

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Fábio Moreira dos Santos Cardoso (\*), Monica Pertel, Amarildo da Cruz Fernandes, Mariana Gonçalves Melo

\* Universidade Federal do Rio de Janeiro; fabio.cardoso@poli.ufrj.br

### RESUMO

Desde a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997, a gestão das águas no Brasil vem sendo discutida com maior intensidade. A figura da Bacia Hidrográfica ganhou importância e diversos conselhos, agências e comitês foram criados. Dez anos mais tarde, o setor de saneamento ganhou destaque, com a Política Nacional de Saneamento Básico, que tem relação direta com a anterior. Apesar dos instrumentos legais que apoiam uma boa gestão, o país ainda precisa evoluir muito no desempenho dos sistemas de saneamento. Dados de 2017 apontam que 16,5% da população brasileira não possui acesso a rede de abastecimento de água e 38,3% da água tratada é perdida ao longo de sua distribuição (SNIS, 2019). Os desafios se tornam ainda mais urgentes quando regiões do Brasil são afetadas por períodos de escassez de água. A Bacia do Rio Paraíba do Sul sofreu uma preocupante crise hídrica nos últimos anos e é uma das mais populosas e estratégicas do país, servindo como fonte de água para usos múltiplos nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, incluindo abastecimento municipal de água, geração de energia, usos industriais e agrícola. Nesse contexto, é essencial uma melhor compreensão das fragilidades dos sistemas de saneamento para ajudar a reverter esse cenário. Este estudo tem como objetivo avaliar o desempenho de sistemas municipais de abastecimento de água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, através de indicadores disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Através de análise de série histórica de dados, de 2010 a 2017, o estudo estabeleceu valores de referência de bom desempenho para os indicadores de atendimento urbano de água (IN023), índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (IN010), índice de perdas na distribuição (IN049) e índice de perdas no faturamento (IN013). Usando como recorte as áreas de atuação dos comitês de bacia hidrográfica e os limites de estados, observou-se as principais forças e fraquezas de cada região da área de estudo. O Comitê de Bacia Rio Paraíba do Sul, do Estado de São Paulo, se destacou positivamente, atendendo aos valores propostos na grande maioria dos anos. Já o Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, RJ, se destacou negativamente em todos os anos e indicadores. Observou-se também tendências de piora nos indicadores IN010, IN049 e IN013 em diversos comitês, retração essa intensificada no ano de 2017.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abastecimento de água, Bacia hidrográfica, Paraíba do Sul, Indicadores.

### INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório referente a 2017 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2019), 16,5% da população brasileira ainda não possui acesso a rede de abastecimento de água e 38,3% da água tratada é perdida ao longo de sua distribuição. Esses e outros números mostram o enorme desafio que o Brasil tem a enfrentar em relação à gestão de recursos hídricos, no que tange o abastecimento de água. Segundo a Lei Federal nº11.445 de 2007, as bacias hidrográficas devem ser as unidades de referência adotadas para o planejamento das ações de saneamento.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (BHRPS) abrange, integral ou parcialmente, 184 municípios de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, e é uma das mais populosas e estratégicas do país. Abastece uma população estimada em 14,2 milhões de habitantes e é fonte de água para diversos outros usos, destacando-se a diluição de esgotos, irrigação e geração de energia hidroelétrica (CEIVAP, s.d.).

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e envolver diversos atores da sociedade e do poder público, com destaque aos Comitês de Bacia, responsáveis por promover debates, articular atuação de entidades, arbitrar conflitos, aprovar e acompanhar os Planos de Recursos Hídricos, entre outros (BRASIL, 1997). O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) é o organismo federal responsável pela articulação interestadual, havendo também outros oito subcomitês atuantes na BHRPS.

Apesar de tamanha importância, ela vem sofrendo com crises hídricas ao longo dos anos. Uma boa gestão dos recursos hídricos se torna urgente e o setor de saneamento está diretamente relacionado a isso. Sistemas de abastecimento de água precários afetam negativamente a disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas, como é o caso das perdas na distribuição (TRATA BRASIL & REINFRA, 2017).

