

## IV-516 – AVALIAÇÃO DE INDICADORES OPERACIONAIS DE SANEAMENTO

**André Freire Norberto<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental (PUC-RIO), Mestrando do Programa de Engenharia Ambiental (PEA/UFRJ)

**Monica Pertel**

Professor adjunto Escola Politécnica da UFRJ

**Ana Lucia Nazareth da Silva**

Engenheira Química (EQ/UFRJ), MSc. DSc. Em Ciência e Tecnologia de Polímeros. Professor Associado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, atuando nos Programas de Pós-Graduação – Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano (IMA/UFRJ) e Programa de Engenharia Ambiental (PEA/UFRJ)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Miguel Estefano 690 - Saúde – São Paulo - SP - CEP: 04301-000 - Brasil - Tel: (11) 98375-1826 e-mail: andre.norberto91@gmail.com

### RESUMO

Devido à complexidade socioeconômica brasileira, é necessária uma abordagem clara ao tratar as particularidades do saneamento. O uso de recursos financeiros no país é um desafio devido à economia desigual, que implica em múltiplos cenários a serem considerados. Usando dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), no período de 2012 a 2020, o presente estudo definiu indicadores, regras e notas (mínima de 0 e máxima de 1) para desenvolvimento de uma análise única na ótica dos indicadores operacionais. O objetivo desse estudo é analisar os serviços municipais de saneamento (à luz de diferentes estratos populacionais) diante dos indicadores desenvolvidos e trazer para discussão reflexões acerca dos cenários observados. Para maiores dos indicadores os municípios com mais de 500.000 habitantes obtiveram a maior nota, no entanto, pontua-se que os menores municípios se destacaram quando se trata no controle da perda de faturamento, enquanto os maiores municípios, por maior que seja a média de investimento por habitante, ficaram em último na perda de faturamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento, SNIS, Indicadores, Análise de Dados.

### INTRODUÇÃO

O saneamento possui uma natureza complexa que se modifica de acordo com o local analisado. A expansão do território brasileiro, aliados a diversidade cultural e social, fornece gargalos complexos onde uma solução única não é o suficiente para sanar o problema. Nesse sentido, a utilização de indicadores é fundamental para avaliar a situação e identificar soluções para os problemas existentes. Neste artigo, será apresentado alguns dos principais indicadores utilizados para medir o acesso à água e ao esgoto no país, bem como suas métricas em diferentes localidades.

Por mais que o saneamento brasileiro tenha sido foco de atenção desde os anos 70 com o Plano Nacional de Saneamento, ainda é bem visível a diferença da qualidade do serviço entre regiões vizinhas, não existindo homogeneidade na distribuição da qualidade e da prestação do serviço de saneamento básico (BOVOLATO, 2010). Na região norte do Brasil, por exemplo, 30,4% da população urbana não tem acesso a serviços adequados de saneamento, enquanto na região sudeste esse percentual chega a apenas 1,4% da população. (SNIS, 2019)

O nível de atendimento não é o único desafio do país. Resultados consolidados do SNIS (2019) trazem que para Índice de Macromedição de mínimo de 45,1% região Norte do país e máximo de 90,2% para o Sudeste. Já para perdas de distribuição, o menor valor é registrado na região sudeste enquanto a maior perda é no Norte com 55,5%. A dificuldade enfrentada pelas empresas por sua vez reflete em perdas de faturamento que refletem na ineficiência financeira do sistema como um todo, tendo uma média de 31,3% de perda por município.

Realizar um estudo sobre a evolução das estruturas de saneamento mundialmente não é uma tarefa fácil devido à falta de informações na literatura técnica. Em geral, essas informações são específicas para cada cenário analisado. Adicionalmente, a análise de indicadores de forma individualizada limita o potencial de valor que ela pode trazer para discussão, em contrapartida, o uso de indicadores de naturezas diferentes, proporciona debates mais amplos. (BEZERRA, S. T. M.; PERTEL, M.; MACÊDO, J. E. S. de., 2019)

Adicionalmente, diferente da maioria dos países, o Brasil possui um banco de dados considerável armazenado no SNIS ("Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento"). Logo, fazendo uso do amplo catálogo de indicadores da plataforma, é possível desenvolver e analisar diversas informações sob óticas diferentes. Como o repositório é usado de forma recorrente no meio acadêmico, será possível aproveitar outras pesquisas para enriquecer a discussão ou complementar análises.

## OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo desse estudo é analisar os serviços municipais brasileiros de saneamento presente no catálogo do SNIS (à luz de diferentes estratos populacionais) diante dos indicadores (IN013, IN023, IN024, IN55, IN055, FN048, FN058, FN033 e POP\_TOT) desenvolvidos, disponível na plataforma SNIS, e trazer para discussão reflexões acerca dos comportamentos a serem observados nos dados e através de gráficos que ajudem a identificar visualmente, e analiticamente, os resultados obtidos. Adicionalmente, essa pontuação será consolidada em uma visão única (chamada pilar operacional) para permitir materializar a dinâmica desses indicadores de forma temporal.

## METODOLOGIA

Para construção dos indicadores do pilar Operacional foi utilizado o banco de dados do SNIS, já que esse possui um repositório extenso de dados operacionais (que permitirá construir uma visão histórica de 2012 a 2020).

Os municípios serão categorizados em estratos populacionais (utilizando como referência o indicador POP\_TOT presente no SNIS), a fim de identificar diferenças nos indicadores de acordo com o porte. Será seguido divisões utilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que especifica os grupos em: até 20.000 habitantes; entre 20.001 e 100.000 habitantes; entre 100.001 e 500.000 habitantes; mais de 500.001 habitantes. Para melhor entendimento das tabelas e gráficos, será usado a representação P, M, G e GG para cada agrupamento municipal. A Tabela 1 mostra a distribuição de cidades por grupo.

**Tabela 1: Quantidade de Municípios por grupo (Fonte: (IBGE 2020))**

Grupo	Quantidade de Municípios
GG	49
G	277
M	1.411
P	3.601

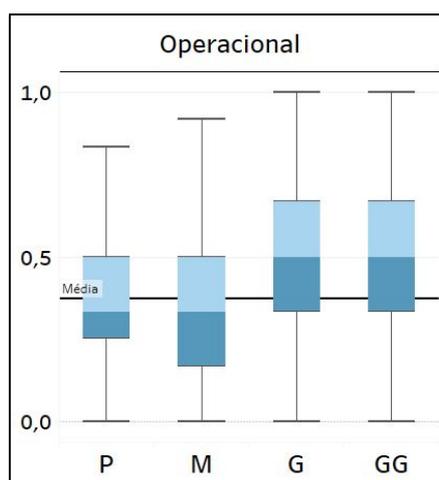
Para a criação do *score* pilar Operacional será usado o rank desenvolvido no estudo do Tratar Brasil (2020), como uma forma de nortear qualitativamente os dados. O estudo definiu dentro dos 100 maiores municípios, os 20 com maiores índices operacionais e os 20 com os menores (ressalta-se novamente que a base de dados é o SNIS). Cidades que tiverem indicadores com valores dentro do grupo dos 20 primeiros recebem nota 1, dentro dos 20 últimos recebe 0 e entre os dois grupos recebe 0,5. Única exceção se aplica ao indicador de perda de faturamento. Este segue a regra definida dentro do PLANSAB, onde a perda de faturamento aceitável precisa estar entre 29% e 33%. Logo, municípios onde a perda está abaixo de 29% recebem nota 1, entre 29% e 33% recebem nota 0,5 e acima de 33% recebe 0, como mostra a Tabela 3.

**Tabela 2: Indicadores operacionais e regras adotadas para o Pilar Operacional  
 (Fonte: Elaboração do Autor baseado no SNIS (2020))**

Pilar	Indicador	Descrição	Regra	Nota
Operacional	Flag_IN013	Índice de perdas faturamento	$x \leq 29$	1
			$X \leq 33$	0,5
			$x > 33$	0
	Flag_IN023	Índice de atendimento urbano de água	$x \geq 99,96$	1
			$x \geq 79,31$	0,5
			$x < 79,31$	0
	Flag_IN024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	$x \geq 97,79$	1
			$x \geq 27,26$	0,5
			$x < 27,26$	0
	Flag_IN056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	$x \geq 96,74$	1
$x \geq 26,61$			0,5	
$x < 26,61$			0	
Flag_IN055	Índice de atendimento total de água	$x \geq 99,30$	1	
		$x \geq 77,42$	0,5	
		$x < 77,42$	0	
Flag_InvestHab	Investimentos total por habitante	$x \geq 133,81$	1	
		$x \geq 29,95$	0,5	
		$x < 29,95$	0	

