

V-107 - DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE ÍNDICE DE DESEMPENHO MUNICIPAL DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Misael Dieimes de Oliveira⁽¹⁾

Analista Fiscal e de Regulação da Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais

Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais

Otávio Henrique Campos Hamdan⁽²⁾

Analista Fiscal e de Regulação da Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais

Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais

Gizele Araujo Borba da Fonseca⁽³⁾

Gerente de Informações Operacionais da Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais

Mestre em Planejamento Energético e Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Sara Liriã de Souza⁽⁴⁾

Analista Fiscal e de Regulação da Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais

Estatística pela Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço⁽¹⁾: Rodovia João Paulo II, 4001, 12º andar do Prédio Gerais - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - Minas Gerais - CEP: 31630-901 – Brasil. Tel.: +55 (31) 3915-8148. E-mail: misael.oliveira@arsae.mg.gov.br.

RESUMO

A utilização de indicadores de desempenho para avaliar a prestação de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário pode ser uma ferramenta importante para identificar oportunidades de melhorias e subsidiar processos de tomada de decisão. Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo desenvolver e aplicar uma metodologia de avaliação da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a nível municipal por meio de índices de desempenho. A metodologia adotada consistiu de seis etapas: (i) definição do escopo da avaliação, (ii) definição dos aspectos da prestação dos serviços a serem avaliados, (iii) seleção de indicadores e estabelecimento de escalas de pontuação, (iv) ponderação indicadores, (v) determinação dos índices de desempenho e (vi) avaliação de municípios. Seguindo a metodologia, a prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário foi avaliada por meio das dimensões qualidade da água, tratamento de esgoto, prestação do serviço e relação com o usuário. Para cada dimensão foram selecionados indicadores a partir de informações obtidas diretamente dos prestadores de serviços. Os pesos dos indicadores foram definidos com o uso da análise hierárquica adaptada e das somas ponderadas resultaram três índices: Índice de desempenho do serviço de abastecimento de água ($I_{\text{Água}}$), com 13 indicadores, Índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário (I_{Esgoto}), com 7, e Índice global de desempenho dos serviços de água e de esgoto (I_{Global}), abrangendo todos os indicadores. No índice $I_{\text{Água}}$ a dimensão qualidade da água apresentou o maior peso dentre as demais. No entanto, o indicador percentual de atendimento de água, da dimensão de prestação do serviço, foi o que apresentou o maior peso neste índice. Em relação índice I_{Esgoto} , o maior peso foi atribuído à dimensão tratamento de esgoto, sendo o percentual de esgoto coletado que é tratado o indicador que mais contribuiu na composição dos índices I_{Esgoto} e I_{Global} . Em termos gerais, os índices mostraram-se úteis e precisos na identificação de problemas, principalmente aqueles relacionados à qualidade de água e aos níveis de cobertura dos serviços. Acredita-se que os três índices propostos permitem a avaliação da prestação dos serviços em maior número de municípios do que os métodos convencionais de verificação *in loco* e tem potencial para auxiliar prestadores regionais nas tomadas de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: Indicador de desempenho, abastecimento de água, esgotamento sanitário, análise hierárquica, Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

A prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário tem avançado nas últimas décadas, o que possibilitou o acesso de populações desassistidas a esses serviços. Apesar dos avanços, a universalização desses serviços ainda encontra-se em um horizonte distante. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 16,7% da população brasileira não têm acesso a serviços de abastecimento de água e 49,7% não são atendidas com serviços de coleta de esgoto (BRASIL, 2017).

Além da universalização, a eficiência e a eficácia dos serviços prestados devem ser considerados, principalmente tendo em vista a crise hídrica enfrentada no Brasil desde 2014. Nesse sentido, uma das ferramentas que podem ser utilizadas para mensuração da qualidade do serviço prestado são os índices de desempenho. Para os prestadores de serviço, esse instrumento permite identificar setores que necessitam de intervenções, auxiliando, inclusive, na tomada de decisões. Adicionalmente, para as agências reguladoras os índices possibilitam uma rápida avaliação da performance dos prestadores regulados, permitindo o monitoramento dos serviços e o desenvolvimento de ferramentas de regulação (MATOS *et al.*, 2003).