Uma forma de acompanhar o desempenho dos sistemas e identificar gargalos para uma melhor gestão é através de uma análise de indicadores. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é uma base oficial e robusta a nível nacional, que agrega informações autodeclaradas dos prestadores de serviço, sendo muito usada como fonte de dados para

adoção de metas e acompanhamento de resultados. É através dessas informações que o presente estudo propõe uma avaliação crítica do desempenho dos serviços que fornecem água potável nessa bacia tão relevante.

## OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo avaliar a evolução do desempenho dos sistemas de abastecimento de água nos municípios da BHRPS através de quatro indicadores ao longo de oito anos. Objetiva-se também apontar as principais forças e fraquezas de cada comitê de bacia e estado na gestão da água para abastecimento urbano.

## METODOLOGIA

O estudo considerou inicialmente a totalidade da BHRPS, que engloba total ou parcialmente 184 municípios. No entanto, através de uma análise por setores censitários pelo software ArcGis, observou-se que alguns municípios apresentam parcela muito reduzida de sua população urbana – menor que 25% – dentro dos limites da bacia. Desta maneira, os municípios de Antônio Carlos, Barbacena, Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Desterro do Melo, Divinésia, Ervália, Santa Rita de Ibitipoca (MG), Macaé, Varre-Sai (RJ), Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis (SP) foram desconsiderados do estudo, restando 170 municípios. Nota-se que metodologia semelhante foi adotada pelo Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP, 2007), ao excluir do plano de ações os municípios sem mancha urbana na bacia.

A área de estudo, com todos os limites espaciais considerados – delimitação da BHRPS, dos estados, das áreas de atuação dos comitês de bacia hidrográfica (CBH) e dos municípios desconsiderados – está indicada na Figura 1.

