



**Avaliação do estágio do saneamento com base no emprego de indicadores:
estudo de caso em municípios da região Hidrográfica III – médio Paraíba do
Sul**

**Evaluation of sanitation status based on the use of indicators: a case study in
municipalities of the Hydrographic region III - mid Paraíba do Sul**

DOI: 10.55905/rdelosv16.n42-006

Recebimento dos originais: 02/01/2023

Aceitação para publicação: 01/02/2023

Carine Ferreira Marques

Graduanda em Engenharia Sanitária

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: carine.-.marques@hotmail.com

Skarlat Reynnely Alves Tepedino

Mestranda em Engenharia Sanitária

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: skarlat.reynnely@gmail.com

Sofya de Oliveira Machado Pinto

Graduanda em Engenharia Sanitária

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: sofysm95@gmail.com

Alfredo Akira Ohnuma Junior

Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: ik.lahac@gmail.com

Marcelo Obraczka

Doutor em Planejamento Energético

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: marcelobraczka@gmail.com

RESUMO

No Brasil, uma grande parte dos esgotos é descarregada nos rios sem tratamento adequado. Por conseguinte, a grave poluição causada aos recursos hídricos relevantes e estratégicos contribui para aumentar a escassez de água, implementando assim conflitos relacionados com a utilização



da água. A gestão moderna dos recursos hídricos tem vindo a utilizar cada vez mais ferramentas de gestão e planeamento para avaliar questões estratégicas como o sistema/serviços de esgotos, incluindo a sua cobertura e eficiência. Estes aspectos podem ser medidos, monitorizados através de indicadores, bem como da definição de objectivos pré-definidos a serem alcançados pelo operador do sistema de esgotos. A informação obtida pode ajudar tanto a tomada de decisões como a implementação de medidas para alcançar esses objectivos. Ao tomar a bacia hidrográfica da Paraíba do Sul como um estudo de caso, esta investigação constrói uma classificação baseada tanto em serviços de saneamento como em indicadores de saúde relativos aos 18 municípios envolvidos.

Palavras-chave: recursos hídricos, cobertura do sistema/serviços de esgotos, gestão das bacias hidrográficas.

ABSTRACT

In Brazil, a large part of sewage is discharged into rivers without proper treatment. Therefore, the severe pollution caused to relevant and strategic water resources contributes to increase water scarcity, thus implementing conflicts related to water use. The modern management of water resources has been increasingly employing management and planning tools to assess strategic issues such as the sewer system/services, including its coverage and efficiency. Those aspects can be measured, monitored by using indicators as well as defining pre-defined goals to be achieved by the sewer system operator. The information obtained may help both decision making and implementation of measures to achieve those goals. By taking the Paraíba do Sul watershed as a case study, this research builds up a ranking based on both sanitation services and health indicators concerning the 18 municipalities involved.

Keywords: water resources, sewer system/services coverage, watershed management.

1 INTRODUÇÃO

Por muitos anos o paradigma de abundância de recursos hídricos no Brasil relegou a plano secundário o gerenciamento destes recursos, tanto pelos órgãos responsáveis como por grande parte da população. Os excessos extremos em relação a água, traduzidos em enchentes de grandes proporções em áreas urbanas por um lado e severa escassez de outro, culminou em 2014 em uma das mais acentuadas crises hídricas da história recente do país, atingindo a Região Sudeste. Com isto, foram aceleradas as discussões sobre a necessidade de uma gestão mais eficaz visando promover maior segurança hídrica e garantia de abastecimento de setores estratégicos. O Brasil possui cerca de 12% de toda a água doce acessível do planeta, e fornece água potável somente a cerca de 85% de sua população (Instituto Trata Brasil - ITB, 2017), segundo dados do Sistema Nacional de Indicadores de Saneamento - SNIS (2016). Com base nos recursos que vem sendo



investidos ao longo das últimas décadas em relação as demandas existentes, constata-se que o saneamento básico ainda não é uma prioridade no país (ITB, 2017; Obraczka *et al*, 2017).

Segundo a formulação da Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento se constitui no controle de todo e qualquer fator do meio físico do homem que pode exercer ou exerce efeito prejudicial a respeito ao seu bem-estar físico, mental ou social (Heller e Möller, 1995). A qualidade da água é relacionada diretamente a várias doenças e aos índices de qualidade de vida das populações e do meio ambiente de uma forma geral (Heller, 1998). Com base nesses conceitos, a importância do saneamento como uma abordagem preventiva e na promoção da saúde da população é amplamente reconhecida.

