

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL**

RODRIGO LOPES GONÇALVES

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE SANEAMENTO E
DE SAÚDE E A SUA RELAÇÃO COM A BACIA HIDROGRÁFICA
DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL**

VOLTA REDONDA

2021

RODRIGO LOPES GONÇALVES

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE SANEAMENTO E
DE SAÚDE E A SUA RELAÇÃO COM A BACIA HIDROGRÁFICA
DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL**

Defesa de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Alice De Carli

Coorientadora: Prof^a. Dra. Karla Tereza Figueiredo Leite

VOLTA REDONDA

2021

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM
Gerada com informações fornecidas pelo autor

G635d Gonçalves, Rodrigo Lopes
 Desenvolvimento de indicadores de desempenho de saneamento e
 de saúde e a sua relação com a bacia hidrográfica do
 Médio Paraíba do Sul / Rodrigo Lopes Gonçalves ; Ana Alice
 De Carli, orientadora ; Karla Tereza Figueiredo Leite,
 coorientadora. Volta Redonda, 2021.
 94 f. : il.

 Dissertação (mestrado) -Universidade Federal Fluminense,
 Volta Redonda, 2021.

 DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PGTA.2021.m.08982777792>

 1. Saneamento. 2. Meio ambiente. 3. Saúde. 4. Paraíba do
 Sul (MG, RJ e SP). 5. Produção intelectual. I. Carli, Ana
 Alice De, orientadora. II. Leite, Karla Tereza Figueiredo,
 coorientadora. III. Universidade Federal Fluminense. Escola de
 Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda. IV.
 Título.

CDD -

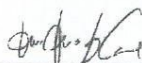
RODRIGO LOPES GONÇALVES

**DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE SANEAMENTO E
DE SAÚDE E A SUA RELAÇÃO COM A BACIA HIDROGRÁFICA
DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL**

Aprovado em 19 de novembro de 2021.

Defesa de Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da
Universidade Federal Fluminense, como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre
em Tecnologia Ambiental.

BANCA EXAMINADORA

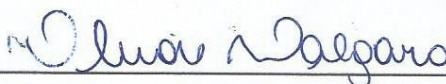


Profª. D. Sc. Ana Alice De Carli - UFF
Orientadora

PEDRO CURVELLO SAAVEDRA AVZARADEL
pedroavzaradel@id.uff.br:86597485734

Assinado de forma digital por PEDRO CURVELLO SAAVEDRA
AVZARADEL: pedroavzaradel@id.uff.br:86597485734
Dados: 2021.11.23 19:06:52 -03'00'

Prof. D. Sc. Pedro Curvello Saavedra Avzaradel.- UFF



Profª. D. Sc. Cleide Calgaro - UCS

VOLTA REDONDA
2021

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, toda honra e glória seja dada a Deus, o autor da minha vida. Agradeço a Ele pela saúde, pela capacidade intelectual e pela força que me foi dada até aqui

À minha querida família, minha esposa Renata que abriu mão de parte do nosso tempo para que eu pudesse me dedicar a este projeto, pelo companheirismo e encorajamento e à minha filha Rani, que se orgulha do esforço do papai e compreendeu as horas necessárias de estudo.

À orientadora, professora Ana Alice De Carli, entusiasta da idéia de pesquisa apresentada desde o início e, pelo apoio acadêmico valioso, sempre agindo com sabedoria, zelo e dedicação do seu precioso tempo.

À professora Karla Tereza Figueiredo Leite, pelos fundamentos técnicos apresentados e questionamentos determinantes para o bom andamento das pesquisas.

A todo corpo docente do PGTA pelo conhecimento transmitido ao longo deste período, trazendo enriquecimento do saber e proporcionando experiências e maturidade no universo acadêmico.

Ao meu pai Ozias e minha Nelza por terem me ensinado pelo bom exemplo que devemos nos esforçar em busca das nossas conquistas.

Aos amigos da Produsa, pela compreensão e flexibilidade em tempos de estudo e pesquisa, em especial ao amigo de sempre, Engº. Roosevelt Brasil Fonseca (*in memoriam*), profundo conhecedor do Saneamento no Rio de Janeiro e no Brasil, entusiasta da minha pesquisa e grande incentivador do meu ingresso no Mestrado.

“Quando o poço está seco, aí nós sabemos o valor da água.”

Benjamin Franklin

RESUMO

Alicerçado a um ordenamento jurídico onde estão presentes, dentre outros instrumentos, a Lei Federal nº 11.445/2007, conhecida como Lei do Saneamento Básico, bem como a Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e a própria Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, é possível inferir que, a universalização dos serviços de saneamento básico é demanda essencial para todas as pessoas. A partir deste conjunto normativo também é possível entender que esses serviços precisam ser prestados de maneira adequada e com amplo alcance, a fim de garantir tanto a saúde pública humana, como satisfazer as necessidades ambientais em geral. Dessa forma, aliando dados de indicadores de desempenho de saneamento básico com índices relacionados à saúde humana, a saber, Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado - DRSAI, o presente trabalho buscou elaborar e consolidar uma ferramenta com base em um modelo lógico, para servir de pesquisa e informação aos Comitês de Bacias Hidrográficas na elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e para que a Sociedade Civil possa participar da evolução e acompanhar metas de universalização dos serviços de saneamento na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, no Estado do Rio de Janeiro. Apoiado nos dados coletados e compilados de acordo com a metodologia proposta pela ferramenta, os resultados obtidos apontaram se há uma considerada relação entre a universalização dos serviços de água e esgoto e o índice de internações por doenças de veiculação hídrica, ou seja, se as cidades que possuem maior índice de qualidade no saneamento também apresentam melhores números relacionados com a saúde de sua população. A presente pesquisa se torna importante para que, de forma regionalizada, atores envolvidos com uma bacia hidrográfica possam cuidar da universalização dos serviços de água e esgoto a bem da saúde humana e do meio ambiente.

Palavras-chave: Ferramenta, Indicadores de desempenho, saneamento, água, esgoto, universalização, saúde, meio ambiente, bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.

ABSTRACT

Based on a legal system that includes, among other instruments, Federal Law 11,445/2007, known as the Basic Sanitation Law, as well as Federal Law 9,433/1997, which established the National Water Resources Policy, and the 1988 Constitution of the Federative Republic of Brazil, it is possible to infer that the universalization of basic sanitation services is a essential demand for all people. From this normative set, it is also possible to understand that these services need to be provided adequately and with a wide scope in order to guarantee both human public health and satisfy environmental needs in general. Thus, combining data from sanitation performance indicators with indices related to human health, namely Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation - DRIES, this work sought to elaborate and consolidate a tool based on a logic model to serve as research and information to the Hydrographic Basin Committees in the elaboration of the Water Resources Plans and for the Civil Society to be able to participate in the evolution and follow up on the goals for the universalization of sanitation services in the Hydrographic Basin of the Middle Paraíba do Sul, in the State of Rio de Janeiro. Supported by the data collected and compiled according to the methodology proposed by the tool, the results obtained pointed out wheter there is a considered relationship between the universalization of water and sewage services and the rate of hospitalizations due to water-borne diseases, that is, if the cities that have a higher sanitation quality index also present better numbers related to the health of their population. The present research becomes important so that, in a regionalized way, actors involved in a watershed can take care of the universalization of water and sewage services for the benefit of human health and the environment.

Keywords: Tool, Performance indicators, sanitation, water, sewage, universalization, health, environment, hydrographic basin of the Médio Paraíba do Sul.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Quadro 1: Índice de atendimento total de água, p.26
- Quadro 2: Índice de atendimento urbano de água, p.26
- Quadro 3: Índice de atendimento total de esgoto, p.26
- Quadro 4: Índice de atendimento urbano de esgoto, p.27
- Quadro 5: Índice de esgoto tratado por água consumida, p.27
- Quadro 6: Investimentos, p.28
- Quadro 7: Novas ligações de água/Ligações faltantes de água, p.28
- Quadro 8: Novas ligações de esgoto/Ligações faltantes de esgoto, p.28
- Quadro 9: Índice de Perdas na distribuição (IPD), p.29
- Quadro 10: Índice de Perdas de Faturamento Total (PFT), p.29
- Quadro 11: Evolução das Perdas de distribuição, p.30
- Quadro 12: Evolução das Perdas de faturamento total, p.30
- Figura 1: Déficit de abastecimento de água, p.42
- Figura 2: Organograma SINGREH, p.46
- Figura 3: O que falta para universalizar, p.50
- Figura 4: Investimentos realizados entre 2015 e 2018 pelo CBH-MPS, p.51
- Figura 5: Mapa da Bacia Hidrográfica MPS, p.53
- Figura 6: Distribuição de notas de saneamento, p.80
- Figura 7: Distribuição de notas de saúde, p.81
- Figura 8: Relação Nota de saneamento x Nota de saúde, p.82

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Grupos e indicadores do ranking do saneamento, p.20
- Tabela 2: Grupos de DRS AI, p.22
- Tabela 3: Nível de cobertura de saneamento, p.24
- Tabela 4: Nível de melhora da cobertura de saneamento, p.24
- Tabela 5: Nível de eficiência, p.25
- Tabela 6: Indicadores e peso na nota de cobertura, p.26
- Tabela 7: Indicadores e peso na nota de melhora da cobertura, p.27
- Tabela 8: Indicadores e peso na nota de eficiência, p.29
- Tabela 9: Notas do nível de cobertura, p.58
- Tabela 10: Notas do nível de melhora da cobertura, p.60
- Tabela 11: Notas do nível eficiência, p.62
- Tabela 12: Índice de Perdas em municípios do mundo (%), p.630
- Tabela 13: Nota final do saneamento, p.64
- Tabela 14: Notas do Grupo 1 - Transmissão feco-oral, p.67
- Tabela 15: Notas do Grupo 2 - Transmissão por inseto vetor, p.68
- Tabela 16: Notas do Grupo 3 - Transmissão pelo contato com água, p.69
- Tabela 17: Notas do Grupo 4 - Transmissão relacionadas com a higiene, p.71
- Tabela 18: Notas do Grupo 5 - Transmissão por ge o-helmin tos e teníase, p.72
- Tabela 19: Ranking geral da saúde na BH-MPS, p.73
- Tabela 20: Nota Final da Saúde, p.74
- Tabela 21: Ranking – Por grupos de doenças, p.75
- Tabela 22: Ranking – Por somatório dos grupos de doenças, p.77
- Tabela 23: Comparativo entre o ranking do saneamento e o da saúde, p.79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCON	Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
AGEVAP	Associação Pró Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APL	Arranjo Produtivo Local
BH-MPS	Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul
CAAN	Concessionária Águas das Agulhas Negras
CBH-MPS	Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEPERJ	Centro Estadual Estatísticas, Pesquisas e Formação dos Servidores Públicos RJ
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CF/88	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988
CID	Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DATASUS	Departamento de informática do Sistema Único de Saúde
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
ETA	Estação de Tratamento de Água
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
ITB	Instituto Trata Brasil
KPMG	Organização global de firmas independentes que prestam serviços profissionais nas áreas de auditoria, impostos e consultorias
MPS	Médio Paraíba do Sul
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ODS6	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Água Potável e Saneamento
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAHO	Pan American Helth Organization
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico

PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
RH-III	Terceira Região Hidrográfica – equivalente RH-MPS
RH-MPS	Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SAAETRI	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Três Rios
SANEAR	Agência de Saneamento do Município de Resende
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIH	Sistema de Informação Hospitalar
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRHU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO, p.15

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS E PROCEDIMENTAIS DO ESTUDO EM TELA, p.18

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS, p. 19

2.1.1 Coleta de Dados, p.19

2.2 INDICADORES DE SANEAMENTO E DE SAÚDE, p.22

2.3 BASE DE DADOS DOS INDICADORES DE SANEAMENTO, p.23

2.4 CÁLCULO PARA OBTENÇÃO DAS NOTAS DE SANEAMENTO, p.25

2.4.1 Nível de Cobertura, p.25

2.4.2 Nível de melhora da Cobertura, p.27

2.4.3 Nível de Eficiência, p.28

2.5 BASE DE DADOS DOS INDICADORES DE SAÚDE, p.30

2.6 CÁLCULO PARA OBTENÇÃO DAS NOTAS DE SAÚDE, p.31

3. REFERENCIAL TEÓRICO, p.32

3.1 A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO PARA SAÚDE: BREVES APORTES HISTÓRICOS, p.32

3.2 ONU – De Estocolmo ao ODS6 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6, p.35

3.3 ODS 6 - Fundamentos para o desenvolvimento Sustentável: A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO, p.38

3.4 Lei Federal nº 11.445/2007 – Lei instituidora da Política Nacional do Saneamento Básico, p.42

4. RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL, p.44

4.1 Lei Federal nº 9.433/1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos, p.44

4.2 A BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL, p.48

4.2.1 Rio Paraíba do Sul: Um rio estratégico, p.48

4.2.2 Universalização da água e do esgoto na BH-MPS, p.49

4.3 ÁREA DE ESTUDO – CBH-MPS, p.51

4.3.1 Região Administrativa Médio Paraíba, p.53

4.3.2 Região Administrativa Centro-Sul Fluminense, p.55

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO, p.56

5.1 RESULTADOS DO SANEAMENTO, p.56

5.2 RESULTADO FINAL DO SANEAMENTO, p.64

5.3 RESULTADOS DA SAÚDE, p.65

5.3.1 Notas de doenças de transmissão: feco-oral, por inseto vetor, pelo contato com a água, relacionadas com a higiene, por geo-helminhos e teníases, P.66

5.4 RESULTADO FINAL DA SAÚDE, p.72

6. A RELAÇÃO ENTRE O SANEAMENTO E A SAÚDE, p.78

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES, p.84

REFERÊNCIAS, p.87

1. INTRODUÇÃO

A temática do saneamento básico no Brasil, infelizmente, ainda não tem a atenção merecida por parte da sociedade, em particular, do Poder Público, visto que a universalização dos serviços ainda está longe de ser uma realidade em terra *brasilis*.

Apenas à guisa de introdução da questão, segundo informa o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, resultado do ano de 2019, divulgado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2019, p.58), os níveis de atendimento de saneamento no Brasil - que variam de acordo com as diferentes partes regionais, e compreendem a relação de serviços que estão dentro do conceito de saneamento, nos termos da Lei nº 11.445/2007 - são os seguintes: índice total de atendimento com rede de água = 83,7%; índice total de atendimento com coleta de esgoto = 54,1% e índice total de tratamento dos esgotos gerados = 49,1%.