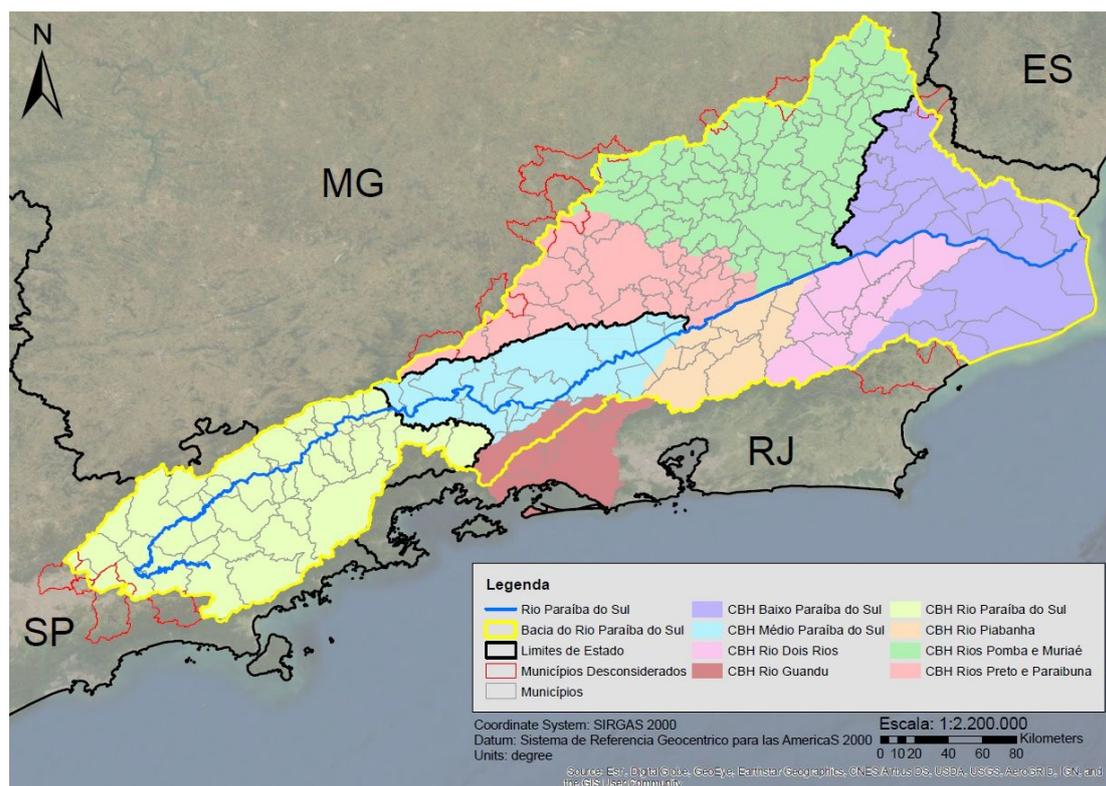


Figura 1: Área de Estudo - Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Fonte: Autor do Trabalho.

Adotaram-se quatro indicadores de qualidade do sistema de atendimento de água, a saber: IN023 (Índice de atendimento urbano de água), IN010 (Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado), IN049 (Índice de perdas na distribuição) e IN013 (Índice de perdas no faturamento), conforme indicado na Tabela 1. A escolha dos indicadores se deu pela ampla utilização dos mesmos em estudos de avaliação de desempenho em sistemas de abastecimento de água (FONSECA & GABRIEL, 2015; PERTEL *et al.*, 2016) e por se enquadrarem nas recomendações da NBR ISO 24510 (ABNT, 2012).

Os dados foram obtidos da série histórica do SNIS, para o período de 2007 a 2017, tendo sido considerados para fins do estudo os anos de 2010 a 2017, devido à elevada ausência de dados nos anos anteriores. Valores de Perdas na Distribuição iguais a zero foram desconsiderados, tendo em vista o limite técnico dos sistemas, o qual assume a existência de perdas reais inevitáveis (ABES, 2015).

**Tabela 1. Indicadores do SNIS utilizados no estudo**  
**Fonte: SNIS 2018, adaptado.**

Código	Fórmula de Cálculo	Unidade
	Índice de atendimento urbano de água	
IN023	$\frac{\text{População urbana atendida}}{\text{População urbana residente}}$	%
	Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado	
IN010	$\frac{\text{Volume micromedido}}{\text{Volume (produzido + tratado importado - tratado exportado - de serviço)}}$	%
	Índice de perdas na distribuição	
IN049	$\frac{\text{Volume (produzido + tratado importado - consumido - de serviço)}}{\text{Volume (produzido + tratado importado - de serviço)}}$	%
	Índice de perdas no faturamento	
IN013	$\frac{\text{Volume (produzido + tratado importado - faturado - de serviço)}}{\text{Volume (produzido + tratado importado - de serviço)}}$	%

Através da compilação dos dados, calculou-se o 3º quartil para os indicadores IN023 e IN010 e 1º quartil para IN049 e IN013. Isto representa o valor necessário para se posicionar entre os 25% melhores municípios dentre todos os 170 estudados. A partir destes valores, que são dados por ano, calculou-se a média, chegando a um valor de referência (VR) de bom desempenho dentre os municípios da BHRPS para todo o período estudado.

Adotou-se o mesmo cálculo de quartis, para chegar em um valor representativo do CBH, considerando apenas os municípios que contenham 25% ou mais de sua população urbana inserida na área de atuação do comitê.

A partir da diferença entre o VR e o valor representativo do comitê, pôde-se avaliar quais os comitês e estados apresentaram melhor desempenho entre 2010 e 2017 e como a evolução na prestação dos serviços vem acontecendo. As equações 1, 2, 3 e 4 mostram mais claramente o cálculo feito, de forma a se chegar em valores positivos quando o valor representativo do CBH está melhor que o VR; iguais a zero quando é igual; e negativos quando o CBH apresenta desempenho inferior ao VR.

$$\text{Diferença}_{\text{IN023}} = (3^{\circ}\text{Quartil do CBH})_{\text{IN023}} - \text{VR}_{\text{IN023}} \quad \text{equação (1)}$$

$$\text{Diferença}_{\text{IN010}} = (3^{\circ}\text{Quartil do CBH})_{\text{IN010}} - \text{VR}_{\text{IN010}} \quad \text{equação (2)}$$

$$\text{Diferença}_{\text{IN049}} = \text{VR}_{\text{IN049}} - (1^{\circ}\text{Quartil do CBH})_{\text{IN049}} \quad \text{equação (3)}$$

$$\text{Diferença}_{\text{IN013}} = \text{VR}_{\text{IN013}} - (1^{\circ}\text{Quartil do CBH})_{\text{IN013}} \quad \text{equação (4)}$$

## RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os valores de referência, considerados de bom desempenho, encontrados pela metodologia adotada. Nota-se que o indicador IN023 permanece em 100% ao longo dos anos. Este valor está em consonância com as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB (BRASIL, 2019). Os indicadores de perdas estão próximos à meta do PNSB (29% de perdas na distribuição para a região sudeste em 2033) e de valores considerados ótimos pelo estudo de 2019 da Trata Brasil e GO Associados (15%).

**Tabela 2. Valor de referência adotado para cada indicador. Fonte: Autor do Trabalho**

Indicador	1º/ 3º Quartil (%)								Valor de Referência (VR)
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
IN023	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00 %
IN010	75,67	74,56	74,08	74,89	74,25	73,05	71,88	71,67	73,75 %
IN049	21,43	22,73	22,09	21,09	20,71	24,03	24,40	25,98	22,81 %
IN013	16,07	17,64	16,81	15,62	14,27	15,60	19,56	21,86	17,18 %

A Tabela 3 apresenta o enquadramento de cada comitê – e seu respectivo estado – em comparação com o valor de referência (VR). Células sem preenchimento indicam que o comitê de bacia não atendeu ao VR e as células realçadas em cinza indicam que atendeu ou superou o referido valor, ou seja, apresentam bom desempenho. Esta tabela já indica claramente que o CBH Rio Paraíba do Sul vem apresentando um desempenho superior aos demais, apesar de ter sofrido uma piora no IN049 a partir de 2015. Os CBHs Rio Piabanha, Rios Pomba e Muriaé e Rios Preto e Paraibuna apresentam uma situação intermediária de desempenho, conseguindo atender ao VR em alguns indicadores e anos, mas ainda

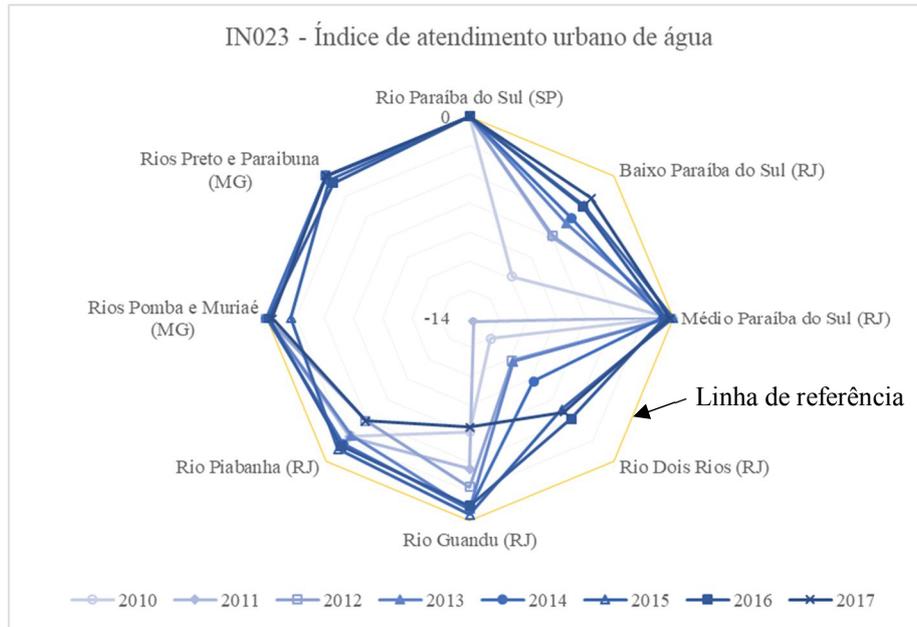
apresentam algumas fraquezas. O CBH Rio Piabanha, por exemplo, não conseguiu atender ao VR para o IN023 em nenhum ano. Os demais CBHs do Estado do Rio de Janeiro apresentaram desempenho bastante inferior aos anteriores.