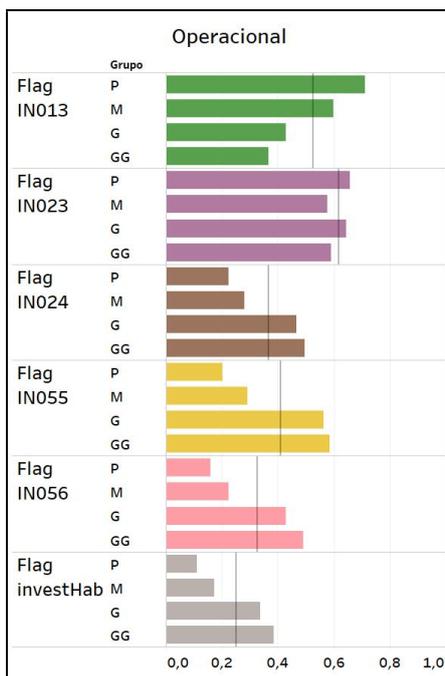
## RESULTADOS OBTIDOS

Espera-se viabilizar uma análise mais assertiva e qualitativa de diversos indicadores sob uma mesma ótica, a partir dos resultados apresentados nas Figuras de 1 a 3. O gráfico de Boxplot (Figura 1) foi adotado para analisar a distribuição da nota do pilar por classes de população.



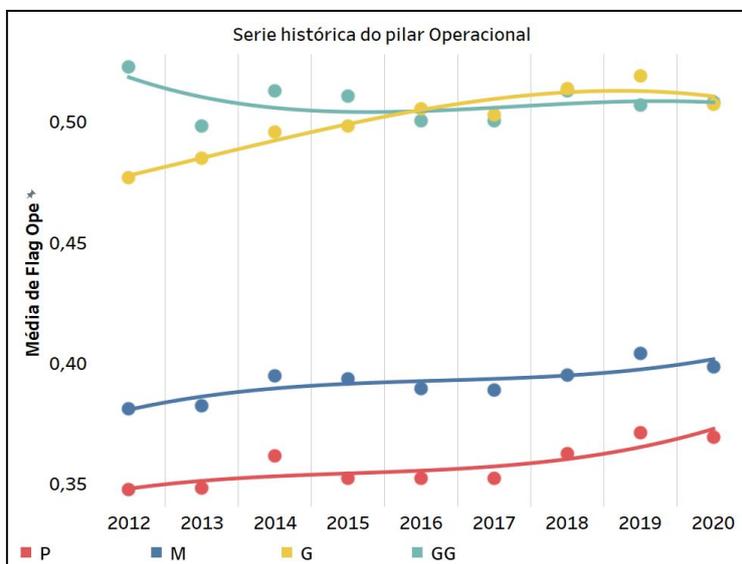
**Figura 1: Resultados de cada pilar por Grupo.  
 (Fonte: Elaboração do Autor)**

A Figura 2 possibilita avaliar a contribuição dos indicadores utilizados no pilar Operacional, segmentados por estratos populacionais com média de cada indicador para referência. O detalhamento permite fazer análises comparativas, tanto entre os estratos como entre indicadores.



**Figura 2: Comparativo dos resultados do Pilar Operacional para os estratos populacionais (Fonte: Elaboração do Autor)**

Por fim, a Figura 3 permite avaliar o comportamento dos estratos para o pilar Operacional em uma visão histórica no período de 2012 a 2020.



**Figura 3: Series históricas do pilar Operacional para os estratos populacionais (Fonte: Elaboração do Autor)**

Os resultados obtidos serão analisados em 3 etapas: (i) análise holística dos resultados definidos e verificação do comportamento dos dados; (ii) avaliação detalhada de cada indicador que compõe o pilar para posterior determinação dos melhores e piores índices e (iii) análise histórica com o objetivo de complementar qualquer determinação verificada nas etapas anteriores.

## ANÁLISES DOS RESULTADOS

Analisando a Figura 1, observa-se que para municípios do grupo P, percebe-se que é o agrupamento populacional com maiores oportunidades de evoluções, uma vez que, aqueles que estão acima do percentil 25% compreendem somente uma pontuação de 0,33 a 0,5. De forma inversa, municípios pertencentes ao grupo GG possuem os melhores desempenho de indicadores, no entanto, como será observado na Figura 3, por mais que tenha melhor desempenho, historicamente, tal município se encontra em uma posição pior do que antes.