A ampliação do acesso da população ao saneamento básico visando a universalização é um dos pontos chave da Lei nº 11.445/07 (Lei Nacional de Saneamento Básico – LNSB0 (Brasil, 2007). Previsto e regulamentado pela LNSB, o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico) é um instrumento que objetiva a retomada da capacidade orientadora do Estado na condução da política pública de saneamento básico. Considerando a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico como um direito social, o PLANSAB contempla de maneira integrada o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais urbanas (Obraczka *et al*, 2017). Dispondo de metas de curto, médio e longo prazo, considerando as especificidades e distinguindo as principais divisões regionais do país, o PLANSAB possui como metas que até 2033 todo o território nacional possua abastecimento de água potável e coleta de resíduos, além de 87% de todo esgoto gerado sendo adequadamente disposto (e 93% deste sendo tratado). Quanto à drenagem das águas pluviais, o objetivo/meta é reduzir os problemas advindos de inundações, enchentes e alagamentos nas proporções estabelecidas para cada macrorregião (Ministério das Cidades, 2013).

Porém, passados cerca de 10 anos da LNSB e 4 anos do PLANSAB, os avanços são tímidos perante o tamanho do desafio e boa parte da população brasileira continua ainda sem acesso ao saneamento básico adequado e os números apresentados por diversas fontes (ITB, 2017; Conferência Nacional da Indústria - CNI, 2016) se situam ainda bem distantes das metas estabelecidas pelo PLANSAB (Ministério das Cidades, 2013). De acordo com estudos do ITB (2017), a seguir esse ritmo e se forem mantidos os níveis atuais de investimentos em saneamento, essas metas somente serão alcançadas a partir da 2ª metade do século XXI, por volta de 2060, ou seja, com um atraso de pelo menos 30 anos. Segundo Rangel (2016), em um estudo avaliando



diversos municípios do Rio de Janeiro, no caminho para a universalização do saneamento há grandes incompatibilidades/defasagens entre os investimentos necessários e os recursos alocados por esses municípios nos seus respectivos planos plurianuais e demais dotações orçamentárias.

Segundo Von Sperling & Von Sperling (2013), o uso de Indicadores de Saneamento se tornou uma prática crescente, citando como exemplo a Lei 11.445/2007, considerada como o novo marco regulatório do setor por ter institucionalizado o uso de indicadores de desempenho, que passaram a integrar o processo de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços. A institucionalização de instrumentos como o SNIS gerou a disponibilização de um banco de dados e de índices padronizados relacionados ao saneamento que são constantemente atualizados, implementando sua utilização pelos operadores e gestores do setor com a finalidade de planejar e aferir a eficiência dos sistemas de saneamento, além de proporcionar uma maior transparência e permitir o exercício do controle social (Ministério das Cidades, 2015).

Sob essa ótica, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) publicou um estudo (Ranking ABES da Universalização do Saneamento) que avalia indicadores de saneamento (a partir da base de dados do SNIS) e indicadores de saúde pública (a partir da base de dados DATASUS), definindo um ranking para os 231 municípios mais populosos do país, com mais de 100 mil habitantes (ABES, 2017). Entre os seus resultados, o estudo apontou o estágio em que os municípios se encontram frente à universalização da água, apresentando-os em três categorias: Rumo à Universalização; Compromisso com a Universalização; e Primeiros Passos para a Universalização.

O presente trabalho visa avaliar a situação do saneamento dos municípios que integram a Bacia do Médio Paraíba do Sul, a luz dessa mesma metodologia da ABES (2017). Com base nos resultados obtidos pretende-se ainda sugerir ações prioritárias visando implementar o processo de universalização do saneamento nesses municípios.

A Bacia do Médio Paraíba do Sul em estudo está inserida em uma macrorregião responsável por boa parte do Produto Interno Bruto (PIB) do país, que concentra boa parte da atividade econômica nacional além de uma parcela considerável da população brasileira (IBGE, 2017), se configurando como uma das mais importantes no cenário regional/nacional. Nela o uso múltiplo e estratégico da água se encontra bem caracterizado, estando entre outros aspectos, diretamente relacionada ao principal manancial da população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RMRJ, o Rio Guandu.