**Tabela 3. Atendimento ao valor de referência por comitê de bacia hidrográfica. Fonte: Autor do Trabalho**

CBH	Indicador	Diferença VR - 1º/3º Quartil por CBH (%)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rio Paraíba do Sul (SP)	IN023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	IN010	5,71	8,64	5,62	5,76	3,59	1,55	-0,45	0,48
	IN049	2,62	5,23	2,85	2,32	3,40	-1,89	-3,89	-1,37
	IN013	9,60	14,00	12,64	11,03	10,12	9,53	8,78	10,20
Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (RJ)	IN023	-9,85	-5,97	-5,90	-4,60	-4,10	-2,90	-3,00	-2,20
	IN010	-4,33	-8,09	-17,72	-14,87	-11,39	-18,56	-15,68	-14,91
	IN049	-2,46	-5,92	-10,55	-10,44	-10,58	-12,67	-18,57	-17,47
	IN013	-8,76	-12,43	-21,69	-21,32	-19,71	-16,73	-16,73	-22,26
Médio Paraíba do Sul (RJ)	IN023	0,00	-0,10	-0,17	-0,10	-0,70	0,00	-0,55	-0,20
	IN010	-15,31	-13,87	-16,67	-17,60	-17,72	-17,60	-11,53	-17,69
	IN049	1,23	-3,44	-6,29	2,80	2,81	-5,54	-7,26	-6,71
	IN013	-7,76	-9,07	-11,80	-3,94	-11,28	-6,61	-8,76	-22,69
Rio Dois Rios (RJ)	IN023	-11,95	-13,65	-9,85	-9,75	-7,80	-5,05	-4,10	-4,80
	IN010	3,20	-3,29	-12,87	-12,62	-12,69	-13,43	-6,34	-6,80
	IN049	3,74	-5,42	-4,91	-4,75	-4,87	-4,73	-4,68	-8,01
	IN013	2,01	-8,24	-7,10	-6,93	-6,80	-6,74	-10,31	-8,92
Rio Guandu (RJ)	IN023	-6,13	-3,55	-2,30	-0,80	-0,80	-0,38	-1,00	-6,45
	IN010	-5,03	-8,03	-0,58	-0,39	-0,52	0,03	-3,42	-13,51
	IN049	0,53	-3,62	4,74	5,56	5,40	4,08	11,28	-16,33
	IN013	-5,10	-9,25	-1,22	-0,66	-0,94	-1,79	-11,82	-21,96
Rio Piabanha (RJ)	IN023	-2,43	-2,33	-3,90	-2,48	-1,70	-1,18	-1,47	-3,90
	IN010	19,77	14,67	2,58	4,66	4,76	4,88	3,34	4,08
	IN049	17,28	14,40	6,40	6,40	5,45	4,84	2,41	0,64
	IN013	10,82	7,74	0,30	0,48	-1,06	-1,67	-1,91	16,22
Rios Pomba e Muriaé (MG)	IN023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,70	-0,17	-0,40
	IN010	4,20	2,45	2,68	3,18	4,06	1,18	-0,15	-1,10
	IN049	1,08	-0,05	0,34	1,41	1,69	-1,18	-1,33	-2,51
	IN013	1,21	-0,46	1,99	2,67	3,73	2,73	-3,76	-8,14
Rios Preto e Paraibuna (MG)	IN023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,38	-0,72	0,00
	IN010	-3,85	0,21	-1,55	-0,15	-2,21	-2,83	4,06	-3,71
	IN049	-2,61	-2,28	0,99	0,51	4,05	2,69	4,45	0,99
	IN013	-2,62	-1,27	-0,03	2,56	4,21	5,63	2,36	-11,80