Os dados acima mostram que 16,3% da população brasileira ainda não tem acesso à água encanada em suas residências. Exemplificando, tal percentual corresponde à população aproximada dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro juntos, com cerca de 34 milhões de habitantes.

O estudo em tela revela que no tocante ao esgoto, 45,9% dos brasileiros não contam sequer com a coleta do esgoto em suas ruas, convivendo ao lado de valas a céu aberto e outras condições precárias que podem trazer danos à saúde, como revelam os resultados obtidos no presente estudo. Neste caso, a falta de cobertura é ainda mais preocupante, pois 45,9% da população brasileira representa cerca de 97 milhões de pessoas, seria o equivalente a toda a população da Região Sudeste mais o Estado do Paraná.

Há ainda outro dado alarmante, 50,9%, ou seja, aproximadamente 107 milhões de brasileiros, o que corresponde aos indivíduos residentes na Região Sudeste mais os Estados do Paraná e Santa Catarina juntos não possuem tratamento do esgoto antes de ser lançado na natureza. Isso significa que mais da metade de todo o esgoto gerado em nosso país, é destinado *in natura* nos rios, lagos e mares, prejudicando fortemente a qualidade desses mananciais, pois a falta do tratamento leva grande carga de poluição a esses recursos hídricos gerando muitos problemas ambientais, sociais e de saúde pública.

Se por um lado mais da metade do país não possui tratamento de esgoto, o que demonstra claramente que não temos o acesso ao saneamento básico universalizado, por outro lado é possível inferir a necessidade de investimentos a fim de promover a universalização dos serviços e diminuir a carga orgânica despejada regularmente nos rios e mananciais. De acordo com a pesquisa “Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil?” realizada por Franceli

Jodas através da KPMG, conceituada organização de empresas de consultoria e auditoria, em conjunto com a ABCON - Associação Brasileira de Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto, o Brasil precisa investir cerca R\$753 bilhões em saneamento para universalizar o acesso ao sistema até 2033, ano meta estipulado pelo PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico (JODAS, 2020, p. 2).

Vale destacar que na região onde está a BH-MPS (Bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul) – objeto deste estudo – há um Parque industrial no Médio Paraíba, cujas atividades contribuem para o aumento da contaminação dos corpos hídricos. Com efeito, em pleno ano de 2021, o despejo de efluentes industriais sem tratamento, bem como, de esgotos domésticos em muitos mananciais, e, em especial nesta bacia, ainda é significativo. As condutas irresponsáveis de agentes econômicos e omissões do Poder Público delineiam o cenário insustentável na atual quadra da história no Brasil.

O aumento desordenado da densidade demográfica na região da bacia, que possui mais de 1,1 milhão de habitantes, traz também externalidades negativas relacionadas à poluição orgânica, especialmente à jusante das cidades mais populosas do Sul Fluminense, como Barra Mansa, Volta Redonda, Barra do Piraí e outras, onde as concentrações de coliformes fecais atingem níveis muito elevados (COELHO, 2012, p.81).

Nesse contexto, embora o objetivo principal da pesquisa visa aferir indicadores mais urbanos¹, onde se encontra o maior volume de produção de esgoto sanitário, é preciso salientar também, que além dos lançamentos de efluentes industriais despejados, não se pode esquecer dos efluentes gerados pelo setor rural, tendo em vista que a região possui agricultura forte em determinados municípios e que o cultivo de alimentos e criação de animais podem gerar contaminações química por conta do uso de insumos agrícolas, principalmente inseticidas e herbicidas, que poluem o solo e a água e podem afetar a saúde das pessoas.

Sendo assim, uma questão se levanta nesse contexto, até que ponto a universalização dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto, ou a falta dela, pode impactar na qualidade da saúde humana e na poluição do meio ambiente? De forma mais específica, o quanto a falta de água potável encanada, a falta de coleta e tratamento de esgoto sanitário incide diretamente em internações causadas por doenças de veiculação hídrica na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul? Tais questionamentos serão respondidos ao longo do presente estudo.

¹ Considerando que o SNIS não fornece dados rurais, apenas urbanos.

Parte-se da hipótese de que as más condições de saneamento, como as apresentadas acima, contribuem para o aumento das internações causadas por doenças oriundas de água não tratada, e, bem assim, do contato direto com o esgoto. Com efeito, certa camada da população residente em locais de pouca ou nenhuma infra-estrutura fica exposta a vários tipos de agentes prejudiciais à saúde, a exemplo da ingestão de água contaminada, sem descuidar de mencionar o contato direto que muitas crianças, jovens e adultos têm com esgoto proveniente de valas a céu aberto. Segundo Steven Esrey, este cenário desolador deixa as pessoas mais vulneráveis ao adoecimento, na mesma medida que se pode presumir que as melhores condições de saneamento podem deixar as pessoas menos suscetíveis a essas doenças (ESREY, 1996, p. 143).

Quanto aos propósitos da pesquisa, este estudo tem como objetivo geral identificar indicadores de qualidade dos serviços de saneamento e de saúde que possam ser fontes para a construção de um ranking entre os municípios do CBH-MPS, que demonstre boas práticas, mas também carências e necessidades de investimentos financeiros para universalização dos serviços de saneamento, em especial água e esgoto, a fim de fomentar a sustentabilidade dos recursos hídricos, minimizar a carga orgânica poluente da bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul e estabelecer uma conexão de como esses resultados podem afetar a saúde das pessoas.

Já no que diz respeito aos objetivos específicos, tem-se por desiderato: 1. identificar indicadores de cobertura de água e esgoto, melhora da cobertura, eficiências dos serviços de água e esgoto; 2. identificar indicadores de saúde por grupos de doenças causadas por veiculação hídrica; 3. tabular os dados relacionados aos indicadores de saneamento e de saúde, construindo uma lógica matemática que estabeleça pesos ou médias ponderadas, para cada tipo de indicador; e 4. desenvolver uma ferramenta que ajude a construir um ranking entre municípios da bacia hidrográfica e estabelecer uma relação entre os indicadores de saneamento e de saúde.

Nesse panorama, vale ressaltar que as informações encontradas poderão ser profícuas fontes de dados para tomadas de decisões futuras e planejamentos estratégicos dos recursos financeiros dispensados a esses Municípios.

Em alguma medida, outra vantagem da pesquisa é estabelecer transparência, pois, com os resultados desses dados em mãos, demonstrados de forma simples e objetiva, poderá facilitar a compreensão por parte da sociedade civil e ser utilizada para o fomento e estímulo da educação ambiental, tão necessária que seja incutida na mente e na cultura da nossa sociedade.

Por fim, é importante dizer que a ferramenta proposta pode despertar o debate sobre o tema e ter adesão do Comitê de Bacia em questão e da AGEVAP que é a Agência de fomento e

distribuição de recursos vindos da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico, que pode se valer dos dados para condicionar o repasse de investimentos ao preenchimento atualizado desses dados importantes para conservação do Rio Paraíba do Sul e bem-estar social da população do entorno.

Sob a perspectiva metodológica, adotar-se-á vários tipos de pesquisa e procedimentos, conforme capítulo seguinte.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS E PROCEDIMENTAIS DO ESTUDO EM TELA

Para melhor compreensão e desenvolvimento deste estudo, optou-se por alguns tipos de pesquisas e procedimentos. Desse modo, tem-se: quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, uma vez que amálgama arsenal teórico, que darão base ao estudo e, bem assim, elementos quantitativos. No tocante à natureza da pesquisa, adotou-se a aplicada, porquanto objetiva-se “obter e confirmar resultados” (FLEURY; WERLANG, 2021, p. 2). Já no que diz respeito aos objetivos, o tipo de pesquisa utilizado é exploratório. Por fim, quanto aos procedimentos trabalhou-se com pesquisa empírica quantitativa, coleta de dados, revisão bibliográfica, e pesquisa documental.

O trabalho foi segmentado em duas fases. A primeira está relacionada com a identificação dos dados do saneamento básico, especificamente de água e esgoto na BH-MPS.

Inicialmente coletou-se da base de dados do SNIS 2019, indicadores de saneamento obtidos pelos 19 Municípios ora em análise. Cabe dizer que os indicadores em comento contêm informações sobre água (AG), esgoto (ES), financeiras (FN) e índices técnicos de desempenho (IN), tais como: índice de esgoto tratado, de perdas de água, de atendimento de água e esgoto, assim como demonstrado nas Tabelas 3, 4 e 5 a seguir. Esses dados, após coletados, foram inseridos e organizados em tabelas de acordo com o resultado e desempenho de cada Município.

Em seguida, com os indicadores alcançados gerou-se um *ranking* de acordo com os procedimentos expostos na metodologia do presente trabalho, os quais apresentam detalhadamente os critérios e fórmulas matemáticas para obtenção das notas de saneamento.

A segunda fase da pesquisa está conectada com coleta de dados de saúde, a princípio, trata-se de um estudo epidemiológico de base populacional, mais precisamente com a quantidade de internações hospitalares causadas por DRSAI – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado, tendo como substrato de pesquisa, dados extraídos do

SIH/DATASUS 2019 registrados pelos 19 Municípios estudados. Foram considerados 5 grupos ou categorias que apresentaram 28 doenças listadas na CID-10 como demonstrado na Tabela 2.

De acordo com o Ministério da Saúde a CID-10 foi conceituada para padronizar e catalogar as doenças e problemas relacionados à saúde, tendo como referência a Nomenclatura Internacional de Doenças, estabelecida pela Organização Mundial de Saúde.

Após a verificação das quantidades de internações hospitalares por DRSAI, os dados são ordenados em tabelas e na próxima etapa, o *ranking* da saúde é concebido conforme instruções contidas na metodologia.

2.1. Materiais e métodos

2.1.1. Coleta de dados

Para atingir os objetivos propostos, foi tomado por base, o método exploratório, visto que as informações foram extraídas do banco de dados oficiais que apontam números e indicadores do setor do saneamento e da saúde, além da formatação de um modelo lógico matemático que aplicará pontuação desses indicadores de desempenho aos Municípios do CBH-MPS. Como documento norteador, utilizou-se como base um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil que atualiza anualmente, o Ranking do Saneamento para as 100 maiores cidades do país desde 2007, portanto foi utilizada a mesma metodologia e aplicada ao conjunto de Municípios integrantes do CBH-MPS, alvo da pesquisa. Para composição dos *rankings* do saneamento e da saúde, foram extraídos os dados referentes ao exercício 2019.

O trabalho total foi desenvolvido em 4 etapas:

- ✓ Etapa 1: Coleta e tabulação dos dados dos serviços de saneamento – SNIS e de saúde - SIH/DATASUS
- ✓ Etapa 2: Compilação dos dados para desenvolvimento de modelo lógico matemático
- ✓ Etapa 3: Análise e interpretação dos dados compilados
- ✓ Etapa 4: Conclusão com a formatação do Ranking dos municípios integrantes do CBH-MPS com base nos dados obtidos nas etapas anteriores.

Na primeira etapa foram identificados quais indicadores de saneamento constantes no SNIS seriam necessários para a pesquisa e selecionados a partir de um filtro realizado na página de internet específica seguindo o seguinte caminho: Série histórica | Água e esgoto | Informações e Indicadores agregados | Filtros | Ano de referência | Abrangência | Tipo de

serviço | Natureza Jurídica | Região | Estado | Prestadores/Município. Numa segunda aba: Famílias de informações e indicadores | Informações e indicadores.

Ainda na primeira etapa, utilizou-se a mesma técnica para os dados de saúde, contudo, pesquisados e selecionados a partir de um filtro realizado na página de internet do DATASUS Tabnet seguindo o seguinte caminho: Tabnet | Epidemiológicas e morbidade | Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS) | Geral, por local de residência - a partir de 2008 | Estado | Linha/Município | Coluna/Divisão administrativa estadual | Conteúdo/Internações | Mês/Ano | Município | Lista Morb CID-10 | Escolha de cada doença conforme Tabela 2 | Mostra.

Na etapa 2, com os dados já extraídos, os indicadores foram lançados em planilha para compilação dos dados e fórmulas matemáticas que serão apresentadas mais adiante.

A terceira etapa tratou de analisar e interpretar os resultados preparando para a última etapa que foi estabelecer notas e *rankear* cada Município nos dois diferentes nichos propostos, ou seja, saneamento (água e esgoto) e saúde.

No que diz respeito ao saneamento, o estudo realizado, tendo a pesquisa do Trata Brasil como modelo, definiu três grupos a serem estudados, são eles: Nível de cobertura, Melhoria da cobertura (o quanto se tem feito para Universalização dos serviços de saneamento) e Nível de eficiência (Trata Brasil, 2020), com seus respectivos índices de desempenho, conforme Tabela 1:

Tabela 1: Grupos e indicadores do ranking do saneamento

Grupo	Indicador
Nível de cobertura	Água <i>Indicador Total</i> <i>Indicador Urbano</i>
	Coleta <i>Indicador Total</i> <i>Indicador Urbano</i>
	Tratamento
Melhora da cobertura	Investimentos/Arrecadação
	Novas Ligações de Água/ Ligações Faltantes*
	Novas Ligações de Esgoto/ Ligações Faltantes*
Nível de Eficiência	Perdas <i>Perdas na Distribuição</i> <i>Perdas de Faturamento</i>
	Evolução Perdas <i>Evolução Perdas na Distribuição</i> <i>Evolução Perdas de Faturamento</i>

Fonte: Ranking do Saneamento – Trata Brasil / *Faltantes para universalização

O Nível de Cobertura trata de medir a quantidade, ou o percentual de residências que já foram contempladas com os serviços básicos de saneamento e corresponde a 60% do total da nota do *ranking*.

O Nível Melhora da Cobertura que visa capturar o esforço do prestador em melhorar o atendimento em saneamento é composto dos três indicadores: investimentos sobre arrecadação (identifica qual o percentual da arrecadação com serviços de água e esgoto é separado para investir na expansão/melhoria do sistema), novas ligações de água e esgoto sobre ligações faltantes para universalização do serviço, correspondendo 25% do total da nota do *ranking*.

Já o Nível de Eficiência tem por objetivo evitar o desperdício físico e comercial, privilegiando a sustentabilidade no uso da água. São utilizados indicadores de perdas, que tem objetivo de evitar o desperdício, com foco no uso sustentável da água e sua evolução, compreendendo 15% do total da nota do *ranking*.

Por fim, é preciso ressaltar que, a pretensão da presente pesquisa é aliar a esses indicadores, outros dados relacionados com saúde da população residente na BH-MPS, estabelecendo uma relação que seja possível *rankear* os municípios e identificar se os que possuem melhores práticas e números com relação ao saneamento, também é detentor de bons números relacionados à saúde.