1.1 A BACIA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Segundo Honji *et al* (2017), a bacia do rio Paraíba do Sul possui uma área de 57 mil km² abrangendo territórios dos estados de São Paulo (SP) (38%), Rio de Janeiro (RJ) (38%) e Minas Gerais (MG) (24%) (Hilsdorf e Petrere, 2002) (Figura 1). Sua extensão lhe assegura a posição de segunda maior bacia do leste brasileiro (Polaz et al., 2011). O principal rio é o Paraíba do Sul, com cerca de 1.000 km de extensão, considerado o maior rio de várzeas do Sudeste (Hilsdorf e Petrere, 2002). A Bacia do Médio Paraíba do Sul é uma das quatro bacias que compõe a Bacia do Paraíba do Sul. As outras três são a do Alto Paraíba do Sul, Baixo Paraíba do Sul, Muriaé/Pomba e Paraibuna De acordo com a Resolução n° 18/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), a Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul compreende de forma integral os Municípios fluminenses de Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral, Valença, Rio das Flores, Comendador Levy Gasparian e, parcialmente, os Municípios de Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, Três Rios e Mendes, abrangendo uma área total de drenagem de 6.517 km².

De acordo com o Instituto Estadual do Ambiente - INEA, as principais práticas econômicas da região são as atividades industriais e agropecuárias, além do turismo. Segundo o mesmo portal, deve ser destacada a formação do segundo maior parque industrial da bacia do rio Paraíba do Sul, com a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em Volta Redonda. Além disto, nesta Região Hidrográfica é realizada a transposição das águas da bacia do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, através da Estação Elevatória de Santa Cecília, em Barra do Piraí, que atende ao Sistema Light, gerando energia elétrica, bem como à CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos), fornecendo água para o abastecimento de cerca de 9 milhões de pessoas da RMRJ através do Sistema Guandu (CEIVAP, 2016). Segundo o Relatório de Gestão elaborado pelo Comitê Médio Paraíba do Sul (2014), essa sub-bacia possui os melhores percentuais de cobertura florestal e de extensão de florestas de toda a bacia do rio Paraíba do Sul. Porém, em suas áreas urbanas são constatados diversos processos erosivos de relevância ocasionados pela falta de preservação e conservação do solo, sendo carentes de sistemas de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados.

De acordo com estudo de Honji *et al* (2017), onde destacam-se exemplos desse problema da poluição hídrica (efluentes domésticos), apesar da bacia do rio Paraíba do Sul possuir índices de coleta de esgotos acima de 90% (no estado de SP), constata-se que o índice médio de



tratamento é de 60%. Quanto aos efluentes industriais, deve-se destacar que esta bacia merece especial atenção devido à poluição causada pelo funcionamento da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) de Volta Redonda (RJ). De acordo com as prioridades definidas pelo Caderno de Ações na Área de Atuação da AMPAS (Associação de Usuários das águas do Médio Paraíba do Sul), referente ao Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP, 2007) e agrupados em sete recortes temáticos foram listadas as ações/programas visando atingir uma melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos na bacia: Redução de cargas poluidoras; Aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos; Drenagem urbana e controle de cheias; Planejamento de recursos hídricos; Projetos para ampliação da base de dados e informações; Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo; e Ferramentas de construção da gestão participativa. Outro importante instrumento de planejamento e gestão é o estabelecimento e o monitoramento de parâmetros e índices de qualidade de água dos corpos hídricos que, no caso do Rio de Janeiro, são de competência do INEA.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foram levantados referências e estudos sobre o tema e sobre a região/bacia objeto da pesquisa, bem como pesquisadas informações dos bancos de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Baseamos nosso trabalho na metodologia empregada no estudo da ABES (2017), que correlaciona indicadores de saneamento do SNIS a indicadores de saúde (DATASUS), a partir do número de internações/mortalidade relacionadas a categoria feco-oral das DRSAI (Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado), por serem a categoria de maior incidência dentre todas as DRSAI no período de 2000 a 2013 (IBGE, 2017). Neste trabalho foram considerados os mesmos cinco indicadores de saneamento adotados pelo estudo da ABES (ABES, 2017), incluindo as respectivas metodologias de cálculo (**Tabela 1**)



Tabela 1: Indicadores de saneamento adotados (descrição, fonte e metodologia de cálculo)