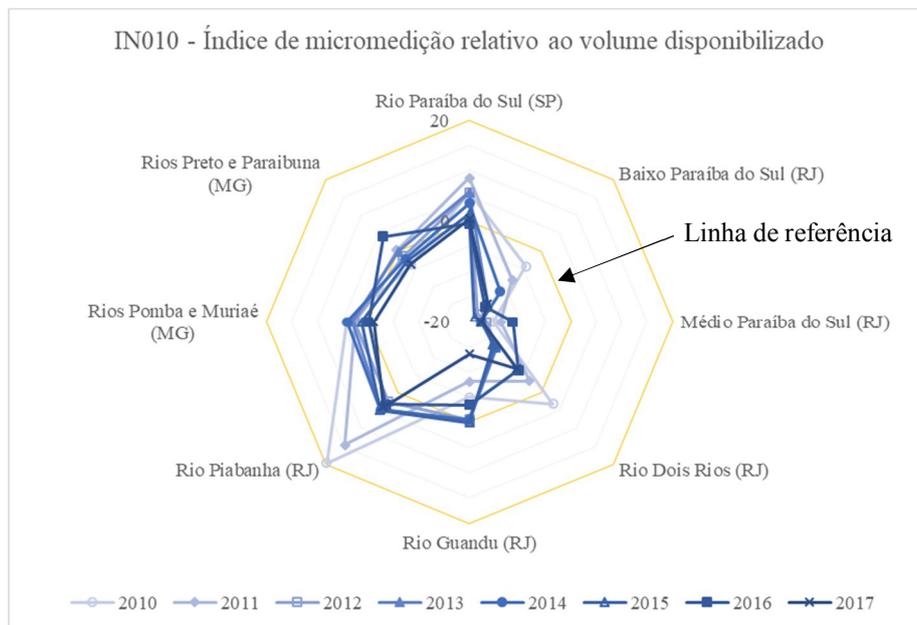
Os dados da Tabela 3 foram utilizados para elaborar os gráficos tipo “radar”, apresentados nas Figuras 2, 3, 4 e 5, cada um relativo a um indicador estudado. Observa-se que a linha interna ressaltada em amarelo (linha de referência), equivale a uma diferença para VR igual a zero. Isto significa que valores dentro da linha estão abaixo do VR e os valores que estão fora da referida linha, indicam desempenho superior. Convém ressaltar que o indicador IN023 tem um VR igual a 100%, desta forma não há valores de desempenho superiores.

Ao se aprofundar na análise por indicador, percebe-se que o sistema como um todo está melhorando no atendimento urbano, como se observa no gráfico do IN023 (Figura 2). As linhas mais escuras indicam os anos mais recentes e, de forma geral, se encontram mais próximas à linha de referência, que indica um IN023 igual a 100%. Também é possível observar que os CBHs Baixo Paraíba do Sul Itabapoana, Rio Dois Rios, Rio Guandu e Rio Piabanha, apesar de estarem ampliando seus atendimentos urbanos, ainda se encontram aquém do VR.



**Figura 2: Atendimento ao VR – IN023. Fonte: Autor do Trabalho.**

Em contramão à tendência de melhoria do sistema na evolução do atendimento urbano de água, verifica-se uma retração ao longo dos anos no índice de micromedição (Figura 3), notadamente nos CBHs Rio Paraíba do Sul, Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, Rio Dois Rios e Rio Piabanha. Isto pode ser explicado por um possível investimento na ampliação da rede de distribuição de água, sem esforços de se manter ou ampliar a hidrometração no sistema. É perceptível também a disparidade de desempenho entre os dois indicadores para o CBH Médio Paraíba do Sul, visto que o mesmo apresenta desempenho igual ou muito próximo ao VR no IN023, mas desempenho muito inferior ao VR no IN010, que é de 73,75%, indicando uma clara necessidade de melhoria na micromedição do sistema.



**Figura 3: Atendimento ao VR – IN010. Fonte: Autor do Trabalho.**

Quando analisados os gráficos de perdas na distribuição e no faturamento (Figuras 4 e 5), verifica-se novamente uma piora num geral, especialmente no ano de 2017, com poucos comitês conseguindo alcançar ou superar o VR, que é de 22,81% para o IN049 e 17,18% para o IN013. Destaca-se positivamente o CBH Rio Paraíba do Sul que superou o VR em todos os anos para o IN013 e o CBH Rio Piabanha com ótimo desempenho no IN049.