É possível com essas informações, possibilitar que ao longo do tempo, esses dados se tornarão disponíveis em uma série histórica e contínua, contribuindo para que a Agência de fomento de recursos no CBH-MPS – AGEVAP possa distribuir esses recursos de forma justa e sustentável de acordo com as carências na universalização dos serviços de água e esgoto e fomentar a competição saudável tendo como pano de fundo o cuidado com o meio ambiente.

Com relação aos dados da Saúde, tomou-se como premissa, a necessidade de se conhecer as doenças que estão diretamente relacionadas com condições precárias de saneamento. Sendo assim, foram considerados grupos de doenças infecciosas associadas à deficiência dos serviços de saneamento; esses grupos foram categorizados pela Organização Mundial da Saúde - OMS e depois reafirmadas pela Fundação Nacional da Saúde – FUNASA (Amaral, *et al*, 2016, p.44).

As doenças de veiculação hídrica, também conhecidas como DRSAI – Doenças Relacionadas com Saneamento Ambiental Inadequado – foram divididas em 5 categorias, a saber, Doenças de transmissão feco-oral, Doenças transmitidas por inseto vetor, Doenças transmitidas pelo contato com a água, Doenças relacionadas com higiene e Geohelmintos e teníases. Segue abaixo na Tabela 2, a disposição dos grupos supracitados:

Tabela 2: Grupos de DRSAl

Categoria	Doenças	CID-10
1. Doenças de transmissão feco-oral	Cólera	A00
	Diarreias	A02-04; A06-A09
	Febres entéricas	A01
	Hepatite A	B15
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue	A90-91
	Febre amarela	A95
	Leishmanioses	B55
	Filariose linfática	B74
	Malária	B50-B54
	Doença de Chagas	B57
3. Doenças transmitidas pelo contato com a água	Esquistossomose	B65
	Leptospirose	A27
4. Doenças relacionadas com a higiene	Tracoma	A71
	Conjuntivites	H10
	Micoses superficiais	B35-B36
5. Geohelminintos e teníases	Helminthíases	B68-B69; B71; B76-B83
	Teníases	B68-B69

Fonte: FUNASA 2002

Após a identificação de cada grupo e de suas respectivas doenças, vale destacar que esses dados foram extraídos do Sistema de Internações Hospitalares – SIH, que fica alojado no banco de dados do sistema de saúde brasileiro, o DATASUS, ou seja, foram coletadas todas as entradas em unidades hospitalares dentro dos municípios contidos no CBH-MPS, no ano de 2019, por cada doença exposta na Tabela 2, por Município.

2.2 Indicadores de saneamento e de saúde

O SNIS se constitui no maior e mais importante sistema de informações do setor saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos (SNIS, 2021).

Vale dizer que para pesquisa de critérios de qualidade dos serviços de saneamento, há grande fonte de pesquisa com dados oficiais do Governo, uma vez que a maioria dos Municípios através de informações auto-declaratórias alimentam o banco de dados que possui uma série histórica importante para o saneamento brasileiro desde 1995. Com os dados inseridos no sistema, é possível construir indicadores basilares para a elaboração da presente pesquisa.

Para o direcionamento dos indicadores em análise, fez-se uso de importante estudo do reconhecido Instituto Trata Brasil, uma organização que discute os avanços do saneamento básico e a proteção dos recursos hídricos do país. O Trata Brasil utilizando como base o SNIS, tem produzido avançado material sobre diversos temas afins: Ranking do Saneamento no Brasil, Perdas de Água, Ociosidades das Redes de Esgoto, Benefícios Econômicos e Sociais, entre outros que nortearam parte da pesquisa.

Quanto ao tópico saúde, o material disponível para coleta de dados se encontra no DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - SUS, que fornece uma série de dados relacionados à saúde e traz um conjunto de indicadores simples e compostos que buscam fazer uma aferição contextualizada do desempenho do SUS no Brasil.

O DATASUS, assim como o SNIS, é fonte de dados oficiais do Governo brasileiro, também com informações auto-declaratórias.

Para a pesquisa em tela, coletou-se dados de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado – DRSAI, ou seja, doenças causadas por veiculação hídrica. Elas foram encontradas no setor de informações de saúde epidemiológicas e morbidade que estão inseridas no Sistema de Informação Hospitalar SIH/SUS, localizada dentro do banco de dados do DATASUS.

2.3 Base de dados dos indicadores de saneamento

A coleta dos indicadores de saneamento foi extraída do SNIS, foram pesquisados os 19 Municípios no banco de dados, porém, deve-se acentuar que dois desses municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, não alimentaram o sistema nacional com informações referentes ao ano de 2019, são eles: Comendador Levy Gasparian e Rio das Flores, logo, eles não obterão pontuação registrada por falta de dados. É significativo frisar que o SNIS é estabelecido através de respostas voluntárias de questionários por parte das operadoras de saneamento brasileiras, ou seja, os dados inseridos pelos municípios são auto-declaratórios.

Portanto a pesquisa seguiu com os dados de: Barra do Piraí, Barra Mansa, Itatiaia, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Três Rios, Valença, Vassouras e Volta Redonda.

Os indicadores de saneamento foram divididos em 3 grupos: Nível de cobertura, Nível de melhora da cobertura e Nível de eficiência.

O Nível de cobertura está ligado diretamente com a universalização dos serviços de água e esgoto, ou seja, abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto. Sendo

assim será medido o quanto cada município está distante de atingir o índice máximo de 100%.

Segue tabela ilustrativa:

Tabela 3: Nível de cobertura de saneamento

GRUPO	INDICADOR	CÓDIGO SNIS	NOTA EXPLICATIVA
Nível de cobertura	Água Total	IN055	População urbana e rural atendida por abastecimento de água
	Água Urbano	IN023	População urbana atendida por água
	Coleta Total	IN056	População urbana e rural atendida por coleta de esgoto
	Coleta Urbano	IN024	População urbana atendida por coleta de esgoto
	Tratamento	IN046/IN056	Volume de esgoto tratado em relação ao volume de água consumido controlado pelos índices de coleta

FONTE: Trata Brasil. 2020

O Nível de melhora da cobertura está relacionado com a evolução de cada Município no que tange ao alcance da meta de universalização dos serviços, abrangendo a arrecadação e o quanto se investe para ampliar o atendimento e os números de novas ligações de água e coleta de esgoto para que seja medida a expansão do serviço comparado com os anos anteriores. Como se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4: Nível de melhora da cobertura de saneamento

GRUPO	INDICADOR	CÓDIGO SNIS	NOTA EXPLICATIVA
Melhora da cobertura	Investimentos/Arrecadação	FN006/FN033/FN048/FN058	Porcentagem da arrecadação do município investida no sistema
	Novas Ligações de Água/Ligações Faltantes	AG021/IN055	Porcentagem realizada do número de ligações faltantes para universalização do serviço de água
	Novas Ligações de Esgoto/Ligações Faltantes	ES009/IN056	Porcentagem realizada do número de ligações faltantes para universalização do serviço de esgoto

FONTE: Trata Brasil. 2020

O terceiro grupo mede o Nível de eficiência dos serviços de saneamento municipais, seja qualquer modalidade em que se encontrar o operador do sistema, administração direta, autarquia pública municipal ou estadual e concessão privada. Os níveis de eficiência estão ligados às perdas de distribuição de água potável e também nas perdas comerciais, ou perdas com faturamento. Vale, aqui, enfatizar a relevância do tópico “perdas de distribuição de água” para o meio ambiente.

Sendo assim, a evolução dessas perdas, ou seja, o resultado apresentado de um ano para o outro também poderá ser medido, podendo extrair informação se os municípios têm envidado esforços no sentido de dirimir as perdas do sistema ou não. Para melhor ilustrar, segue abaixo a Tabela 5.

Tabela 5: Nível de eficiência

GRUPO	INDICADOR	CÓDIGO SNIS	NOTA EXPLICATIVA
Nível de Eficiência	Perdas na Distribuição	IN049	Água consumida medida em porcentagem da água produzida
	Perdas de Faturamento	AG006/AG011/AG018	Água faturada medida em porcentagem da água produzida
	Evolução Perdas de Faturamento	AG006/AG011/AG018	Evolução das perdas de faturamento dos municípios
	Evolução Perdas de Distribuição	IN049	Evolução das perdas na distribuição dos municípios

FONTE: Trata Brasil. 2020

Eis que apresentados os três níveis estabelecidos para análise no setor de saneamento, passa-se às fórmulas para obtenção dos cálculos.

2.4 Cálculo para obtenção das notas de saneamento

A metodologia indicada pelo Instituto Trata Brasil leva em conta, notas parciais de cada indicador, que no somatório final poderá apresentar uma nota que vai de 0 a 10. Como exemplo, se um município atingir 100% em todos os indicadores, receberá nota 10, se um outro atingir 70% na somatória de todos os grupos de indicadores, sua nota será 7 (Trata Brasil, 2020, p.18)

2.4.1 Nível de cobertura

Para obtenção das notas referentes ao nível de cobertura, foi adotado o peso final igual a 6 pontos, ou equivalente a 60% do total da nota, sendo 10% para os indicadores de universalização de abastecimento com água potável, onde observou-se o indicador total (5%) de cada cidade e o indicador urbano (5%); 25% da nota fica para universalização da coleta do esgoto, onde observou-se o indicador total (12,5%) de cada cidade e o indicador de coleta de

esgoto urbano (12,5%); por fim, foi dado peso de 25% ao indicador que demonstra o índice de tratamento de esgoto total gerado por cada cidade, conforme se pode notar na Tabela 6.

Tabela 6: Indicadores e peso na nota de cobertura

GRUPO	INDICADOR	PONDERAÇÃO	
Nível de cobertura	Água	10%	60%
	<i>Indicador Total</i>	<i>5%</i>	
	<i>Indicador Urbano</i>	<i>5%</i>	
	Coleta	25%	
	<i>Indicador Total</i>	<i>12,5%</i>	
	<i>Indicador Urbano</i>	<i>12,5%</i>	
	Tratamento	25%	

FONTE: Trata Brasil. 2020

Para definição das notas de cobertura, utilizou-se as seguintes fórmulas para os indicadores demonstrados nos quadros abaixo:

Quadro 1: Índice de Atendimento Total de Água

$$\left[\frac{\text{população atendida com água}}{\text{população total}} \right] \times 10 \times 5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,5 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 2: Índice de Atendimento Urbano de Água

$$\left[\frac{\text{população urbana atendida com água}}{\text{população urbana}} \right] \times 10 \times 5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,5 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 3: Índice de Atendimento Total de Esgoto²

$$\left[\frac{\text{população atendida com esgoto}}{\text{população total}} \right] \times 10 \times 12,5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 1,25 pontos do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

² Para casos em que o indicador de cobertura de esgoto for maior que 98%, automaticamente leva a maior nota por considerar que já atingiu um nível satisfatório e por consequência, a universalização.

Quadro 4: Índice de Atendimento Urbano de Esgoto²

$$\left[\frac{\text{população urbana atendida com esgoto}}{\text{população urbana}} \right] \times 10 \times 12,5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 1,25 pontos do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 5: Índice de Esgoto tratado por águas consumida³

$$\left[\frac{\text{volume de esgoto tratado}}{\text{volume de água consumida} - \text{volume de água exportado}} \right] \times 25\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 2,5 pontos do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Os quadros acima demonstraram as fórmulas para composição das notas de Nível de cobertura de água e esgoto, a seguir serão apresentadas as de Nível de melhora da cobertura.

2.4.2 Nível de melhora da cobertura

As notas referentes ao nível de melhora da cobertura terão peso de 2,5 pontos, ou seja, 25% do total da nota final, sendo 10% para a medição do total de investimentos *versus* arrecadação nos últimos 4 anos; 5% para medir a evolução de novas ligações de água do ano anterior ao atual e 10% para medir novas ligações de esgoto em comparação com o ano anterior conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7: Indicadores e peso na nota de melhora da cobertura

GRUPO	INDICADOR	PONDERAÇÃO	
Melhora da cobertura	Investimentos/Arrecadação	10%	25%
	Novas Ligações de Água/ Ligações Faltantes*	5%	
	Novas Ligações de Esgoto/ Ligações Faltantes*	10%	

FONTE: Trata Brasil. 2020

³ O valor recomendado pela NBR 9649/1986 para o coeficiente de retorno é 0,8 da água consumida.

Para definição das notas de melhora da cobertura, serão utilizadas as seguintes fórmulas para os seguintes indicadores:

Quadro 6: Investimentos⁴

$$\left[\frac{\text{invest. prestador de serviço} + \text{invest. municipal} + \text{invest. estadual}}{\text{arrecadação total}} \right]$$

$$\sum \left[\frac{\text{investimentos}}{\text{arrecadação}} \right] \times 10 \times 25\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 1,0 pontos do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 7: Novas ligações de água / Ligações Faltantes de água

$$\text{Novas Ligações de Água (NLA)} = \text{Ligações totais}_{2019} - \text{Ligações totais}_{2018}$$

$$\text{Ligações Faltantes de Água (LFA)}$$

$$\text{LFA} = \left[\frac{\text{quantidade de ligações totais}_{2019}}{\frac{\text{índice de atend. total de água}}{100}} \right] - \text{quantidade de ligações totais}_{2018}$$

$$\left[\frac{\text{NLA}}{\text{NFA}} \right] \times 5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,5 pontos do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 8: Novas ligações de esgoto / Ligações faltantes de esgoto

$$\text{Novas Ligações de Esgoto (NLE)} = \text{Ligações totais}_{2019} - \text{Ligações totais}_{2018}$$

$$\text{Ligações Faltantes de Esgoto (LFE)}$$

$$\text{LFE} = \left[\frac{\text{quantidade de ligações totais}_{2019}}{\frac{\text{índice de atend. total de água}}{100}} \right] - \text{quantidade de ligações totais}_{2018}$$

$$\left[\frac{\text{NLE}}{\text{NFE}} \right] \times 10\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 1,0 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Ato contínuo, apresenta-se as fórmulas para Nível de eficiência.