Segundo Prabhu *et al.* (1999), os índices devem revelar o estado do sistema por meio da junção de elementos com relacionamentos estabelecidos. Sendo assim, para avaliação da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos municípios é necessário considerar os diversos parâmetros que compõem o sistema, de modo que o índice criado reflita, de fato, a realidade da prestação. Na busca pelo desenvolvimento e implementação de instrumentos de regulação e fiscalização dos serviços, a avaliação de desempenho deve passar pela análise simultânea de múltiplos aspectos relacionados à operação dos sistemas. Para tal, a relativização da importância de cada aspecto dos sistemas e o estabelecimento de níveis de referência para avaliação da qualidade dos serviços constituem-se obstáculos para a integração e compatibilização de informações de monitoramento.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi desenvolver e aplicar uma metodologia de avaliação da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a nível municipal por meio de índices de desempenho. Como objetivos específicos, procurou-se avaliar a importância relativa de diferentes aspectos da prestação dos serviços, desenvolver índices de desempenho e discutir o potencial desses índices para avaliação dos serviços em municípios do estado de Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi dividido em seis etapas:

- 1) Definição do escopo de avaliação;
- 2) Definição dos aspectos da prestação dos serviços a serem avaliados;
- 3) Seleção de indicadores e estabelecimento de escalas de avaliação;
- 4) Avaliação da importância relativa dos aspectos e dos indicadores de desempenho;
- 5) Determinação dos índices de desempenho;
- 6) Avaliação de municípios.

Adotou-se como escopo da avaliação (etapa 1) a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, atendo-se não somente às características físicas dos sistemas, mas aos elementos de interface com a população atendida. Para esse escopo foram definidas três dimensões de avaliação para cada tipo de serviço (etapa 2) para agrupar indicadores relacionados. A seleção de indicadores (etapa 3) partiu do universo de variáveis obtidas diretamente dos prestadores de serviços. A seleção foi realizada por uma equipe multidisciplinar composta por engenheiros e estatísticos, a partir das diretrizes sugeridas por Malheiros, Philippi e Coutinho. (2006): claro, compreensível, relevante, viável, suficiente, oportuno, apropriado na escala, democrático, representativo de medida física, preventivo e proativo e flexível.

Como a seleção poderia resultar em indicadores mensurados em diferentes unidades e ordens de grandeza, foi necessário transformar os valores para a mesma escala para que pudessem ser realizadas operações matemáticas entre eles e agregação em índices. Por isso, cada indicador foi convertido, por meio de avaliação

técnica, para uma escala de notas com valores entre 0 (zero) e 100 (cem). O método adotado para agregação das notas dos indicadores foi a média ponderada, dependendo, portanto, do estabelecimento de pesos que fossem os mais representativos possíveis da importância relativa de cada indicador em relação aos demais.

Para o estabelecimento do peso de cada indicador nos índices (etapa 4) foi utilizada uma adaptação da técnica de análise hierárquica, um tipo de análise multicritério descrita, dentre outros autores, por Costa (2002) e aplicada por Martins, Sousa e Barros (2009) e por Pinese Júnior e Rodrigues (2012). A partir dela foi possível quantificar a relevância de cada indicador a partir de um quadro comparativo. Em uma matriz de comparação, os indicadores foram listados nas linhas e repetidos nas colunas. O procedimento para comparação consistiu em apontar, para cada combinação dois a dois, qual a importância relativa de um componente em relação a outro (indicador da linha versus indicador da coluna).

As seis matrizes de indicadores (uma para cada dimensão de avaliação) foram preenchidas por seis profissionais que atuam nas áreas de fiscalização e de gerenciamento de informações no âmbito da regulação, sendo realizadas duas rodadas de avaliação nas quais todos os profissionais analisaram todas as tabelas. Na primeira rodada, cada um dos profissionais preencheu as matrizes de comparação dos indicadores de acordo com critérios próprios de julgamento. Na segunda rodada, além da primeira matriz preenchida, foi disponibilizada uma matriz gerada pela média de todos os pesos distribuídos na primeira etapa, a fim de que cada avaliador pudesse confrontar suas avaliações com a “avaliação média consensual” e tivesse a oportunidade de revisar os fatores atribuídos inicialmente.