É possível notar também que os comitês do Estado do Rio de Janeiro apresentaram num geral uma considerável variação dos valores em todos os indicadores ao longo dos anos estudados, podendo-se levantar em questão a qualidade da informação declarada pelos prestadores de serviço. Já os comitês mineiros e paulista se mantiveram mais estáveis e com valores próximos aos adotados como VR, o que indica um melhor desempenho geral, frente aos comitês fluminenses.

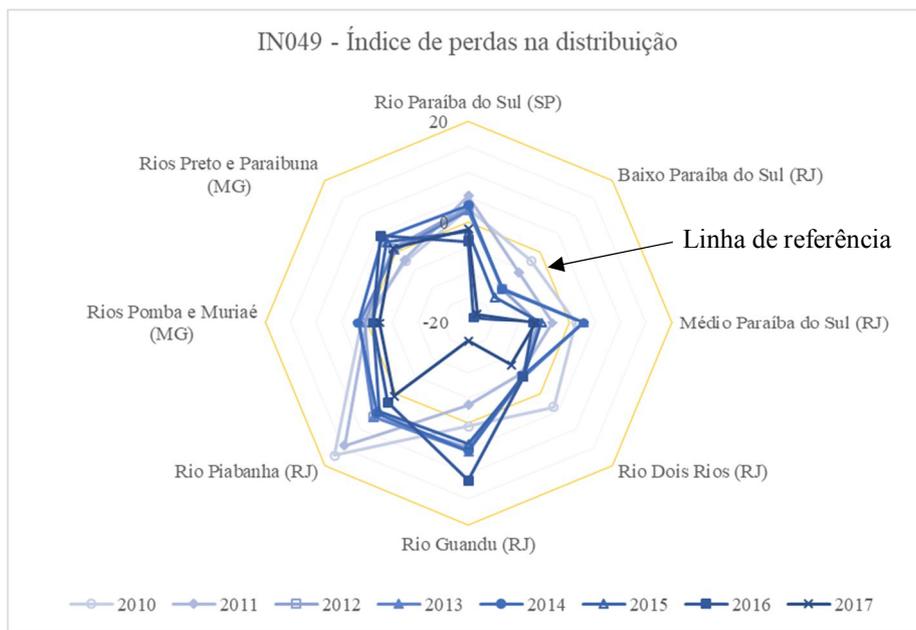


Figura 4: Atendimento ao VR – IN049. Fonte: Autor do Trabalho.

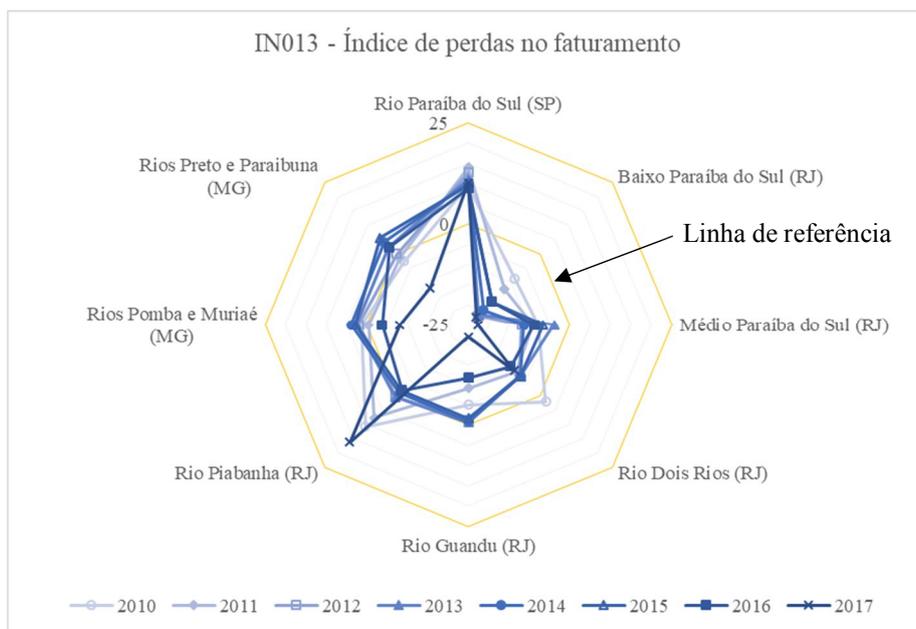


Figura 5: Atendimento ao VR – IN013. Fonte: Autor do Trabalho.