2.4.3 Nível de eficiência

Os demais 15%, para obtenção de uma nota 10, referem-se à eficiência dos operadores de sistemas de água, no que tange a perdas físicas de água e perdas de faturamento (10%), ou seja, medirá o desperdício, tanto ambiental, quanto econômico na ordem de 5% para cada um,

⁴ Para efeitos deste indicador, foi realizada a soma de investimentos e arrecadações dos últimos 3 anos anteriores, incluindo 2019, ou seja, 2016/2017/2018/2019

bem como a evolução ou involução dessas perdas comparadas com o ano anterior, sendo 5% no total, como demonstra a Tabela 8.

Tabela 8: Indicadores e peso na nota de eficiência

GRUPO	INDICADOR	PONDERAÇÃO	
Nível de Eficiência	Perdas	10%	15%
	<i>Perdas na Distribuição</i>	5%	
	<i>Perdas de Faturamento</i>	5%	
	Evolução Perdas	5%	
	<i>Evolução Perdas na Distribuição</i>	2,5%	
	<i>Evolução Perdas de Faturamento</i>	2,5%	

FONTE: Trata Brasil. 2020

Para definição das notas de nível de eficiência, serão utilizadas as seguintes fórmulas para os seguintes indicadores:

Quadro 9: Índice de Perdas na Distribuição (IPD)⁵

$$\left[\frac{\text{vol. de água (produzida + importada - de serviço)} - \text{vol. água consumida}}{\text{volume de água consumida} - \text{volume de água exportado}} \right] \times 5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,5 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 10: Índice de Perdas de Faturamento Total (PFT)⁶

$$1 - \left[\frac{\text{volume de água faturado}}{\text{volume de água produzido} + \text{volume de água importado}} \right] \times 5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,5 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

⁵ Considerou-se que o resultado de 15% é ideal para este tipo de perda, caso algum município apresentar resultado menor ou igual obterá nota máxima neste indicador

⁶ Considerou-se que o resultado de 15% é ideal para este tipo de perda, caso algum município apresentar resultado menor ou igual obterá nota máxima neste indicador

Quadro 11: Evolução das Perdas de distribuição

$$\left[\frac{(-1) \times (IPD_{2019} - IPD_{2018})}{IPD_{2018}} \right] \times 2,5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,25 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Quadro 12: Evolução das Perdas de Faturamento Total

$$\left[\frac{(-1) \times (PFT_{2019} - PFT_{2018})}{PFT_{2018}} \right] \times 2,5\%$$

Essa nota pode alcançar entre 0 e 0,25 ponto do total de 10

FONTE: Trata Brasil. 2020

Por fim, passe à análise da base de dados para investigação dos dados da saúde no próximo tópico.

2.5 Base de dados dos indicadores de saúde

A coleta dos indicadores de saúde foi extraída do DATASUS, foram buscados os 19 Municípios em análise no banco de dados do Sistema Único de Saúde, contudo, de igual modo ao ocorrido com os dados do saneamento, dois municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, também não alimentaram o sistema nacional com informações referentes ao ano de 2019, são eles: novamente o Município de Comendador Levy Gasparian e como novidade, Paty do Alferes, logo, eles igualmente não obterão pontuação registrada por falta de dados. Vale salientar que o DATASUS coleta e processa informações inseridas pelos Municípios de forma voluntária, isto é, de maneira auto-declaratória.

Portanto a pesquisa seguirá com os dados de: Barra do Piraí, Barra Mansa, Itatiaia, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Três Rios, Valença, Vassouras e Volta Redonda.

Conforme já informado, os indicadores quantitativos de internações por DRSAl, foram separados em 5 categorias, contudo, essas divisões foram utilizadas, apenas, para catalogar e organizar as vinte e oito doenças a serem examinadas.

A primeira categoria denominada Doenças de transmissão feco-oral corresponde às diarreias, cólera, febres entéricas e hepatite A; a segunda categoria, as Doenças transmitidas por inseto vetor correspondem às doenças transmitidas por picadas de insetos como: dengue, febre amarela, leishmanioses, filariose, malária e doença de Chagas; o terceiro grupo refere-se a Doenças transmitidas pelo contato com a água, ou seja, quando um ser humano em contato direto com a água contaminada pode contrair esquistossomose ou leptospirose; a quarta categoria agrupa Doenças relacionadas com a higiene, ou na verdade, a falta da higiene que pode causar doenças como tracoma e conjuntivite ou tipos de micoses superficiais; no último grupo Geohelminthos e teníases, estão doenças causadas por tipos de verminoses como helmintíases e teníases por conta de precárias condições vinculadas à falta de saneamento básico.

2.6 Cálculo para obtenção das notas de saúde

Para obtenção das notas em tela foi necessário buscar os registros quantitativos das entradas em internações por DRSAl e também a população estimada de cada Município no ano de 2020 de acordo com as informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

A simples informação de quantidade de internações por Município em um determinado período não diz nada se não for levado em conta o espaço amostral em que essa quantidade está inserida, a título de exemplo, se dois Municípios distintos registrarem a mesma quantidade de internações por DRSAl, a saber, 100 internações, não significa que eles estão no mesmo nível.

Ao analisarmos a população de ambos, aí sim, podemos inferir o quão significativo o resultado foi para cada um. Se admitirmos que o Município A tem 10.000 habitantes para 100 internações e o Município B tem 100.000 habitantes para as mesmas 100 internações, então poderemos notar que o desempenho do Município B foi melhor, tomando por base que quanto maior o número de internações é pior para um Município.

Sendo assim, foram coletadas todas as doenças e seus quantitativos de internações no ano de 2019 e divididas pelas populações estimadas de cada um dos 17 Municípios.

Portanto, para definição da nota de saúde, será utilizada a seguinte fórmula:

$$\left[\frac{\sum \text{DRSAI}_{2019}}{\text{Número de habitantes}} \right] \times 10.000$$

No caso da fórmula acima, foi necessário realizar um tratamento dos dados, destarte, o quociente gerado pela quantidade de registros de doenças por veiculação hídrica sobre a população dos Municípios foi multiplicado 10.000, apenas para que o resultado obtido fosse expresso com um ou dois algarismos inteiros, a fim de apresentar os resultados de maneira mais didática.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A importância do saneamento para saúde: breves aportes históricos

A palavra sanear vem do latim e carrega consigo o significado de tornar saudável, higienizar, limpar. Sob a perspectiva conceitual de saneamento, de acordo com o Instituto Trata Brasil (2012), pode-se dizer que o saneamento compreende um conjunto de medidas que visa a preservar ou a modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

Desde a Antiguidade há registros que cada civilização cuidava à sua maneira da qualidade da água e desenvolvia suas técnicas relacionadas às medidas sanitárias. O grande Império Romano, a Grécia antiga, os Sumérios e o Egito antigo desenvolveram soluções para o manejo dos seus dejetos e resíduos, bem como, medidas para o uso da água, contudo, aparentemente a história aponta para um retrocesso dessas práticas na idade média, após a ruína do Império Romano (EOS, 2019).

Depois, já na denominada Idade Moderna, um fato importante marcou o pensamento mais atual de que más condições de saneamento afetam diretamente a saúde humana. Em meados do Século IX, mais precisamente no ano de 1854, enquanto a população de Londres na Inglaterra sofria com um surto de cólera, conhecido como surto da *Broad Street*, o médico londrino conhecido como John Snow fez uma descoberta, que salvaria milhares de pessoas naquela época e porque não, nos dias atuais (Sanity, 2020).

Com o surto da Broad Street, ocorrido em Londres, John Snow descobriu que a cólera não era transmitida pelo ar como se pensava naquele tempo, mas sim transmitida pela água contaminada. Esta constatação mudou a maneira de a ciência moderna lidar com a temática do saneamento básico, ligando-a à questão da saúde. Vale dizer que tal descoberta, entre outros estudos, fez de John Snow pai da epidemiologia moderna ou da política sanitária (Sanity, 2020).

Em síntese: a partir da descoberta de John Snow, acima mencionada, a ciência vem avançando no sentido de estabelecer conexões entre saneamento básico e saúde humana, evidenciando a falta de serviços de saneamento como nexos causais para ocorrências de más condições de saúde.

Portanto, a questão do saneamento básico e da sua relevância à saúde humana, não é novidade da atualidade, pois o desenvolvimento do saneamento sempre esteve ligado à evolução das civilizações (Trata Brasil, 2012, p.7). Esses avanços históricos, como a descoberta de Snow, contribuíram para que os gestores públicos trouxessem o Saneamento para a agenda pública como um problema coletivo que impacta diretamente o Meio Ambiente e por sua vez, a saúde das pessoas.

No Brasil esses passos, ainda que não de forma plena, podem ser percebidos também de forma lenta mas gradativa. O primeiro chafariz para abastecer com água a população da capital, foi construído no século XVIII, no ano de 1744. No período colonial, ações no setor de saneamento ocorriam de forma mais individual (EOS, 2020).

Muitos anos após, os primeiros mecanismos de aporte financeiros público para a implantação dos serviços de saneamento, sobretudo para financiar abastecimento de água, se deram a partir de 1940, por meio do extinto Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), atual Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Foi quando apareceram as primeiras autarquias públicas ou serviços autônomos de água e esgoto com objetivo de cuidar do saneamento, evidenciando uma mudança no comportamento dos líderes políticos brasileiros.

Apesar dessas primeiras ações, em grande parte do território nacional, o saneamento ainda era tratado com total descaso, os governantes não tinham interesse em investir no setor, tendo em vista a percepção de que se tratava de obras caras e lentas, que trazia uma série de transtornos à população durante as obras e que o resultado não tinha grande apreço por parte dos eleitores por se tratar de obras que ficavam por debaixo do solo.

Em que pese ainda haver pensamentos e comportamentos similares, não há dúvidas que o processo de aprendizagem histórico do saneamento e da saúde trouxe grandes avanços políticos e nos ordenamentos jurídicos, trazendo à pauta, discussões atuais sobre o tema, como o Novo Marco do Saneamento, que tem gerado debates, reflexões e contribuído com soluções para os problemas nacionais.

No que tange ao aspecto jurídico, considera-se válido e importante trazer à memória alguns pontos históricos que marcaram a evolução das leis até os dias atuais. O primeiro marco na história do saneamento brasileiro se deu em 1971, a instituição do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, o primeiro plano para se investir em saneamento com vistas a ampliar

o atendimento à população urbana brasileira no menor tempo possível. Naquele período as responsabilidades pelo setor eram concentradas nos Estados e na União, durante anos houve muita discussão e disputas entre os governos federal, estadual e municipal, sobre quem deveria cuidar do saneamento (Juntos pela Água, 2017).

Em 1986, o Banco Nacional de Habitação, empresa pública que fomentava os investimentos em saneamento começa a perder força e o poder sobre as políticas de saneamento começam a deixar as mãos da União e ir gradativamente para os Municípios, é o prognóstico do fim do PLANASA. Em 1988 a Constituição Federal considera a água como um bem da União e dos Estados definindo quais águas são de responsabilidade de cada um, mas não considerou a água como um direito essencial.

Ainda que não seja um instrumento jurídico nacional, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - Eco92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, reuniu 116 Chefes de Estado e contribuiu com as idéias acerca do saneamento tendo em vista que o assunto “Água” esteve presente nos principais documentos elaborados na Conferência como: Agenda 21, Declaração do Rio, Convenções de mudanças climáticas, Biodiversidade, Desertificação e outros.

No ano de 1996, foi instituído um importante sistema que serve como fonte de pesquisa até os dias de hoje, inclusive, peça fundamental no desenvolvimento da presente pesquisa, nasce o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, que possui alcance em todo o Brasil e reúne informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade da prestação de serviços de saneamento básico em áreas urbanas dos quatro pilares do saneamento básico (SNIS, 2019).

Em 1997, institui-se a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, a Lei Federal nº 9.433/1997, também conhecida como a “Lei das Águas”, que em síntese define como o Estado brasileiro fará o gerenciamento dos recursos hídricos nacionais (Brasil, 2007). Outro momento significativo, por meio da Lei Federal nº 9.984/2000, foi a criação da ANA no ano 2000, denominada Agência Nacional das Águas naquele momento, a Agência foi criada para fazer cumprir os objetivos e diretrizes da PNRH (Brasil, 2000).

Outro importante instrumento jurídico foi a Lei Federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, conhecida como “Lei do Saneamento” que estabeleceu novas diretrizes e definiu os quatro pilares do saneamento no Brasil, a saber, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Vale destacar que a referida Lei estabelece a universalização como meta e confere ao

Governo Federal a responsabilidade de elaborar o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (Brasil, 2007).

No ano de 2010, ainda que não seja um ordenado jurídico Nacional, a ONU decide que o acesso a água potável e ao saneamento básico são direitos humanos essenciais (ONU, 2010, p.5). Não resta dúvida que a decisão supra também vem colaborando para que medidas sejam tomadas no Brasil com vistas a atender a toda população. Fato é que em 2013, o PLANSAB idealizado na Lei 11.445/2007 foi aprovado com objetivo de promover a articulação nacional dos entes da federação para execução do plano outrora definido e estabelecer metas de universalização até 2033 (Brasil, 2013).

Em 2020 mais um capítulo da composição do arcabouço jurídico brasileiro foi dado, editou-se a Lei Federal nº 14.026/2020, também chamada como o “Novo marco legal do Saneamento” que estabelece que “a prestação regionalizada é a modalidade integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região cujo território abranja mais de um município”. De acordo com José Irialdo Alves Oliveira Silva, é preocupante a baixa participação municipal no processo de formação do modelo de regionalização nos estados, restringindo-se as discussões a consultas virtuais e à discussão dos projetos em pauta (Silva, 2021).

Sendo assim, com a breve abordagem histórico-jurídica exposta acima, é razoável inferir que houve progresso do pensamento quanto à relevância do saneamento no cenário brasileiro, mas que ainda tem-se um grande caminho a percorrer.

Por fim, sob a ótica da importância do saneamento para a saúde humana, para prevenir doenças, promoção da saúde e da qualidade de vida, é necessário a utilização consciente da água e o tratamento do esgoto gerado, essas ações sustentáveis precisam ser fomentadas por todas as esferas da sociedade, tais como a educação, a família, o governo, as empresas, entre outros, visando o bem-estar sustentável para gerações futuras. Isso porque a sustentabilidade aparece, numa primeira aproximação, como o dever de alcançar o bem-estar no presente, sem prejuízo do bem-estar futuro, próprio e de terceiros (Freitas, 2011, p.16).