Após determinação dos pesos dos indicadores, os mesmos foram agregados em três índices para expressar de forma sucinta o resultado da avaliação dos serviços nos municípios (etapa 5):

- Índice de desempenho do serviço de abastecimento de água ($I_{\text{Água}}$);
- Índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário (I_{Esgoto});
- Índice global de desempenho dos serviços de água e de esgoto (I_{Global}).

Os indicadores e índices de desempenho foram calculados com base em informações do primeiro trimestre de 2017 para todos os municípios, cujos dados foram fornecidos diretamente pelos prestadores (etapa 6).

RESULTADOS

Dimensões e indicadores de avaliação

Para os serviços de abastecimento de água foram estabelecidas três dimensões: qualidade da água, prestação do serviço e relação com o usuário. Na prestação de serviços de esgotamento sanitário também foram adotadas as dimensões prestação do serviço e relação com o usuário e incluída a dimensão tratamento de esgoto. Para permitir a avaliação dos serviços por meio dessas dimensões foram selecionados 20 indicadores, 13 para avaliação dos serviços de abastecimento de água e 7 para os serviços de esgotamento sanitário.

As escalas de avaliação dos indicadores no intervalo de 0 (zero) a 100 estão apresentadas na Figura 1. Para conversão, basta identificar o valor do indicador no eixo das abscissas, traçar uma reta vertical até a curva e, para o ponto de intercessão, verificar o valor correspondente no eixo das ordenadas. Dessa forma é possível converter os valores de todos os 20 indicadores para o mesmo intervalo.