Entre os pontos notáveis observados na Figura 2, verifica-se que mesmo tendo o pior desempenho do pilar operacional, os municípios do grupo P, apresentaram as melhores pontuações para o controle de perdas de faturamento (Flag\_IN013) e de atendimento de água urbana (Flag\_IN023), mas os dados ainda revelam que seu desempenho cai drasticamente quando se observa o atendimento total, tanto para água (Flag\_IN055) como para o esgoto (Flag\_IN056). Ressalta-se que a metodologia atual do SNIS não contempla a população rural em termos de entendimento total, logo, é esperado que o atendimento efetivo seja menor do que o contabilizado, sendo que, o impacto é maior para os municípios que possuem uma população rural expressiva. Os resultados operacionais para populações do grupo M são similares ao estrato P. Quando observado os grupos G e GG, verifica-se que eles possuem os melhores desempenhos em atendimentos e índices de investimentos acima da média, no entanto, o índice de perda de faturamento é o mais baixo. Mesma condição é identificada por Pertel, Azevedo e Volschan Junior(2016), onde em seus estudos, os maiores municípios tiveram dificuldade de atingir a marca de *benchmark* definida, enquanto os menores estratos atingiram os melhores resultados. Pontua-se que os indicadores relacionados ao esgoto (Flag\_IN024 e Flag\_IN056) tiveram desempenho inferiores aos relacionados ao abastecimento de água (Flag\_IN023 e Flag\_IN055), mesma conclusão é observada no estudo de Teixeira (2016)

Por fim, analisando a Figura 3, para o grupo GG, verifica-se que apesar de ter o melhor desempenho na maioria dos anos, revela-se que o grupo vem apresentando uma queda expressiva a cada ano, enquanto os demais grupos demonstram estabilidade ou um crescimento modesto. Observa-se também que os dois maiores grupos possuem maior proximidade na média do pilar operacional (principalmente nos últimos anos) entre eles; enquanto os menores estratos são mais próximos.

## CONCLUSÃO

Quando se analisa o Pilar Operacional, os dados demonstram que os principais pontos de atenção variam de acordo com o estrato populacional de cada município, fortalecendo a premissa do estudo em dividir a análise pelos grupos populacionais. Logo ressalta-se a importância de utilizar indicadores variados, inclusive aqueles além do aspecto operacional (como regulatórios e tarifários) na análise e tomadas de decisão em abordagens para evolução do saneamento. Adicionalmente, quanto à análise histórica dos grupos, sugere-se um aprofundamento no movimento de queda do segmento GG, que por sua vez impacta o maior número de brasileiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOVOLATO, Luís Eduardo. SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE. Escritas: Territorialidades, Fronteiras e Identidades na Amazônia Legal, Tocantins, v. 2, n. 8, p.1-15, jul. 2010. Seção Livre. Disponível em: <<http://revista.uft.edu.br/index.php/escritas/article/viewFile/1145/8039>>. Acesso em: 20 ago. 2017.
2. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2020. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2020, 1st ed, Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2020, 1. Brasília, Brasília.
3. BEZERRA, S. T. M.; PERTEL, M.; MACÊDO, J. E. S. de. Avaliação de desempenho dos sistemas de abastecimento de água do Agreste brasileiro. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 249-258, jul./set. 2019. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000300336>

4. IBGE. Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento – 2017. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/ptecao-social/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=downloads>
5. TRATAR BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2020. Ranking do Saneamento Instituto Tratar Brasil. Brasília. [http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking\\_2020/Relatorio\\_\\_Ranking\\_2020\\_18.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Relatorio__Ranking_2020_18.pdf). (Acesso em: 3.16.20)
6. PERTEL, M.; AZEVEDO, J. P. S. de; VOLSCHAN JUNIOR, I. Uso de Indicadores de Perdas para Seleção de Um Benchmarking Entre as Companhias Estaduais de Serviço de Distribuição de Água no BRASIL. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 1, p. 159-168, 2016.
7. Teixeira, T. T., Pertel, M., Acserald, M. V., de Souza, F. P., & Santos, A. S. P. (2016). DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: BACIA. Exatas & Engenharias, 6(14). <https://doi.org/10.25242/885X6142016961>