3.2 ONU – De Estocolmo ao ODS6 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6

No contexto global, o tema ambiental é alvo de discussões nos tempos atuais, muito se fala dos países desenvolvidos que olhando o mundo por uma perspectiva a privilegiar a economia, explorou de forma exaustiva os seus recursos naturais. Por conta deste problema e seus efeitos, as nações tem se reunido para discutir novos rumos e a Conferência das Nações

Unidas sobre o Meio Ambiente Humano ou Conferência de Estocolmo que ocorreu em 1972 na capital da Suécia foi um marco inicial na discussão de questões ambientais de maneira global, é como pensa José Irivaldo Alves de Oliveira Silva (2015, p. 283).

Segundo Alves (2015, p. 285), a Conferência de Estocolmo foi o início do processo formal de institucionalização da questão ambiental como tema que merecia a atenção da comunidade internacional, ou seja, o mundo começava a pensar em ações de proteção e defesa do meio ambiente, onde se inclui o saneamento. A título de informação, é válido salientar que as decisões de Estocolmo, dentre outras foram, discutir as mudanças climáticas e a qualidade da água, elaborar as bases do desenvolvimento sustentável, e que elas aconteceram um ano após o PLANASA, primeiro plano nacional para o saneamento ser lançado no Brasil.

Como parte do avanço nas ações de preservação do Meio Ambiente, 20 anos depois da Conferência de Estocolmo, acontece no Brasil, mais precisamente na cidade do Rio de Janeiro, a Rio-92 também conhecida como Eco-92, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Esta Conferência é considerada por muitos a maior da história e, segundo Ana Alice De Carli (2015, p. 27-28), a Convenção não apenas tirou as questões ambientais do cenário local levando-as para o cenário global, como também consagrou, de forma expressa o princípio do desenvolvimento sustentável, atrelando-o à ideia da utilização racional e equilibrada dos recursos naturais, dentre eles, a água.

Resultado da Rio-92, foi elaborado um documento assinado por 179 Nações participantes denominado “Agenda 21”, um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, conforme informação do Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2013).

A Agenda 21 é composta por 40 capítulos, divididos em quatro seções, a saber, Dimensões sociais e econômicas, Conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento, Fortalecimento do papel dos grupos principais e Meios de implementação.

No que tange ao saneamento, tópico da presente pesquisa, é possível verificar o tratamento dado ao assunto no Capítulo 6 da Agenda 21 que trata sobre a Proteção e promoção das condições da saúde humana, no que se refere a satisfação das necessidades de atendimento primário da saúde, conforme destaca o item 6.3 do referido capítulo:

(...) A área da saúde também depende de um meio ambiente saudável, inclusive da existência de um abastecimento seguro de água, de serviços de saneamento e da disponibilidade de um abastecimento seguro de alimentos e de nutrição adequada. Atenção especial deve ser dedicada à segurança dos

alimentos, dando-se prioridade à eliminação da contaminação alimentar; a políticas abrangentes e sustentáveis de abastecimento de água, que garantam água potável segura e um saneamento que impeça tanto a contaminação microbiana como química.

Ao observar o Capítulo 7 da Agenda 21 que cuida da Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos, diretamente no item “D”, o documento defende: “Promover a existência integrada de infra-estrutura ambiental: água, saneamento, drenagem e manejo de resíduos sólidos”. Nesse sentido, o conceito de saneamento já se aproxima da definição que a legislação brasileira adotou em 2007, por meio da Lei 11.445. É possível dizer que o avanço nas pautas de expansão do saneamento começa a tomar uma forma mais madura.

Em 2002, acontece mais um sinal de progresso, quando o Comitê das Nações Unidas para os Direitos Econômicos, Sociais e Culturais acolheu a ideia, por meio do Comentário Geral nº 15, de que “o direito humano à água prevê que todos tenham água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a preços razoáveis para usos pessoais e domésticos.” (ONU, 2010, p.1), mas ainda não havia menção acerca do saneamento como direito essencial a todo ser humano.

Essa histórica medida somente veio a acontecer em 28 de julho de 2010 na ocasião em que a Assembleia Geral das Nações Unidas declarou a água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para gozar plenamente a vida e todos os outros direitos humanos através da Resolução A/RES/64/292 (ONU, 2010, p. 1).

Sendo assim, como produto de todo esse processo de maturação, das discussões de Estocolmo em 1972, passando pela Rio+20 em 2012 onde foram lançadas as bases para os ODS, em setembro 2015, a Cúpula do Desenvolvimento Sustentável da ONU adota uma agenda de desenvolvimento sustentável, com 17 objetivos a serem implementados em todo o mundo até 2030. Os temas são diversos, tais como: acabar com a pobreza e fome, assegurar educação inclusiva e bem-estar a todos, entre outros, incluindo o tema proposto neste estudo, a saber, o ODS6 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6 – Água potável e saneamento, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos (ONU, 2015).

De acordo com o relatório divulgado pela ONU em 2015, ainda naquele ano, 2 bilhões e meio de pessoas não tinham acesso a serviços de saneamento básico no mundo, como banheiros ou latrinas, outro dado, é que uma média de cinco mil crianças morrem de doenças evitáveis causadas por veiculação hídrica - DRSAI. Como se pode notar, o tema é um consenso mundial, não foram identificadas linhas de pesquisa que afirmam o contrário, sendo assim, é

fato notório a importância do ODS6 para que haja uma evolução no alcance do fornecimento de água potável e coleta e tratamento de esgoto sanitário para todos.

A partir de 2015, a visão proposta pela ONU vem avançando e trazendo o tema saneamento para o centro da discussão a temática sobre a água e saneamento, tendo sido, inclusive, criado um objetivo exclusivo para tratar detalhadamente do tema, que passa a considerar uma visão mais abrangente da água como recurso hídrico, em termos de quantidade ou qualidade, enquanto era limitada anteriormente ao acesso aos serviços de saneamento como água e esgotos (ANA, 2019, p. 9).

É interessante enfatizar que o ODS 6, qual seja, assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável de água e saneamento para toda a população, não está isolado dos demais objetivos, pelo contrário, está totalmente integrado a outros como o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global) e o ODS 14 (Vida na Água). Essa integração deixa claro a qualquer um o quão importante é a garantia de ter acesso a água potável e ao esgotamento sanitário adequado como direito essencial para a vida.

3.3 ODS 6 - Fundamentos para o desenvolvimento Sustentável: a universalização dos serviços de saneamento

Na trilha da ONU, que reconhece o saneamento como um direito humano essencial, percebe-se que há uma tríade formada por: saneamento, saúde e ambiente, os quais se relacionam formando um ciclo necessário de vida, e, por conseguinte, favorecendo o desenvolvimento sustentável, conforme pontua Arlindo Philippi Jr e Alceu Galvão Jr. (2012, p. 21). Se há serviço de saneamento adequado, então esse fundamento contribui para manutenção do meio ambiente de forma sustentável considerando o baixo índice de poluição devolvida aos mananciais, por exemplo; ao mesmo tempo em que proporciona um bom nível de saúde humana, o que demonstra a necessidade de universalizar o saneamento básico para o bem da natureza e do bem estar das pessoas.

Quando se fala em desenvolvimento sustentável, imagina-se num avanço econômico em que possa suprir as necessidades presentes das pessoas, sem comprometer a capacidade de contemplar futuras gerações, sobretudo, no tocante aos recursos naturais, é o que defende De Carli quando afirma que “Sem água não há vida, tampouco desenvolvimento econômico!” (2015, p.113).

Portanto, cuidar do saneamento como um todo, além de cuidar da saúde, é proteger o meio ambiente e os mananciais que vão devolver água de melhor qualidade às pessoas e para que este ciclo virtuoso aconteça, deve-se usar a educação como fonte importante para atingir bons resultados como podemos observar na obra “Educação Ambiental: premissa inafastável ao desenvolvimento econômico sustentável” que traz um artigo intitulado “Educação Ambiental: condição fundamental à concretização da Política Nacional das águas brasileiras”, no qual De Carli (2014, p.31) assevera que:

Resguardar os mananciais de águas significa, não apenas observar os planos normativos constitucionais e infraconstitucionais de manutenção da sadia qualidade deste recurso – repise – finito e essencial à vida, mas, sobretudo, **desenvolver políticas públicas e promover a educação ambiental, a partir das mais variadas metodologias.** (grifo nosso)

Enfim, para cuidar do meio ambiente e proporcionar melhor saúde a todos, faz-se necessário investir na educação das pessoas e em medidas que trazem na prática a universalização dos serviços de saneamento.

Oportuno, antes de prosseguir, deve-se estabelecer a definição de saneamento, segundo a legislação brasileira. De acordo com o art. 3º, I, da Lei nº 11.445/2007, “considera-se saneamento básico, o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais”, que serão pormenorizados a seguir (Brasil, 2007).

O abastecimento de água potável é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

O esgotamento sanitário é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

A limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

A drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas é conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o

amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Sendo assim, universalizar os serviços de saneamento é alcançar em sua totalidade a população de maneira integral com os quatro pilares supra mencionados. Olhando mais detidamente para o objeto desta pesquisa, percebe-se que a resolução da ONU quanto ao ODS6, apresenta duas metas, ambas dirigidas à universalização dos serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário (ANA, 2019).

A primeira - Meta 6.1 - Até 2030, alcançar acesso universal e equitativo à água para consumo humano, segura e acessível para todos. A segunda - Meta 6.2 - Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.

Em detalhe, a Meta 6.1 visa à universalização do abastecimento de água, mediante o fornecimento de água potável e segura aos domicílios, ou seja, livre de contaminação, disponível quando necessário em quantidade e qualidade suficientes às necessidades de consumo da população, de forma equitativa.

Quanto a Meta 6.2, procura afastar o ser humano, por meio da coleta e tratamento, dos esgotos domésticos, oferecendo disponibilidade de instalações adequadas que proporcionem hábitos simples e saudáveis de higiene à população, como a lavagem de mãos, e o fim da defecação a céu aberto (ANA, 2019, p. 12).

A universalização desses serviços é tão importante, sobretudo, para assegurar que a água seja fornecida para todos, independentemente de condição social, econômica ou cultural, sexo ou etnia, trata-se de defender a premissa do acesso à água como um direito humano essencial estabelecido pela ONU em 2010. Isso porque, no Brasil, as classes mais desfavorecidas no usufruto deste bem essencial à vida, são as classes mais pobres.

Prova disso, é que, o problema causado pela transmissão do vírus infeccioso conhecido como Covid-19, durante a Pandemia que alcançou seu auge no Brasil no ano de 2020, descortinou um problema grave da falta de acesso à água potável e aos serviços de saneamento básico, por parte das pessoas mais desfavorecidas economicamente, pois diante da falta desses serviços essenciais como podem esses indivíduos seguirem recomendações de proteção dos órgãos de saúde? É o questionamento levantado por Ana Alice de Carli, Sara Coelho Vieira e Pedro Curvello Saavedra Avzaradel em artigo contido na obra coletiva “Comunidad académica y COVID 19 - O 6º objetivo da agenda dos ODS da ONU: Debates sobre água segura y saneamento básico universalizado” (2021, p. 222).

A fim de elucidar a afirmativa de que as classes mais desfavorecidas desses serviços são as classes mais pobres, ao analisar a distribuição do déficit percentual de acesso ao abastecimento de água por faixas de renda, entre 2007 e 2015 – Figura 1 – é possível observar que, em vias gerais, o déficit geral apresentou ligeira queda (de 8,1% da população para 4,2%), segundo relatório da ANA sobre o ODS6 no Brasil, apresentando a sua visão sobre os indicadores (2019, p.16).

Nota-se que a população cuja renda é de 0 até 1 salário mínimo representa cerca de 43 p.p (pontos percentuais) do todo no ano de 2015, enquanto a população de renda entre 1 e 3 salários mínimos atinge aproximadamente 47 p.p, ou seja, a faixa de renda entre 0 e 3 salários mínimos é a mais afetada pela ausência de abastecimento com canalização interna, com quase 90 p.p do déficit de abastecimento no Brasil em 2015.

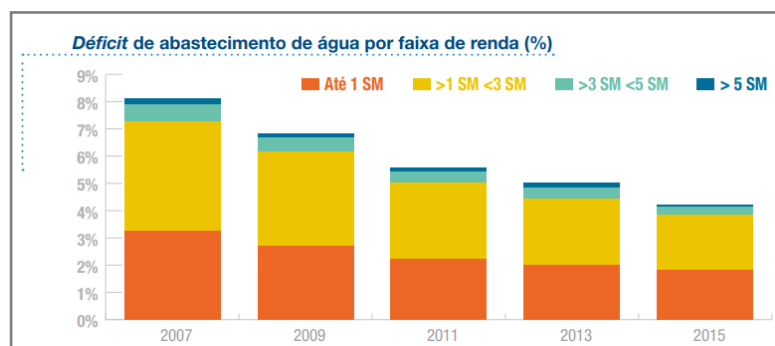


Figura 1- Déficit de abastecimento de água

(Fonte: ANA, 2019)

Em conclusão, analisando o gráfico acima, as classes com renda acima de 3 salários mínimos representa em torno de 10 p.p do déficit de abastecimento com água encanada em território brasileiro, por sua vez, é quase extinta. As classes com renda entre 1 e 3 salários mínimos e menor que 1 salário permanecem sem água encanada em suas torneiras, ou seja, nitidamente, há muito a ser feito pela população com menos poder econômico, pois os números revelam que quem possui maior renda tem saneamento e quem é menos favorecido neste sentido, não o possui. Em tempos de Pandemia, a falta de saneamento adequado torna mais nítida a discrepância social existente e cabe às autoridades dar acesso a esses serviços, visto que a sobrevivência humana depende disso (Avzaradel, 2021, p. 312).

3.4. Lei Federal 11.445/2007: Lei instituidora da Política Nacional do Saneamento Básico

Outro ponto significativo e de extrema importância para a conquista de um bom desempenho no setor do saneamento, é a Lei nº 11.445/2007, que pode ser considerada um ponto de partida em demonstrar que o serviço de abastecimento de água não está restrito a, apenas, uma parte da população brasileira. Tal afirmativa está fundamentada no artigo 2º da referida lei, *in verbis*: “Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: I - universalização do acesso”.

Isso significa que todos, sem exceção, precisam ser alcançados com saneamento básico adequado como aponta o princípio fundamental da universalização do acesso. É interessante salientar que a Lei nº 11.445/2007 entende por universalização do acesso aos serviços, a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico (BRASIL, 2007). Contudo, deve-se levar em conta, a crítica feita por uma linha de pensamento defendida por alguns pesquisadores e especialistas, que o termo “ampliação progressiva” não é a melhor representação com que deve ser tratada a necessidade urgente de universalizar os serviços.