Indicador	Descrição	Fonte	Forma de cálculo
Abastecimento de Água	Índice de atendimento da população total com rede de água	SNIS, IN055_AE	População total atendida com abastecimento de água/População total residente do (s) município (s) com abastecimento de água (IBGE) X 100
Coleta de Esgoto	Índice de atendimento da população total com rede de esgotos	SNIS, IN056_AE	População total atendida com esgotamento sanitário/População total residente do (s) município (s) com abastecimento de água, segundo o IBGE X 100
Tratamento de Esgoto	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	SNIS, IN046_AE	((Volume de esgotos tratado + Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador) / (Volume de água consumido - Volume de água tratada exportado)) X 100
Coleta de Resíduos Sólidos	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em relação à população total do município.	SNIS, IN015_RS	(População total atendida no município / População total do município - Fonte: IBGE) X 100.
Destinação Adequada de resíduos sólidos	Percentual de resíduos sólidos domésticos (RDO) e públicos (RPU) gerados pelo município destinados adequadamente	SNIS, UP007; UP025; UP003	(Total de RDO e RPU destinados para unidades de processamento consideradas adequadas / Total de RDO e RPU produzidos pelo município de origem) X 100

Fonte: ABES, 2017.

A classificação se baseou nas Faixas de Pontuação e respectivas Categorias também estabelecidas pelo estudo da ABES (**Tabela 2**), sendo a pontuação final obtida pelo somatório das pontuações atingidas por cada um dos cinco indicadores de saneamento.



Tabela 2: Categorias definidas pelo estudo da ABES e respectivas faixas de pontuação.

Categoria	Faixas de Pontuação	Código Correspondente
Rumo à universalização	Acima de 489	#1
Compromisso com a universalização	450 – 489	#2
Primeiros Passos para a universalização	Abaixo de 450	#3

Fonte: ABES, 2017

No relatório divulgado pela ABES (2017), os indicadores de saúde foram calculados a partir do número de internações por DRSAI de toda a categoria de transmissão feco-orais, exceto Hepatite A.

No presente caso, pela dificuldade de se obter certos dados específicos para todos os municípios envolvidos na pesquisa no DATASUS, as informações necessárias referentes aos indicadores de saúde foram obtidas através do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dessa forma, o indicador de saúde pública ora adotado se baseia no número de casos de internações somente pelas diarreias para cada município. Essa simplificação (somente as diarreias dentre as de transmissão feco-oral) foi considerada plausível uma vez que esses agravos englobam a maior parte dessas doenças (ABES, 2017) e predominam fortemente em termos de incidência em toda a Categoria de Transmissão feco-oral.

Na etapa seguinte foram analisados os custos necessários e o investimento disponibilizado para a universalização do saneamento básico, que foram estimados com base em um cenário mais otimista, no qual essas metas são atingidas no prazo original previsto (2033). A partir dos dados de investimentos *per capita* necessários para implementação dos serviços de saneamento (água e esgoto), conforme estabelecido por Rangel (2016), foram estimados os investimentos totais para cada município, que por sua vez foram comparados com os recursos necessários previstos pelo PLANSAB para o RJ, tomando como referencial a população de cada município.

Tendo em vista os objetivos deste trabalho, foram aceitas algumas simplificações, entre elas adotar-se um valor per capita fixo (base) tanto para custo de implantação de abastecimento de água como para sistemas de esgoto para todo e qualquer município. Foi considerando também que a defasagem existente entre o valor atual do indicador e a respectiva meta do PLANSAB, bem como os custos para atingi-la, se distribuem uniformemente pela população do município. Considerou-se somente o indicador E1 do PLANSAB que se refere a coleta dos esgotos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Tabela 3**, a seguir, apresenta os resultados obtidos para os municípios integrantes da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul para os cinco indicadores de saneamento considerados. Nos casos em que não foi possível definir a pontuação de um determinado indicador pela indisponibilidade dos dados, foram considerados os valores mínimos (0%) e máximo (100%) possíveis para esse indicador e a partir daí definida uma faixa de pontuação total. Desta forma, foi viabilizada a inserção de todos os municípios envolvidos na pesquisa no “ranking” e a avaliação geral dos resultados possíveis.

Tabela 3: Resultados obtidos para os indicadores de saneamento e DRS AI para os municípios fluminenses da RH III (de acordo com dados de 2015), incluindo respectivas pontuações e posição no ranking de acordo com ABES (2017).