## CONCLUSÕES

O Comitê de Bacia do Rio Paraíba do Sul apresentou melhor enquadramento aos valores de referência propostos, apesar de ter apresentado uma piora em perdas na distribuição e micromedidação nos anos mais recentes. Todos os comitês do estado do Rio de Janeiro mostraram desempenho abaixo do valor considerado bom, exceto pelo comitê Rio Piabanha, que apresentou ótimos valores em todos os anos para os indicadores IN010 e IN049. O Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana se destaca negativamente, não alcançando o valor de referência em nenhum indicador e ano, além de apresentar tendência de piora em três dos quatro indicadores estudados. Os comitês do estado de Minas Gerais apresentaram desempenho regular e com pouca variação, tendo como principais desafios a melhoria da micromedidação (IN010) e perdas na distribuição (IN049).

De forma geral, observou-se que os anos mais recentes, principalmente 2017, apresentou graves retrocessos nos indicadores. Também se verificou pouca melhoria histórica nos IN010, IN049 e IN013, havendo inclusive uma tendência de piora em alguns comitês.

Os resultados obtidos podem servir para reflexão da qualidade da gestão nos sistemas de abastecimento de água no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, tendo em vista a patente necessidade de uma boa gestão dos

recursos hídricos na região. O estudo também aponta no sentido das áreas mais deficitárias na prestação de um serviço de qualidade, onde políticas e investimentos poderiam permitir a reversão da situação até então vista.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água - posicionamento e contribuições técnicas da ABES**. Revisão 1. Out. 2015. Disponível em: <[http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas\\_Abes.pdf](http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2019.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR ISO 24510**. Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto – Diretrizes para a avaliação e para a melhoria dos serviços prestados aos usuários. Primeira edição. Dez. 2012.
3. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. PSR-012-R1. Dez. 2007. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-RE-012-R1.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2019.
4. BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 14 jun. 2019.
5. BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em: 24 ago. 2019.
6. BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Versão Revisada – 2019**. Brasília, mar. 2019. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/plansab/Versaoatualizada07mar2019\\_consultapublica.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/Versaoatualizada07mar2019_consultapublica.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2019.
7. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). **Dados Gerais**. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/dados-gerais.php>>. Acesso em: 02 jul. 2019.
8. FONSECA, A.; GABRIEL, C. F. **Análise da influência da tarifação em seis indicadores operacionais e de qualidade dos serviços de abastecimento de água no Brasil**. Eng Sanit Ambient, v.20, n.2, abr/jun 2015. DOI: 10.1590/S1413-41522015020000129123.
9. PERTEL, M.; AZEVEDO, J. P. S.; 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**. Eng Sanit Ambient, v.21, n.1, jan/mar 2016. DOI: 10.1590/S1413-41520201600100120418.
10. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2017**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
11. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Glossário de Indicadores - Água e Esgotos 2017**. Indicadores econômico-financeiros e administrativos. Abr. 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/glossarios>>. Acesso em: 07 jun. 2019.
12. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Série Histórica**. Fevereiro 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 07 jun. 2019.
13. Trata Brasil, GO Associados. **Perdas de água 2019 (SNIS 2017): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico**. São Paulo, mai. 2019. Disponível em: <[http://tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/Estudo\\_de\\_Perdas\\_2019\\_5.pdf](http://tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/Estudo_de_Perdas_2019_5.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2019.
14. Trata Brasil, Reinfra. **As perdas de água nos sistemas de distribuição como agravante à vulnerabilidade das bacias hidrográficas**. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/bacias-pcj/sumario-executivo.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2019.