Com efeito, a referida Lei, promulgada em 2007, contribuiu com o histórico do saneamento nacional, porém sofreu alteração por meio de outro diploma normativo, a Lei nº 14.026/2020, denominado de Novo Marco do Saneamento, que será abordado a seguir.

Por fim, com o fito de medir o avanço da Lei do Saneamento, de acordo com a visão da ANA sobre os indicadores do ODS 6 no Brasil no que se refere à universalização, nos últimos dez anos, a cobertura dos serviços de saneamento cresceu timidamente a passos lentos. No entanto, o déficit absoluto das carências em saneamento básico pouco se alterou. Ou seja, embora se observe uma melhoria percentual baixa nos indicadores que mensuram o acesso aos serviços, o número de domicílios sem acesso, sobretudo ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário tem mantido relativa estabilidade, evidenciando que a política pública de saneamento não tem conseguido acompanhar o ritmo de crescimento, urbanização e formação dos assentamentos precários no país (ANA, 2019, p. 25). Em outras palavras, o princípio fundamental da universalização do acesso, precisa muito avançar.

A Lei Federal nº 14.026/2020 (novo marco do saneamento básico) veio compor o ordenamento jurídico das diretrizes nacionais para o saneamento básico, revogando parcialmente a Lei 11.445/2007. Em suma, o novel normativo fomenta a entrada de dinheiro privado para expansão do saneamento e amplia as competências e responsabilidades da Agência Nacional de Águas e Saneamento (Alves, *et al*, 2021).

Outra particularidade é que há uma alteração de competências na gestão do saneamento a nível federativo, até a Lei 11.445/2007 estava bem consolidado o papel forte do Município na responsabilidade de regulação individual ou em consórcio⁷ no que se refere à escolha do seu modelo de serviço de saneamento. Com o novo marco legal o Estado figura como ator principal, responsável pelos arranjos regionalizados e o Município perde alguma força atuando mais como coadjuvante, porém com a responsabilidade de regular o serviço concedido.

As novas modalidades de prestação regionalizada do saneamento dividem-se em três partes de acordo com Alves *et al* (2021): I. região metropolitana, aglomeração urbana ou microrregião (unidade instituída pelos Estados de forma compulsória), II. unidade regional de saneamento básico (unidade instituída pelos Estados de forma não compulsória) e III. bloco de referência (agrupamento estabelecido pela União por meio de gestão associada voluntária dos titulares).

A título de elucidação, de acordo com a página jornalística G1.com, em Abril de 2021, o Governo do Estado do Rio de Janeiro, um dos pioneiros a conceder os serviços com base na nova Lei, leiloou 4 blocos de Municípios, antes sob competência da CEDAE. Três dos quatro blocos (1, 2 e 4) foram arrematados por R\$ 22,6 bilhões e para o bloco 3 não houve interessados.

O bloco 1 foi arrematado por R\$ 8,2 bilhões, contemplou 18 bairros da Zona Sul da capital e 18 municípios (Aperibé, Cachoeiras de Macacu, Cambuci, Cantagalo, Cordeiro, Casimiro de Abreu, Duas Barras, Itaboraí, Itaocara, Magé, Maricá, Miracema, Rio Bonito, Saquarema (3.o distrito), São Gonçalo, São Francisco de Itabapoana, São Sebastião do Alto e Tanguá).

O bloco 2 foi arrematado por R\$ 7,3 bilhões e contemplou 19 bairros da capital (Barra da Tijuca, Camorim, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia, Gardênia Azul, Anil, Grumari, Itanhangá, Jacarepaguá, Joá, Pechincha, Praça Seca (parcial), Recreio dos Bandeirantes, Tanque, Taquara, Vargem Grande, Vargem Pequena e Vila Valqueire) e 2 municípios (Paty do Alferes e Miguel Pereira), ambos inseridos entre os 19 municípios da Bacia Hidrográfica em estudo.

O bloco 4 foi arrematado por R\$ 7,2 bilhões e conta com 106 bairros do Centro e Zona Norte da capital e oito municípios da baixada fluminense (Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados, São João de Meriti).

⁷ ACF1988 - Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998)

Fica aqui o destaque para o bloco 3, que segundo a página de notícias R7.com, na primeira tentativa de leilão, contava apenas com sete cidades e não recebeu oferta. Nova licitação foi aberta e agora conta com vinte municípios (Bom Jardim, Bom Jesus do Itabapoana, Carapebus, Carmo, Itaguaí, Itaperuna, Macuco, Natividade, Paracambi, Pinheiral, Piraí, Rio Claro, Rio das Ostras, Rio de Janeiro (Zona Oeste/AP-5), São Fidélis, São José de Ubá, Seropédica, Sumidouro, Trajano de Moraes e Vassouras).

Das vinte cidades em destaque pelo bloco 4, quatro delas pertencem à Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, a saber, Pinheiral, Piraí, Rio Claro e Vassouras. Isso significa que dos 19 Municípios inseridos na presente pesquisa, 6 deles já aderiram ao novo modelo proposto pela Lei 14.206/2020.

4. RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

De acordo com a pesquisa defendida por Magno Neves Barbosa, o mundo passa por situação delicada em relação aos Recursos Hídricos, colocando a população em cenários de escassez e/ou estresse hídrico, seja por questões ambientais ou pela falta de gestão desses recursos, por isso, defende os usos múltiplos da água com práticas sustentáveis, e quando se pensa em desenvolvimento sustentável, deve-se incluir obrigatoriamente nos Recursos Hídricos a busca de novos instrumentos para harmonizar as atuais formas de uso com as necessidades sociais e ambientais (Barbosa, 2018, p.139).

Portanto, neste capítulo visa-se trazer à baila aspectos importantes acerca da gestão das águas doces em solo brasileiro, bem assim perfilar elementos sobre a bacia do Rio Paraíba do Sul.

4.1. Lei Federal nº 9.433/1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos

Observando a preocupação dos constituintes, quando na elaboração da Constituição da República Federativa do Brasil (CF/88), destacaram, por meio do art. 225 que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988), quase 10 anos depois, foi publicada a Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu uma política nacional de recursos hídricos (PNRH) a fim de, dentre outros objetivos, democratizar a gestão, compartilhar o poder de decisão e defender o equilíbrio de nossos recursos hídricos.

A lei supra, apresenta como fundamentos, no seu art. 1º os seguintes tópicos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;**
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.** (grifo nosso)

Não mais importantes que os demais tópicos de fundamentação, os incisos V e VI, demonstram que a bacia hidrográfica⁸ é o local apropriado para se discutir as melhorias que a presente pesquisa propõe quanto ao monitoramento do avanço da universalização dos serviços de saneamento e sua relação com a saúde humana no ambiente do CBH-MPS, bem como, trazer para a discussão e fomentar a participação dos entes que precisam estar envolvidos com o tema, a saber, o Poder Público, os usuários dos recursos hídricos e a sociedade civil.

Cabe destacar que a PNRH, estabeleceu instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal⁹ e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) que é conjunto de órgãos e colegiados que concebem e implementam a Política Nacional das Águas e o seu papel principal é fazer a gestão dos usos da água de forma democrática e participativa.

Entenda como funciona o SINGREH – Figura 2 abaixo:

⁸ Região onde as águas provenientes das chuvas, montanhas, dos aquíferos e de pequenos rios convergem em direção a um corpo d'água maior e comum até chegar ao mar.

⁹ Recursos hídricos que transpõe ou fazem divisa com mais de um estado

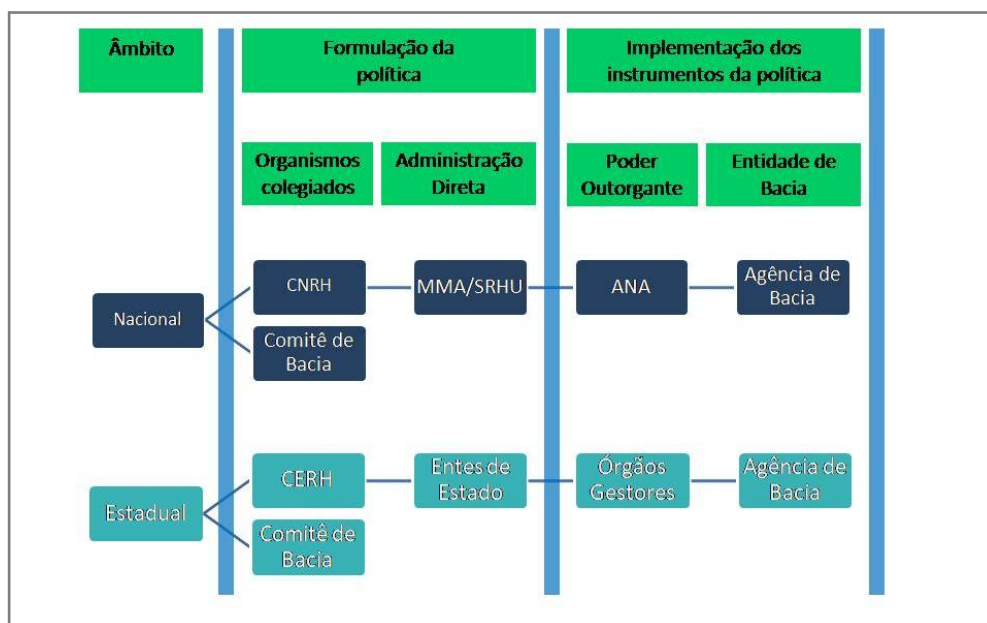


Figura 2 - Organograma SINGREH

(Fonte: ANA 2021)

Observando a figura acima, pode-se verificar que o SINGREH é institucionalizado em Âmbito Nacional e Estadual. A formulação da sua política tem a participação dos Organismos colegiados e da Administração direta. Os organismos colegiados em âmbito nacional são: Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e os Comitês de Bacia de recursos hídricos federais. A participação da Administração direta em âmbito nacional deve-se ao Ministério do Meio Ambiente e a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU).

Os organismos colegiados em âmbito estadual são: Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e os Comitês de Bacia de recursos hídricos estaduais. A participação da Administração direta em âmbito estadual deve-se a Entes estabelecidos pelo próprio Estado.

A implementação dos instrumentos da política de gestão, a saber, Plano de Recursos Hídricos, Outorga de direito do uso dos recursos hídricos, Cobrança pelo uso da água, Classificação dos corpos hídricos e o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos, ocorrem por meio do Poder Outorgante, que seria a ANA em âmbito nacional e órgãos gestores, como INEA no Rio de Janeiro, CETESB em São Paulo, e outros a nível estadual. No que tange às Entidades de bacia, são representantes as Agências de Bacia a nível nacional e estadual.

De acordo com a Lei Federal nº 9.433/1997, Art. 38, cabe aos Comitês de Bacia:

I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

- II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- VII - (VETADO)
- VIII - (VETADO)
- IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Vale dizer que, no caso em tela, o referido Comitê de Bacia é o CEIVAP - Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Quanto às Agências de Água ou de Bacia o Art. 41 diz que elas exercerão a função de secretaria executiva do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica. Segundo o Art.42 quem autoriza a criação das Agências são o Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos mediante solicitação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica.

No caso em análise a Agência de Bacia é a AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que tem personalidade jurídica de uma associação de direito privado, com fins não econômicos e suas atribuições são as seguintes, conforme dita o:

- Art. 44. Compete às Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação:
- I - manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação;
 - II - manter o cadastro de usuários de recursos hídricos;
 - III - efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
 - IV - analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de Recursos Hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;
 - V - acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação;
 - VI - gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação;
 - VII - celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências;
 - VIII - elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica;
 - IX - promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação;
 - X - elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica;
 - XI - propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica:
 - a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes;

- b) os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos;
- c) o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- d) o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Destaca-se que a AGEVAP tem quase 20 anos de existência, sendo a primeira agência de bacia do Brasil, atualmente possui 08 (oito) Contratos de Gestão assinados com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, o Instituto Estadual do Ambiente - INEA e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, atendendo a 17 (dezessete) comitês de bacias hidrográficas (AGEVAP, 2020).

É preciso destacar também o papel da ANA como ente participativo do SINGREH. A Agência fica responsável também pela regulação das normas referentes ao saneamento básico no Brasil. Essa nova função tem o objetivo de unificar e otimizar os esforços das entidades envolvidas, além de simplificar a gestão do setor.

Por fim, considerando o modelo de funcionamento do SINGREH, em síntese, a Agência de Bacia exerce um papel importante, pois ela gera recursos através das outorgas, arrecada e envia para ANA. Esses recursos financeiros gerados com as cobranças são aplicados na bacia hidrográfica em que foram arrecadados, para o financiamento de programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Os Comitês é que decidem de que forma e onde os recursos serão aplicados, sob a supervisão e gerenciamento da própria Agência de Bacia.

4.2. A bacia do Rio Paraíba do Sul

4.2.1. Rio Paraíba do Sul: um rio estratégico

Para fim de análise mais específica relacionada ao Rio Paraíba do Sul, ator principal da presente pesquisa, Victor Coelho em sua produção literária “Paraíba do Sul: um rio estratégico” retrata o rio por meio de uma visão abrangente, fundamentada em dados estatísticos. Destaca a importância de toda a bacia, tendo em vista que nos rios afluentes, observa-se a presença de elevadas concentrações de poluentes, evidenciando o lançamento de esgotos domésticos *in natura*. (2012, p. 273)

Em seus resultados, Coelho percebeu que na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento é hoje em dia o principal vetor de contaminação das águas deste importante rio federal (2012. p. 272).

É muito importante acentuar que o rio Paraíba do Sul não é somente importante para sua própria bacia, mas para toda a região metropolitana do Rio de Janeiro. As águas desse rio

estratégico viajam além das fronteiras de sua bacia por meio de uma transposição até o rio Guandu, bacia onde está localizada a ETA Guandu que recebeu o título conferido pela Guinness World Records Ltda, de maior estação de tratamento de água do mundo, abastecendo 80% da região metropolitana no atendimento das cidades de Nilópolis, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Belford Roxo, São João de Meriti, Itaguaí, Queimados e Rio de Janeiro (CEDAE, 2007).

O fato é que, a Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul encontra-se fortemente sobre pressão, de todos os lados. Do lado das cidades, a pressão é por conta da falta de tratamento do esgotamento sanitário de uma bacia demasiadamente populosa com mais de 1 milhão de pessoas segundo o IBGE; do lado da agricultura, a pressão se dá pelo lançamento de poluentes agrícolas já que a região tem forte vocação no setor da agricultura; também pressiona com grandes descargas de poluentes as inúmeras atividades econômicas e industriais, levando em conta que a bacia está localizada numa região desenvolvida no Centro-Sul Fluminense do Rio de Janeiro.