Municípios	Pop.	Abast água	Coleta de Esgoto	Trat. de Esgoto	Col. de Resíduos Sólidos	Dest. Adeq. Resíduos Sólidos	Pontuação ou faixa de Pontuação Total	Posição Ranking (5)	Posição Ranking (6)	DRSAI Internações (Taxa)	Ranking DRS AI	Categoria ABES
Itaitiaia ²	28.783	95,4	62,5	0,0	96,6	0ou100	254,5 a 354,5	16°	12°	0,2	7°	#3
Resende	119.769	95,6	95,3	62	99,9	0	353	8°	13°	0,3	8°	#3
Porto Real ³	16.592	97,8	96,8	33,4	100	100	428	2°	4°	0,1	1°	#3
Quatis ³	12.793	100	100	60	100	100	460	1°	1°	2,0	17°	#2
Barra Mansa	177.813	98	89,1	3,1	99,7	100	390	6°	9°	0,1	3°	#3
Volta Redonda	257.803	100	99	19,3	100	100	418	3°	5°	0,1	2°	#3
Pinheiral ^{2,4}	22.719	90,2	100	0,0	100	100	390,2	5°	8°	0,2	5°	#3
Valença	71.843	90,3	40,1	0,0	100	0	230,4	17°	18°	1,1	14°	#3
Rio das Flores	8.561	69,6	69,6	65,3	69,6	0	274,1	14°	17°	1,0	12°	#3
Com. L. Gasparian ²	8.180	99,7	99,7	0,0	100	0ou100	299,4 a 399,4	12°	6°	Não fornecido	-	#3
Rio Claro ^{1,2,3}	17.425	0ou100	65	0ou100	100	100	265 a 465	15°	2°	0,1	4°	#3
Barra do Pirai	94.778	100	96,7	0,0	98,8	100	395,5	4°	7°	1,9	16°	#3
Vassouras	34.410	95,3	53,3	3,8	90	100	342,4	9°	14°	0,2	6°	#3
Miguel Pereira	24.642	99,9	45,5	27,5	100	100	372,9	7°	11°	1,3	15°	#3
Paty do Alferes ²	26.359	72,5	65,1	0,0	90,6	0ou100	228,2 a 328,2	18°	15°	0,8	11°	#3
Paraíba do Sul ^{1,2}	41.084	95	81,6	0,0	100	0ou100	276,6 a 376,6	13°	10°	0,3	10°	#3
Três Rios	77.432	100	99	4,4	100	0	303,4	11°	16°	1,1	13°	#3



Mendes ¹	17.935	80	61,3	0 ou 100	100	100	341,3 a 441,3	10°	3°	0,3	9°	#3
---------------------	--------	----	------	----------	-----	-----	---------------	-----	----	-----	----	----

(1) Os dados para coleta e tratamento de esgoto de Paraíba do Sul e Rio Claro não foram apresentados assim como os para abastecimento de água de Mendes. (2) Os dados referentes à Destinação Adequada de Resíduos Sólidos dos municípios de Itatiaia, Pinheiral, Com. L. Gasparian, P.de Alferes e P. do Sul não foram encontrados ou fornecidos pelo SNIS. (3) Rio Claro, Quatis e Porto Real destinam seus resíduos no Aterro de B. Mansa, segundo dados fornecidos pelo SNIS. (4) Os resíduos de Pinheiral são aterrados no CTR B. Mansa, de acordo com a empresa FOXX HAZTEC. (5) De acordo com a Pontuação mínima possível (6) De acordo com a Pontuação máxima possível.

Os resultados referentes aos Indicadores demonstram que há uma grande defasagem em termos de saneamento entre os municípios da bacia do Médio Paraíba e que a esmagadora maioria desses municípios se encontra em estágio inicial em relação à universalização do saneamento (“Primeiros passos para a universalização”), de acordo com a classificação estabelecida pela ABES (2017). Dos 18 municípios avaliados, somente Quatis se insere no estágio intermediário, o de “Compromisso com a universalização”. Esse panorama pouco se altera mesmo se forem adotados valores os mais otimistas possíveis para os índices (ou seja, de 100%) nos municípios onde não se dispõe de dados sobre determinados indicadores (somente o município de Rio Claro passaria do estágio de “Primeiros passos para a universalização” ao de “Compromisso com a universalização”).

Municípios de grande porte e/ou de maior pujança econômica como Volta Redonda, Barra Mansa, Barra do Piraí, Três Rios, Paraíba do Sul e Valença se situam no grupo mais “atrasado” em relação à universalização, lembrando que são justamente esses, em termos proporcionais, os maiores geradores de rejeitos líquidos e sólidos na bacia. Constata-se que entre os 5 municípios melhores situados no ranking, 4 podem ser considerados como de menor porte, possuindo população inferior a 10 mil habitantes. Há ainda os casos extremos de municípios com pontuação/desempenho muito abaixo dos demais, como Paty do Alferes, Rio Claro e Valença, sendo esse último inclusive um dos mais populosos da bacia estudada.