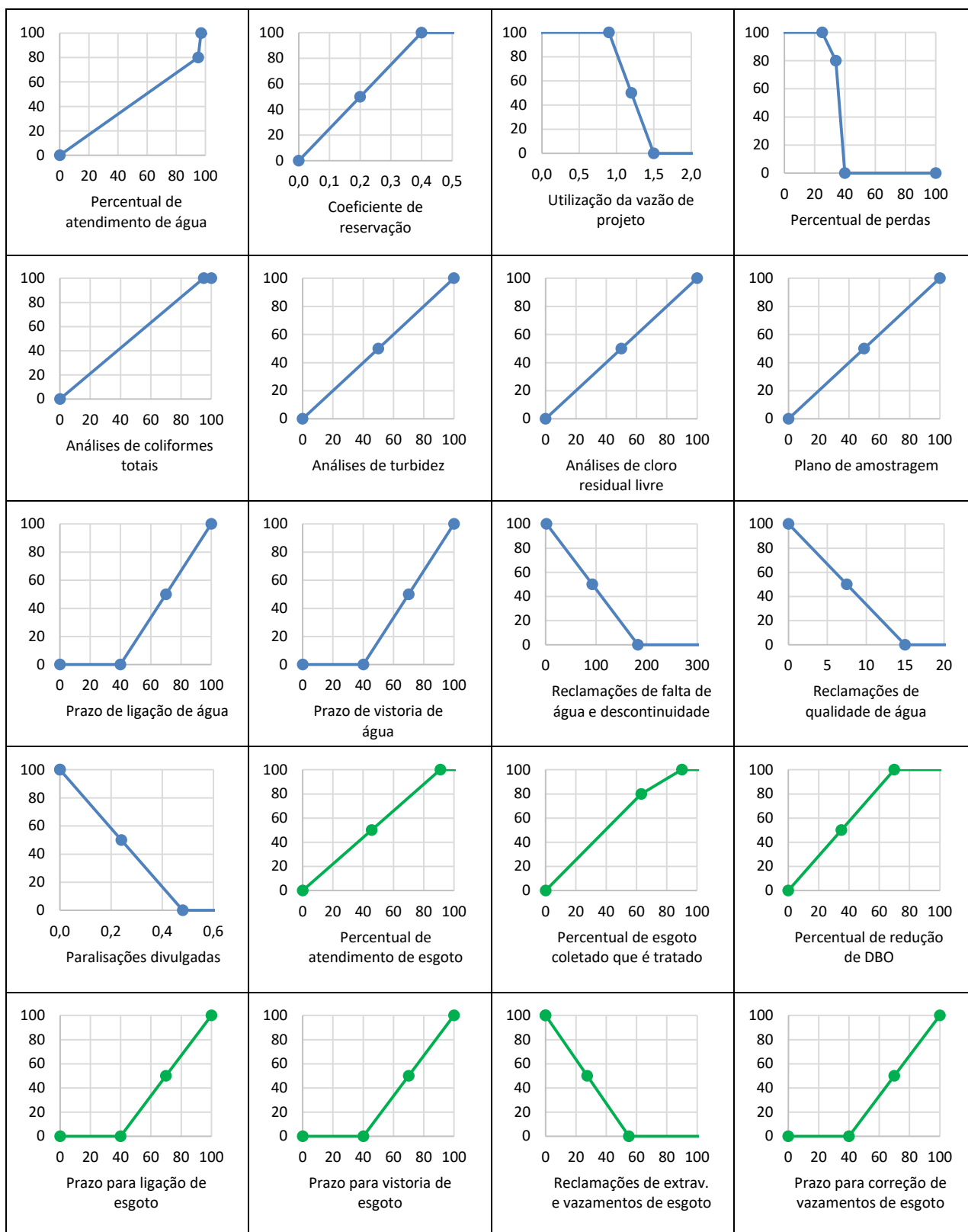


Figura 1: Escalas de avaliação dos indicadores (valores dos indicadores nos eixos das abscissas e notas nos eixos das ordenadas).

Pesos atribuídos aos indicadores

Para o índice $I_{\text{Água}}$ foram observados pesos maiores para as dimensões “prestação do serviço” e “qualidade de água”. Dentre todos os indicadores destaca-se a importância dada a quatro deles: percentual de atendimento de água, percentual de análises de coliformes totais na rede de distribuição dentro do padrão, percentual de análises de cloro residual livre na rede dentro do padrão e percentual de perdas estimadas, que apresentaram os maiores pesos, conforme exposto na Tabela 1. Já para o índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário, tiveram destaque os indicadores percentuais de atendimento de esgoto e percentual de esgoto coletado que é tratado, os quais contribuem com mais de 70% do índice. Os pesos dos indicadores são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1: Pesos dos indicadores do índice de desempenho do serviço de abastecimento de água

Dimensão	Peso da dimensão no índice $I_{\text{Água}}$	Indicador	Peso do indicador na dimensão	Peso do indicador no índice $I_{\text{Água}}$
Prestação do serviço	42,0%	Percentual de atendimento de água	28,8%	12,1%
		Coefficiente de reservação	14,3%	6,0%
		Utilização da vazão de projeto	20,1%	8,4%
		Percentual de perdas estimadas	26,8%	11,3%
		Taxa de paralisações divulgadas pelos prestadores	10,0%	4,2%
Qualidade de água	42,6%	Percentual de análise de coliformes totais na rede dentro do padrão	27,7%	11,8%
		Percentual de análises de turbidez na rede dentro do padrão	25,1%	10,7%
		Percentual de análises de cloro residual livre na rede dentro do padrão	27,2%	11,6%
		Percentual de atendimento ao plano de amostragem	20,1%	8,5%
Relação com o usuário	15,4%	Percentual de atendimento ao prazo para ligação de água	17,4%	2,7%
		Percentual de atendimento ao prazo para vistoria de água	17,4%	2,7%
		Taxa de reclamações de falta de água e de descontinuidade	37,6%	5,8%
		Taxa de reclamações de qualidade de água	27,6%	4,2%
Soma	100,0%	-	-	100,0%

Tabela 2: Pesos dos indicadores do índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário

Dimensão	Peso da dimensão no índice I_{Esgoto}	Indicador	Peso do indicador na dimensão	Peso do indicador no índice I_{Esgoto}
Prestação dos serviços	36,3%	Percentual de atendimento de esgoto	100,0%	36,3%
Tratamento de esgoto	50,2%	Percentual de esgoto coletado que é tratado	72,5%	36,4%
		Percentual de redução de DBO	27,5%	13,8%
Relação com o usuário	13,5%	Percentual de atendimento ao prazo para ligação de esgoto	16,6%	2,2%
		Percentual de atendimento ao prazo para vistoria de esgoto	18,2%	2,4%
		Taxa de reclamações de extravasamentos e vazamentos de esgoto	35,0%	4,7%
		Percentual de atendimento ao prazo para correção de vazamentos de esgoto	30,2%	4,1%
Soma	100,0%	-	-	100,0%