Diante do exposto, é necessário cuidar deste rio estratégico, se nada for feito agora, corremos o risco de chegar em 2030 (meta da ONU) sem grandes evoluções no cenário atual. A título de exemplo, de acordo com o Atlas Geográfico Água e Esgoto (ANA, 2013) o Município de Barra Mansa, que tem um dos piores índices de cobertura no que se refere ao esgotamento sanitário no CBH-MPS levando em conta o número de habitantes, possuía em 2013 apenas 2% de tratamento do esgoto, ou seja, 98% do esgoto gerado era lançado no Rio Paraíba do Sul sem qualquer tratamento; 90% da população tinha, ao menos a coleta, porém, 8% nem sequer possui a coleta, o esgoto avança até o rio por valas à céu aberto.

Atualmente, conforme os dados auto-declaratórios lançados no Sistema Nacional de Informação de Saneamento, em 2019, Barra Mansa possuía apenas 3,91% (SNIS, 2019), ou seja, em 6 anos “avançou” 1,91 pontos percentuais, pouco contribuiu com o Meio Ambiente e saúde de seus munícipes e demais cidades abastecidas pela mesma bacia hidrográfica.

4.2.2 Universalização da água e do esgoto na BH-MPS

Uma pesquisa realizada pela KPMG em conjunto com a ABCON representada da Figura 3 deu conta que no ritmo em que os investimentos vêm acontecendo, o Brasil poderá alcançar a marca da universalização, apenas, no ano de 2055 (JODAS, 2020, p.18).

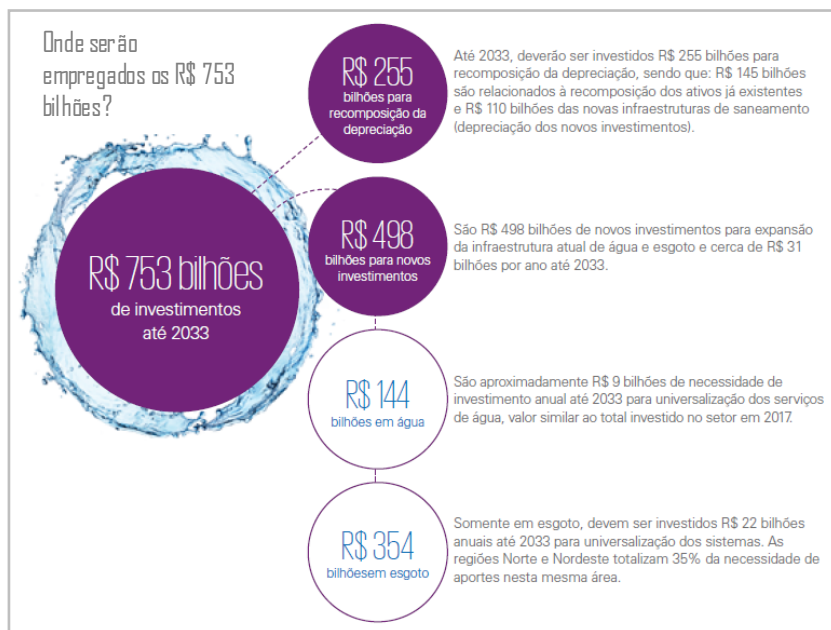


Figura 3- O que falta para universalizar

(Fonte: KPMG/ABCON, 2020)

Inserida neste contexto nacional supramencionado, encontra-se a Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, alvo do recorte espacial metodológico deste estudo, uma das bacias integrantes do rio Rio Paraíba do Sul, localizado na região Sudeste, a mais populosa do Brasil, banhando Estados importantes como o Estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A Bacia Hidrográfica em análise está localizada mais precisamente nas regiões administrativas Médio Paraíba e Centro-Sul Fluminense do Rio de Janeiro, esta bacia possui o Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS), formado por 19 municípios fluminenses, a saber, Barra Mansa, Comendador Levy Gasparian, Itatiaia, Pinheiral, Porto Real, Quatis, Resende, Rio das Flores, Valença e Volta Redonda, que abrangem integralmente o CBH-MPS e parcialmente os municípios de Barra do Piraí, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Piraí, Rio Claro, Três Rios e Vassouras.

A título de informação, nota-se que a Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul - CBH-MPS, caminha na mesma direção do cenário nacional no que tange aos investimentos com vistas à universalização dos serviços, sobretudo, de água e esgoto. De acordo com a Figura 4, entre os anos de 2015 e 2018, com recursos oriundos do CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, investiu-se R\$19.842.720,28 em saneamento básico, sendo que, para uso específico com esgotamento sanitário, distribuiu somente R\$5.133.809,51, ou seja, 25,9% do total (GONÇALVES e CARLI, 2019).

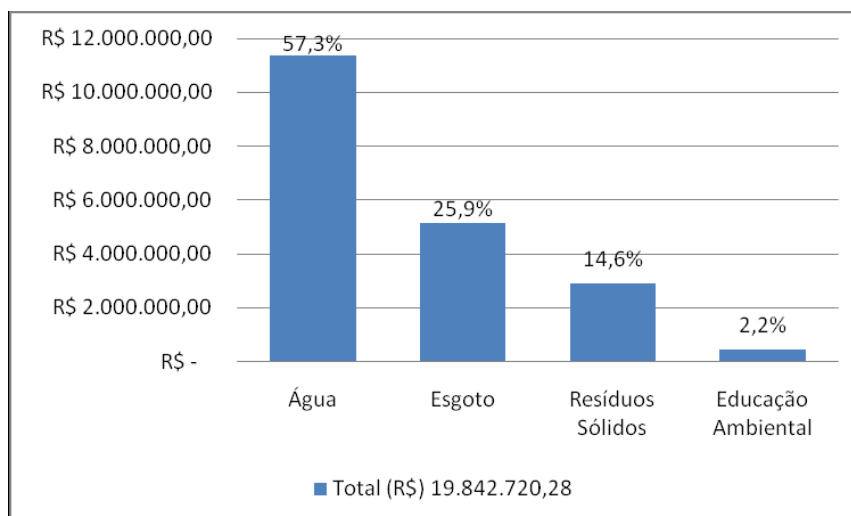


Figura 4 - Investimentos realizados entre 2015 e 2018 pelo CBH-MPS
(Fonte: SIGA Ceivap – Maio/2019)

Contudo, de acordo com dados coletados da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico - ANA através do SNIRH, para universalização destes serviços até o ano de 2035, somente na região do Médio Paraíba do Sul, serão necessários R\$262.727.988,78 em investimentos de coleta de esgoto e R\$343.958.896,51 para o tratamento (ANA, 2013).

Sendo assim, diante dos dados apresentados, não fica difícil perceber a importância e urgência de se investir na universalização dos serviços de atendimento de água potável, bem como coleta e tratamento de esgoto, especificamente nos município do CBH-MPS, com vistas à melhoria da qualidade do rio e da saúde das pessoas.

A Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, formada pelos 19 municípios fluminenses mencionados alhures, possui cerca de 1.150.000 pessoas (IBGE, 2020). Este *quantum* populacional é representativo e os recursos destinados a este CBH-MPS, que tem o objetivo de promover a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos da Região Hidrográfica III (RH III), precisam ser distribuídos de acordo com critérios objetivos e que se possa medir a eficiência e o avanço da universalização dos serviços de água e esgoto.

4.3 Área de estudo: CBH-MPS

Criado pelo Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996, o CEIVAP, ou Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, abrange 184 cidades nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

Este comitê de bacias passou a ter uma nova área de abrangência e a sua nomenclatura foi alterada pelo Decreto Federal nº 6.591, de 1º de outubro de 2008 com base na Lei Federal nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, com objetivo de promover a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos no rio Paraíba do Sul, que é um importante rio Federal registrando uma população em torno de sua bacia de aproximadamente 5 milhões de pessoas segundo dados socioambientais divulgados pelo CEIVAP.

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul integra 5 Comitês no Estado do Rio de Janeiro na bacia do Rio Paraíba do Sul (Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Rio Dois Rios, Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana e Guandu), dentre eles está o Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS), objeto deste estudo.

A área de atuação do Comitê Médio Paraíba do Sul corresponde ao território da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul também conhecida como Região Hidrográfica -Médio Paraíba do Sul ou RH-III, que se situa ao longo da região do Vale do Paraíba fluminense e foi definida pela Resolução Nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – CERHI/RJ, que também define as demais regiões hidrográficas do estado.

A Região possui em sua hidrografia, além do próprio rio Paraíba do Sul, outros rios de domínio federal, como o rio Preto e o rio Bananal, e de domínio estadual, o rio Pirapetinga, o rio Turvo, o rio das Flores e o rio Ubá.

Fazem parte da RH-III os municípios de Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral, Valença, Rio das Flores e Comendador Levy Gasparian, inseridos integralmente na Região Hidrográfica, e, ainda, os municípios de Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, Três Rios e Mendes, inseridos parcialmente, como pode ser observado no mapa da Figura 5.

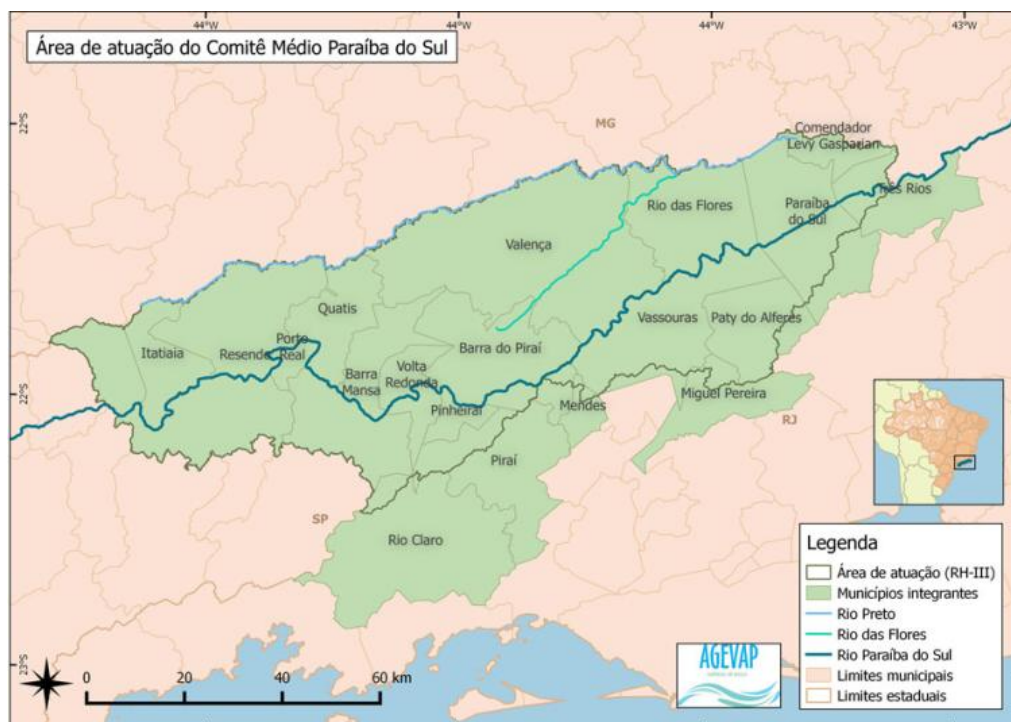


Figura 5: Mapa da Bacia Hidrográfica MPS

(Fonte: AGEVAP)

É interessante apontar que a RH III, contempla Municípios de duas regiões administrativas do Estado do Rio de Janeiro segundo o CEPERJ – Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação dos Servidores Públicos do Rio de Janeiro, são elas: Região administrativa do Médio Paraíba e Região administrativa Centro-Sul Fluminense.

O conhecimento das regiões administrativas proporciona uma melhor compreensão das atividades exercidas na área de estudo, bem como algumas características que impactam diretamente no lançamento de esgoto sanitário e outros efluentes no rio Paraíba do Sul.

4.3.1 Região Administrativa Médio Paraíba

O CBH-MPS, alvo deste estudo, é integrado por Municípios localizados nas regiões administrativas Médio Paraíba e Centro-Sul Fluminense. A primeira região será abordada nesta seção, a segunda será exposta mais adiante.

A Região Médio Paraíba abrange os Municípios de Barra do Piraí, Barra Mansa, Itatiaia, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença, e Volta Redonda, ao todo são 12 cidades, todas inseridas também na RH-III.

Segundo o IBGE, esses municípios têm juntos uma população estimada de 905.000 habitantes, o que corresponde a 5,2% do total do Estado do Rio de Janeiro com população estimada de 17.300.000 habitantes (2020).

De acordo com o CEPERJ, a Região do Médio Paraíba é, depois da Região Metropolitana, a mais industrializada do Estado do Rio de Janeiro, destacando-se o eixo Volta Redonda - Barra Mansa - Resende.

Volta Redonda e Barra Mansa exercem juntas, influência direta sobre grande parte da Região, bem como sobre a porção meridional do Centro-Sul Fluminense. Devem tal condição ao fato de abrigar uma conurbação, representada pelas duas sedes, cujo crescimento está relacionado à implantação da CSN e outras Siderúrgicas em Barra Mansa, como a Saint Gobain e a ArcelorMittal, que desempenharam papel multiplicador na atividade industrial regional, com consequente aumento dos serviços.

Estes centros são beneficiados por rodovias, que permitem a comunicação não só com outros municípios fluminenses, mas também com São Paulo e Minas Gerais, destacando-se a Rodovia Presidente Dutra e a BR-393, que possibilita a conexão com a rodovia BR-040, que liga o Rio a Belo Horizonte.

O Município de Resende abriga indústrias diversas, destacando-se a fábrica de ônibus e caminhões da Volkswagen – MAN e a automobilística Nissan. Itatiaia é outra cidade que vem ganhando visibilidade no setor da indústria com a presença da automobilística Jaguar/Land Rover e Hyundai Máquinas Pesadas, Groupe SEB detentora da marca Arno, fábrica de pneus Michelin e outras, além de possuir forte vocação para o turismo.

Itatiaia e Resende, em alguma medida exercem influência sobre Quatis e Porto Real. Sua posição privilegiada no eixo Rio - São Paulo e a disponibilidade de terras são fatores importantes para a atração de novos empreendimentos.