O aspecto “Tratamento de Esgotos” é o que no geral o que apresenta piores índices enquanto que os melhores se concentram em “Abastecimento de Água”, corroborando os dados levantados nas referências iniciais consultadas pela presente pesquisa. Também aponta para um problema crônico e cíclico de causa e efeito, quando se disponibiliza mais água para a população, mas por outro lado não há maiores investimentos na infraestrutura adequada de esgotamento sanitário, podendo provocar aumento nos impactos sanitários e ambientais. No caso dos Resíduos



Sólidos, os indicadores confirmam a prioridade dada pelas municipalidades para o afastamento/transporte/coleta de resíduos em detrimento de sua destinação adequada.

Verifica-se ainda que, ao contrário do que ocorreu no estudo da ABES (2017), não se pode a princípio estabelecer com base nos presentes resultados uma correlação direta entre as pontuações/taxas dos municípios nos setores de saneamento e saúde. Tome-se, por exemplo, o município de Quatis: é o 1º no ranking de saneamento e o 18º (último) no de taxa de internações por doenças DRSAL.

A **Tabela 4** apresenta os custos *per capita* e por município estimados para implantação do abastecimento de água e esgotamento sanitário, com base em dados do estudo de Rangel (2016), bem como os investimentos necessários para a implementação do PLANSAB, alcançando-se suas metas previstas no ano estabelecido como horizonte original (2033). As metas adotadas se referem ao RJ (região SE), considerando os domicílios situados em áreas urbanas e rurais, atendidos por rede de água e poço para abastecimento (Indicador A1-100%) e rede coletora e fossa no quesito de esgotamento sanitário (Indicador E1-96%).

O investimento necessário é obtido pela multiplicação do valor *per capita* água e esgoto de cada município pela parcela da população total estimada ainda não atendida pelos dois serviços/sistemas. Os cálculos foram feitos com base em um crescimento populacional de 2% ao ano, considerando o ano original estimado para o alcance da meta de universalização de água e esgoto do PLANSAB (2033). Admite-se ainda que tanto o déficit de água como o de esgoto serão mantidos nos patamares atuais até 2033.

Já o investimento previsto para cada município é calculado a partir do valor para implementação do PLANSAB para todo Estado do Rio de Janeiro, de forma proporcional a representatividade populacional de cada município no Estado.



Tabela 4: Investimentos estimados necessários por município para atingir as metas do PLANSAB em 2033.

Municípios	População			Déficit		Custo Per capita Água(R\$)	Custo Percapita Esgoto(R\$)	Invest. Neces. água(R\$)	Invest. Neces. esgoto(R\$)	Invest. Neces. Total(R\$) ⁽²⁾	Invest. previsto pelo PLANSAB (R\$) ⁽²⁾⁽³⁾
	Estimada (1)	Não Atend. Água	Não Atend. Esg.	Água	Esg.						
Itatiaia ⁽⁴⁾	35.689	1.642	11.956	4,6	33,5	-	-	-	-	-	-
Resende	168.300	7.406	1.179	4,4	0,7	402,72	602,68	2.982.544,3	710.559,7	3.693.104,0	8.527.200
Porto Real	30.600	674	0	2,2	0	2.218,95	2.670,02	1.495.572,3	0,0	1.495.572,3	532.400
Quatis	17.600	0	0	0	0	2.817,27	5.018,37	0,0	0,0	0,00	-
Barra Mansa ⁽⁴⁾	183.223	3.785	13.057	2	6,9	-	-	-	-	-	-
Volta Redonda	283.936	0	0	0	0	375,76	428,41	0,00	0,0	0,00	-
Pinheiral	27.800	2.725	0	9,8	0	2.116,40	2.401,94	5.767.190	0,0	5.767.190	3.018.400
Valença	89.500	8.682	50.031	9,7	55,9	1.750,78	3.331,04	15.200.271,96	166.655.262,2	181.855.534,2	64.944.000
Rio das Flores	10.825	3.400	2.858	31,4	26,4	1.666,30	4.755,04	5.665.420	13.589.904,3	19.255.324,3	6.358.000
Com. L. Gasparian	9.800	30	0	0,3	0	3.333,57	5.202,62	100.007,1	0,0	100.007,1	33.000
Rio Claro	10.850	0	3.364	0	0	1.662,46	3.081,62	0	0,0	0	-
Barra do Pirai	121.000	0	0	0	0	2.073,35	3.922,34	0,0	0,0	0,00	-
Vassouras	41.900	1.970	17.892	4,7	42,7	1.867,87	4.143,61	3.679.703,9	74.137.470,1	77.817.174,0	21.898.800
Miguel Pereira	28.900	29	14.595	0,1	50,5	3.290,23	4.889,38	95.416,67	71.360.209,2	71.455.623,87	16.698.000
Paty do Alferes	31.750	8.732	9.811	27,5	30,9	3.664,55	3.603,33	31.998.850,6	35.352.270,6	67.351.121,2	20.556.800
Paraíba do Sul	49.920	2.496	7.189	5	14,4	2.704,45	3.570,77	6.750.307,2	25.670.265,5	32.390.572,7	10.670.000
Três Rios ⁽⁴⁾	83.722	0	0	0	0	-	-	0,0	0,0	0,0	-
Mendes	21.616	5.524	9.583	20	34,7	2.653,24	4.998,31	14.656.497,7	47.898.804,7	62.555.302,5	13.237.400
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	85.193.561	435.321.084	520.514.645	166.900.800