Índices de desempenho da prestação dos serviços

Na composição dos índices, os indicadores com dados indisponíveis foram ignorados e vinculados a pesos iguais a zero. Por isso, além dos resultados dos índices, foram contabilizados o número de indicadores com informações disponíveis que geraram o I_{Global}. O cálculo dos índices deu-se por meio das equações 1, 2 e 3. O índice global foi calculado pela média ponderada entre os índices I_{Água} e I_{Esgoto}, com os pesos 47,1% e 52,9%, respectivamente.

$$I_{\text{Água}} = \frac{\sum_{i=1}^I (N_i \cdot P_i)}{\sum_{i=1}^I (P_i)}$$

Equação (1)

$$I_{\text{Esgoto}} = \frac{\sum_{i=1}^I (N_i \cdot P_i)}{\sum_{i=1}^I (P_i)}$$

Equação (2)

$$I_{\text{Global}} = \frac{(I_{\text{Água}} \cdot P_{\text{Água}}) + (I_{\text{Esgoto}} \cdot P_{\text{Esgoto}})}{(P_{\text{Água}} + P_{\text{Esgoto}})}$$

Equação (3)

Nas quais:

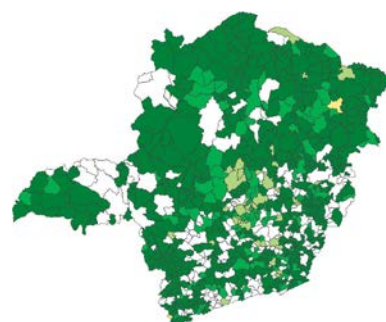
- N_i: nota do indicador “i”, na escala de 0 a 100;
- P_i: peso do indicador “i” no índice que o contempla;
- I: número de indicadores em cada índice;
- P_{Água}: peso do I_{Água} no I_{Global};
- P_{Esgoto}: peso do I_{Esgoto} no I_{Global}.

Avaliação dos serviços em municípios do estado de Minas Gerais

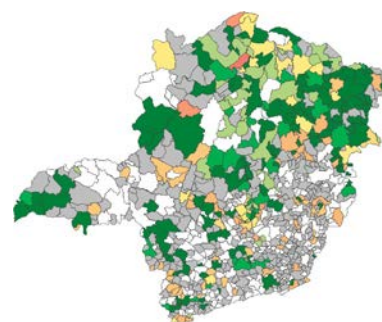
Para avaliação de municípios do estado de Minas Gerais, foram calculados os indicadores e índices com base em informações fornecidas pelos prestadores em referência ao primeiro trimestre de 2017.

A análise do índice I_{Água} apontou resultados, em geral, satisfatórios, com a maioria dos municípios apresentando valores acima de 80. Já para o índice I_{Esgoto} verificou-se desempenho variável entre os níveis insatisfatório a satisfatório. Os baixos valores apresentados são resultado dos baixos índices de tratamento de esgoto, indicador que mais contribui no índice I_{Esgoto}, com peso de 36,4%. A avaliação visual dos resultados dos dois índices está apresentada na Figura 2, e expõe o quão grande é o déficit no serviço de esgotamento sanitário quando comparado ao de abastecimento de água. O elevado número de municípios com informações ausentes deve-se, em sua maioria, a regiões nos quais os prestadores de serviços pesquisados não operam os serviços.

Legenda	
Cor	Intervalo
	0 — 10
	10 — 20
	20 — 30
	30 — 40
	40 — 50
	50 — 60
	60 — 70
	70 — 80
	80 — 90
	90 — 100
	Sem informações
	Não regulados



Índice de desempenho do serviço de abastecimento de água ($I_{\text{Água}}$)

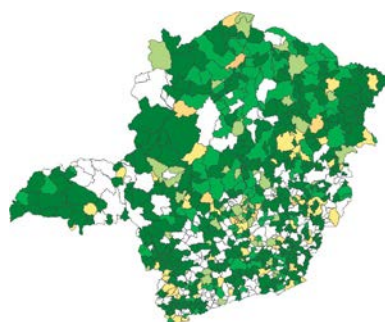


Índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário (I_{Esgoto})

Figura 2. Índices de desempenho.