Com base em uma taxa de crescimento geométrica de 2% a.a. ⁽²⁾ Os valores adotados estão corrigidos – INCC (2016). ⁽³⁾ Calculado com base na população de cada município em relação a população do estado do RJ. ⁽⁴⁾ Os municípios de Itatiaia, Barra Mansa e Três Rios não foram contemplados pelo estudo de Rangel (2016) e não puderam ser avaliados como os demais.

Com relação aos resultados quanto aos investimentos, pode ser constatado que os valores previstos pelo PLANSAB são muito inferiores aqueles baseados nos PMSB, tendo como única exceção o município de Resende. No cômputo geral, essa defasagem é da ordem de 300%, sendo o município de Valença (o 4º mais populoso) o maior responsável pela diferença encontrada, cerca de 30% do total. Verifica-se ainda que os gastos necessários para a universalização do esgoto são muito superiores ao de abastecimento de água (cerca de 500%), o que pode ser justificado pela priorização usualmente adotada da primeira (água) em relação à segunda (esgoto). Deve ser ressaltado que o dado de déficit de esgoto disponível se refere basicamente à



rede coletora, ou seja, se for considerado/incluído o sistema de tratamento a tendência é que essa discrepância seja ainda maior.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os indicadores se configuram como uma ferramenta estratégica em etapas fundamentais para melhoria na prestação e ampliação dos serviços de saneamento, incluindo o planejamento e o monitoramento desses sistemas. Em que pese a metodologia empregada pelo presente estudo - adoção de um critério de somatório simples de cinco indicadores é utilizada para cálculo da pontuação, categoria e da posição no ranking de saneamento de cada município - ser passível a ser considerada como uma simplificação, por outro lado tal metodologia pode ser avaliada como uma contribuição no sentido da melhoria da situação do saneamento ambiental da bacia, no geral, e em cada município, em particular.

Esse viés comparativo assume maior importância em função do paradigma de abordagem por bacia hidrográfica, já consagrado pela “Lei das Águas” (9433/97) e outros instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos correlatos. A melhoria ou piora da qualidade de um corpo hídrico não depende somente de uma fonte de poluição (os efluentes de um município, por exemplo), mas de todos os geradores (os efluentes de todos os demais municípios) que se situem na mesma bacia de contribuição. A abordagem e o planejamento devem ser sistêmicos e integrados, ou seja, observando uma ótica similar aquela em que se baseia o presente trabalho.

Ainda que meramente estimativos, o volume de recursos necessários ora apresentados visando o cumprimento das metas do PLANSAB para a universalização do saneamento demonstram o longo caminho a ser ainda percorrido, mesmo em se tratando de uma realidade como a da região Sudeste, notoriamente mais bem aquinhada em termos de investimentos em saneamento em relação às demais regiões do país, como as do Norte e Nordeste. Entre esses obstáculos podem ser mencionados a grande defasagem entre os investimentos estimados com base nos indicadores apresentados pelo estudo da ABES e aqueles previstos pelo PLANSAB, indicando a necessidade de revisão senão das dotações e previsões orçamentárias ao menos das metas estabelecidas pelo Plano para essa universalização, de forma a adequá-las a realidade.

Outra proposta recomendável seria implementar uma maior participação do (s) Comitê (s) de Bacia no processo, incluindo a elaboração de um Diagnóstico da situação atual do saneamento nos municípios da bacia. Nele devem ser quantificados os investimentos realmente



necessários para cada município e também definido um planejamento que inclua as formas para a viabilização de obtenção desses recursos, além de um cronograma factível. Nesse planejamento deverão ser ainda discriminadas as obras necessárias para a expansão/adequação dos sistemas de saneamento e atendimento das metas pactuadas.

Entre outras recomendações, podem ser apontados os seguintes desdobramentos necessários à presente pesquisa:

a) Aprofundar os estudos, pesquisando e re-ratificando os dados que serviram de base na definição dos valores dos indicadores bem como efetuar a avaliação de municípios de outras bacias hidrográficas;

b) Avaliar com mais detalhe outras fontes de informação importantes, como os Planos Municipais de Saneamento e de Resíduos Sólidos, os Planos de Bacia Hidrográfica, e demais instrumentos de planejamento;

c) Identificar nos municípios considerados como mais “atrasados” em termos de estágio de universalização se há previsão ou dotação orçamentária nos respectivos Planos Plurianuais para solucionar o aspecto do saneamento local considerado como prioritário para intervenção. Caso não possuam dotação, podem ser inseridos como prioridades nas intervenções a serem implementadas na bacia pelo Comitê ou respectiva Agência de Água;

d) Analisar os estágios atuais em relação aos objetivos e metas previstos pelo PLANSAB, apontando ações prioritárias para o caminho rumo à universalização do saneamento recomendada pela LNSB.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL AGEVAP. 2017. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo Plano de Recursos Hídricos Consolidado - Relatório Final.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA (ABES), 2017. Ranking ABES da Universalização do Saneamento. Disponível em: <https://www.abesfenasan2017.com.br/Ranking_ABES_universalizacao-do-saneamento.pdf>. Acesso em: Março de 2018.

BRASIL, 2007. Lei nº 11.445/2007. Lei de Nacional de Saneamento Básico – LNSB. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: Março de 2018.

CEIVAP, 2016. Situação Atual dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário das Principais Localidades da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/Tabela%20abastecimento%20RJ.pdf>>. Acesso em: Março de 2018.

COMITÊ MÉDIO PARAÍBA DO SUL. 2014. Relatório de Gestão Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://www.cbhmedioparaiba.org.br/downloads/Relatorio%20Medio%20Paraiba%20do%20Sul%20diag_ramado_.pdf>. Acesso em: Abril de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI, 2016. O financiamento do investimento em infraestrutura no Brasil: Uma agenda para sua expansão sustentada. Brasília.

HONGI L.R.M, TOLUSSI, C.E, CANEPPELE D, POLAZ C.N.M, HILSDORF A.W.S, MOREIRA R.G, 2017. Biodiversidade e conservação da ictiofauna ameaçada de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul Revista da Biologia 17(2):18-30.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. O Brasil em Síntese. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: Abril de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Dados dos Censos demográficos referentes aos anos de 2000 e 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>> e <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm>. Acesso em: Abril de 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB), 2017. Ranking do Saneamento. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/2017/relatoriocompleto.pdf>>. Acesso: Abril 2018.



INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). RH III Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PlanodeRecursosHidricos/MedioParaibadoSulAgendaAzul/>> Acesso em: Abril de 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) - (Versão para apreciação do CNS, CONAMA, CNRH e CONCIDADES). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, Maio, 2013.

Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) - Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: Abril de 2018.

OBRACZKA, M, CAMPOS A M S, SILVA, D. DO R., FERREIRA G S, MURICY B E ALVES S. R., 2017. Estado da Arte e Perspectivas de Reuso de Efluentes de Sistemas de Tratamento Secundário de Esgotos Sanitários na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, RJ. In CONGRESSO ABES FENASAN, São Paulo, 2017.

RANGEL, L. M. D., 2016. Avaliação dos Investimentos necessários para Universalização dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no RJ. Monografia final (Curso de Especialização em Eng. Sanitária e Ambiental - DESMA/FEN/UERJ).

VON SPERLING T. L. e VON SPERLING M., 2013. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. Revista Enga. Sanitária e Ambiental | v.18 n.4 | out/dez 2013 | 313-322.