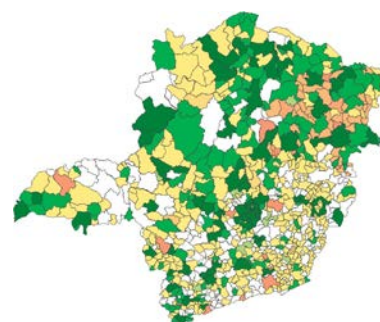
Considerando o índice I_{Global} , apresentado na Figura 3, observou-se que os resultados, em geral, variam de moderados a satisfatórios. Conforme já apresentado na Figura 2, os valores mais baixos são decorrentes, na maioria das vezes, de desempenho ruim em indicadores que compõe o I_{Esgoto} . Nos municípios onde não havia informações sobre o serviço de esgotamento sanitário, os índices $I_{\text{Água}}$ e I_{Global} apresentam valores idênticos.

Legenda	
Cor	Intervalo
	0 — 10
	10 — 20
	20 — 30
	30 — 40
	40 — 50
	50 — 60
	60 — 70
	70 — 80
	80 — 90
	90 — 100
	Sem informações
	Não regulados



Índice global de desempenho dos serviços de água e de esgoto (I_{Global})

Legenda	
Cor	Intervalo
	0 — 2
	2 — 4
	4 — 6
	6 — 8
	8 — 10
	10 — 12
	12 — 14
	14 — 16
	16 — 18
	18 — 20
	Sem informações
	Não regulados



Número de indicadores com informações disponíveis

Figura 3. Índices de desempenho e número de indicadores com informações disponíveis.

Para avaliação comparativa dos municípios, estes foram ordenados de acordo com os valores dos indicadores e índices. Dessa forma, foram identificados aqueles com melhor e pior desempenho.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na análise do serviço de abastecimento de água os indicadores considerados mais relevantes foram o percentual de atendimento de água, o percentual de perdas e o percentual de cumprimento dos padrões de qualidade de água. Já para o serviço de esgotamento sanitário, os indicadores que mais se sobressaíram foram o percentual de atendimento de esgoto e o percentual de esgoto coletado que é tratado.

Por meio dos índices calculados foi possível classificar os municípios avaliados quanto ao desempenho e identificar pontos mais vulneráveis. Como desvantagem, a ausência de dados de operação dos sistemas reduziu a representatividade de alguns índices, implicando na avaliação de poucos aspectos dos serviços. Todavia, esta fragilidade pode ser mitigada por meio de incentivos ao monitoramento operacional e registro de informações para fornecimento de dados e determinação adequada dos índices.

Os três índices e os respectivos indicadores propostos permitem que a avaliação dos serviços prestados ocorra em maior número de municípios do que ocorreria caso o processo fosse realizado somente via fiscalizações *in loco*. Com eles é possível a visualização geral da situação dos serviços de forma clara e objetiva, contribuindo para tomada de decisões a nível estratégico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério das Cidades (Municipalities). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2015. SNSA/Municipalities. Brasília, Brazil, 2017.
2. COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. H. G. C. Niterói, Brazil, 2002.
3. MATOS, R.; CARDOSO, A.; ASHLEY, R.; DUARTE, PMOLINARI, A.; SCHULZ, A. Performance indicators for wastewater services. IWA Publishing. Londres, Inglaterra, 2003.
4. MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR, A.; COUTINHO, S. M. V. Interfaces dos serviços de água e esgoto. In: GALVÃO JÚNIOR, A. C.; SILVA, A. C. Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto. 2. ed. Expressão Gráfica e Editora Ltda. Fortaleza, Brazil, 2006.
5. MARTINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2009. Anais. Porto Seguro/BA, 2009.
6. PINESE JÚNIOR, J. F.; RODRIGUES, S. C. *O método de análise hierárquica – AHP – como auxílio na determinação da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Piedade (MG)*. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 23, p. 4-26, 2012.
7. PRABHU, R.; COLFER, C. J. P.; DUDLEY, R. G. Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. CIFOR. Indonesia, 1999.