Já Valença, Barra do Piraí e Porto Real são, também, importantes municípios industriais. Neste último, além das indústrias de vidro e de galvanização, destaca-se a Peugeot/Citroen, montadora de automóveis. Tem-se verificado visível crescimento urbano em Quatis e Penedo, em decorrência das atividades industriais de Porto Real.

Empresas industriais e de serviços podem ser observadas no Município de Piraí. Encontram-se espacialmente concentradas, sem as características de um APL – Arranjos Produtivos Locais, mas com visível impacto no entorno.

A industrialização da Região gera uma série de problemas, com a consequente perda da qualidade de vida da população, retratada na expansão de submoradias e de periferias subequipadas, além da poluição do ar e do Rio Paraíba do Sul (CEPERJ, 2015).

É importante registrar que, além da indústria, a agropecuária também assume papel de destaque no Médio Paraíba. A Região é uma das maiores produtoras de leite do Estado. Muitas vezes, esta atividade é praticada em moldes tradicionais, com fraca inserção no processo de modernização da agricultura, estando pouco articulada com o grande capital industrial, comercial e financeiro.

No Município de Rio das Flores, verifica-se um forte investimento no turismo rural com as suas convidativas e antigas fazendas de café, com visível ampliação da infra-estrutura de hospedagem. Com relação à pesquisa em análise, pesa contra o Município de Rio das Flores, o fato de não preencher os dados importantes no SNIS de 2019.

A Região Médio Paraíba possui outro dado interessante, segundo o Observatório Sebrae/RJ: Painel Regional (2015, p. 8), três de seus municípios estão entre os 10 melhores no ranking de IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – no Estado do Rio de Janeiro, são eles: Volta Redonda (3º), Resende (5º) e Itatiaia (8º).

O Observatório também informa que a Região administrativa do Médio Paraíba possui os seguintes percentuais relacionados às atividades econômicas: Serviços e comércio (44%), Administração Pública (17%), Indústria (38%) e Agropecuária (1%).

4.3.2 Região Administrativa Centro-Sul Fluminense

A Região Centro-Sul Fluminense inclui os Municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontim, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Sapucaia, Três Rios e Vassouras, ao todo são 12 cidades, porém apenas sete fazem parte da RH-III, são elas: Comendador Levy Gasparian, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Três Rios e Vassouras.

Segundo o IBGE, esses sete municípios têm juntos, uma população estimada de 244.500 habitantes, o que corresponde a 1,4% do total do Estado do Rio de Janeiro com população estimada de 17.300.000 habitantes (2020).

A Região Centro-Sul Fluminense é uma antiga região cafeeira que viveu, durante algumas décadas, as consequências da decadência desta cultura e, atualmente, sua economia apoia-se na criação de gado, na olericultura e no turismo, conforme atesta o CEPERJ. A realidade mostra um forte parcelamento do solo, principalmente nos municípios próximos à Região Metropolitana, enquanto algumas grandes propriedades têm sido transformadas em hotéis-fazenda e sítios de lazer como é o caso de Vassouras.

A Região tem em Três Rios seu centro regional, embora suas atividades econômicas já não apresentem o mesmo dinamismo de anos atrás. O Município de Paty do Alferes destaca-se pelas atividades de produção do tomate. O de Paraíba do Sul está recuperando o seu polo turístico, contando com teatro/cinema, galeria cultural, museu ferroviário e parque de exposições. Além disto, está reformando o Parque Salutaris também conhecido como Parque das Águas.

Miguel Pereira e Mendes também têm como ponto forte o turismo, impulsionado por circuito gastronômico e hotelaria, além de possuírem o apelo positivo do clima agradável, sendo 3º e 4º melhores climas do mundo.

Comendador Levy Gasparian, possui algumas pequenas e médias indústrias nos setores alimentícios, metalurgia, confecção e embalagens. Com relação ao trabalho em tela, fica o destaque negativo para o Município que não possui dados registrados em nenhum dos dois maiores e fundamentais bancos de dados que forneceram informações para a pesquisa, o SNIS e o SIH/DATASUS no ano de 2019.

A Região Centro-Sul Fluminense, segundo o Observatório Sebrae/RJ: Painel Regional (2016, p. 8), não possui nenhum município entre os 10 melhores no ranking de IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – no Estado do Rio de Janeiro, os 3 melhores colocados são: Mendes e Miguel Pereira (11º), Três Rios (19º) e Paraíba do Sul (34º).

O Observatório também informa que a Região administrativa do Centro-Sul Fluminense possui os seguintes percentuais relacionados às atividades econômicas: Serviços e comércios (45,2%), Administração Pública (27,8%), Indústria (24,6%) e Agropecuária (2,4%).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois da abordagem acerca dos aspectos metodológicos e procedimentais do estudo em tela, bem como das considerações a respeito do contexto do pensamento e cuidado com o saneamento, saúde e meio ambiente em âmbito internacional chegando até o arcabouço jurídico brasileiro conquistado ao longo dos tempos e a importância dos recursos hídricos com enfoque na BH-MPS, passa-se aos resultados a seguir.

5.1 Resultados do saneamento

Após o levantamento dos indicadores relacionados ao saneamento, aplicaram-se as fórmulas propostas na metodologia, para em um segundo momento, analisar e tabular todos os dados alcançados.

Em seguida, concluída a tabulação de todos os indicadores, foi possível lançar notas a cada um dos municípios da CBH-MPS, destacando que os resultados serão apresentados em três níveis, sendo, Nível de Cobertura, Nível de Melhora da Cobertura e Nível de Eficiência.

Vale destacar que os Municípios de Rio das Flores e Comendador Levy Gasparian são destaques negativos para a pesquisa em fomento, uma vez que não aparecem na Tabela de Resultados porque não constam informações no banco de dado do SNIS 2019. Considerando que as informações são auto-declaratórias e que os Municípios devem preencher os formulários anuais espontaneamente, é provável que os responsáveis pelo serviço público não tenham inserido os dados requeridos pelo Ministério do Desenvolvimento Regional

Importa recordar que o Nível de Cobertura tem o maior peso na nota entre os três, a saber, nota 6; pois ele determina a situação atual de usuários já contemplados com o serviço básico de saneamento, ele está diretamente conectado com o ODS6 da ONU, que tem por meta o acesso universal e equitativo à água para consumo humano, segura e acessível para todas as pessoas, bem como alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e acabar com a defecação a céu aberto.

Sendo assim, a Tabela 9 demonstra cinco indicadores e notas respectivas que somadas apresentam o resultado final do Nível de Cobertura, onde a nota máxima a ser alcançada é 6,00. Os indicadores são: Percentual de atendimento de água total, ou seja, em todo o município e atendimento urbano; Percentual de atendimento com coleta de esgoto total, ou seja, em todo o município e atendimento urbano; e por fim, o Percentual de tratamento do esgoto gerado, levando em conta a água consumida.

Tabela 9: Notas do nível de cobertura

Município	Indicador de atendimento de água total (%)	Nota de atendimento de água total - Limite 0,5	Indicador de atendimento urbano de água (%)	Nota de atendimento urbano água - Limite 0,5	Indicador de coleta de esgoto total (%)	Nota de coleta de esgoto total - Limite 1,25	Indicador de coleta de esgoto urbano (%)	Nota de coleta de esgoto urbano - Limite 1,25	Indicador de esgoto tratado / água consumida (%)	Nota de esgoto tratado / água consumida - Lim. 2,5	Nota final Nível de Cobertura
	IN055	0,5	IN023	0,5	IN056	1,25	IN024	1,25	IN046 IN056	2,5	
Barra do Pirai	87,07	0,44	89,74	0,45	74,77	0,95	77,07	0,98	0,00	0,00	2,82
Barra Mansa	99,00	0,49	99,35	0,49	89,31	1,14	85,90	1,10	3,91	0,12	3,34
Itatiaia	99,98	0,50	95,99	0,48	11,00	0,14	11,39	0,15	0,00	0,00	1,27
Mendes	95,19	0,48	68,23	0,34	95,19	1,21	68,23	0,87	0,00	0,00	2,90
Miguel Pereira	87,25	0,44	100,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94
Paraíba do Sul	88,00	0,44	100,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94
Paty do Alferes	70,51	0,35	100,00	0,50	60,37	0,77	85,62	1,09	0,00	0,00	2,71
Pinheiral	0,00	0,00	0,00	0,00	86,26	1,10	95,71	1,22	0,00	0,00	2,32
Pirai	79,18	0,40	100,00	0,50	32,87	0,41	7,05	0,09	8,54	0,27	1,67
Porto Real	94,35	0,47	94,76	0,47	91,45	1,17	91,98	1,17	76,16	2,34	5,62
Quatis	100,00	0,50	100,00	0,50	100,00	1,25	100,00	1,25	12,38	0,39	3,89
Resende	96,72	0,48	100,00	0,50	95,28	1,22	99,96	1,25	70,70	2,21	5,66
Rio Claro	0,00	0,00	0,00	0,00	99,30	1,25	100,00	1,25	0,00	0,00	2,50
Três Rios	99,13	0,50	97,06	0,48	98,98	1,25	95,27	1,22	3,91	0,12	3,57
Valença	86,81	0,43	100,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93
Vassouras	0,00	0,00	0,00	0,00	57,19	0,73	75,98	0,97	0,00	0,00	1,70
Volta Redonda	99,95	0,50	100,00	0,50	98,91	1,25	98,96	1,25	26,37	0,82	4,32

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS, 2019

De acordo com os dados informados pelos serviços públicos de abastecimento de água e tratamento de esgoto dos municípios, e divulgados pelo SNIS, é possível observar que os 3 primeiros municípios melhores colocados no *ranking* neste grupo de indicadores foram respectivamente: Resende com 5,66 pontos, Porto Real com 5,62 pontos e Volta Redonda com 4,32 pontos. Interessante apontar que no ano de 2019, em Resende, os serviços foram prestados por uma Concessionária Privada de Serviços denominada Águas das Agulhas Negras (CAAN), em Porto Real, pela própria Prefeitura e em Volta Redonda pelo SAAE-VR, uma Autarquia Pública.

Em uma análise mais detida é possível observar que o diferencial desses três municípios em relação aos demais é a nota de esgoto tratado em razão da água consumida, porque são os

municípios que possuem o maior percentual de esgoto tratado – Resende (70,70%), Porto Real (76,16%) e Volta Redonda (26,37%).

Salta aos olhos que a terceira colocada possui 26,37% de esgoto tratado, um índice menor que a metade do primeiro lugar (70,70%), a quarta colocada tem apenas 12,38% e a quinta já possui índice inferior a 10%, sem citar que dos 17 municípios em análise, 10 informaram que o seu percentual de tratamento é zero, o que significa que todo o esgoto gerado por eles é lançado *in natura* no rio Paraíba do Sul.

Nesse grupo de indicadores também se pode notar os 3 últimos colocados que obtiveram notas menores que 1,0 ponto, os Municípios de: Miguel Pereira e Paraíba do Sul (ambos em penúltimo lugar com nota 0,94) e Valença (em último lugar com nota 0,93). Analisando os indicadores desses 3 avaliados, nota-se que eles possuem uma boa cobertura no que tange à distribuição de água potável, sobretudo à população urbana, mas deixam a desejar na coleta e no tratamento do esgotamento sanitário. Em todos esses municípios, os serviços são prestados pela própria Prefeitura.

O Nível de Melhora da Cobertura tem o segundo maior peso (2,5 pontos) na nota geral entre os três níveis. Este grupo de indicadores busca medir os esforços que os Municípios tem empregado para atingir a meta da universalização dos serviços conforme art. 2º da Lei nº 11.445/2007, que tem como princípio fundamental que todos tenha acesso ao saneamento básico.

Sendo assim, passa-se a expor os propósitos dos indicadores em exame. O primeiro indicador busca medir a razão entre os investimentos empregados na expansão dos serviços e a arrecadação com a prestação destes. É preciso salientar que os valores empregados em investimentos e os valores auferidos com arrecadação, referem-se aos quatro últimos anos, incluindo o ano exercício da pesquisa (2019/2018/2017/2016). Fazendo uso desse histórico ao longo de quatro anos, é possível constatar o quanto os governantes vêm avançando no atendimento de toda a população.

O segundo e o terceiro indicadores concernem ao aumento de novas ligações de água e esgoto em comparação com o ano anterior, estabelecendo uma razão de ligações faltantes para atingir a universalização. Em suma, buscar encontrar evidências se há ou não, melhoras na cobertura de água e esgoto, portanto, vejamos os resultados na Tabela 10 a seguir:

Tabela 10: Notas do nível de melhora da cobertura

Município	Indicador de investimentos / arrecadação (%)	Nota de investimentos / arrecadação - Limite 1,00	Indicador novas ligações água/ligações faltantes (%)	Indicador novas ligações água /ligações faltantes - Limite 0,5	Indicador novas ligações esgoto/ligações faltantes (%)	Indicador novas lig. esgoto /ligações faltantes - Limite 0,5	Nota final Melhora da Cobertura
	$\sum$ FNs FN06	1,0	AG21 IN55	0,5	ES09 IN56	1,0	
Barra do Pirai	0,08	0,13	0,40	0,00	0,02	0,00	0,13
Barra Mansa	0,15	0,25	0,49	0,02	0,12	0,02	0,29
Itatiaia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mendes	4,40	1,00	0,00	0,00	0,07	0,01	1,01
Miguel Pereira	0,08	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Paraíba do Sul	0,47	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77
Paty do Alferes	0,50	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
Pinheiral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirai	0,05	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
Porto Real	0,17	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Quatis	0,00	0,00	1,00	0,50	10,00	1,00	1,50
Resende	0,61	1,00	0,30	0,02	0,33	0,03	1,05
Rio Claro	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	1,00	1,00
Três Rios	0,14	0,24	1,05	0,05	10,00	1,00	1,29
Valença	3,68	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Vassouras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Volta Redonda	0,22	0,37	0,96	0,05	10,00	1,00	1,42

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS, 2019

Analisando os números finais, observa-se que os maiores pontuadores são: Quatis em 1º lugar com nota 1,50, seguido de Volta Redonda com 1,42 pontos e Três Rios com 1,29. Salientando que a nota máxima possível de ser alcançada nesse grupo é 2,5 pontos. Quatis possui os serviços de água e esgoto prestado pelo Município e Volta Redonda e Três Rios através de Autarquias, o SAAE-VR e o SAETRI respectivamente.

Se analisarmos apartadamente a nota de investimento/arrecadação, vamos notar que Mendes, Resende e Valença alcançaram nota máxima, demonstrando que no período ente 2016 e 2019, investiram percentual considerável em comparação com suas receitas. De acordo com a fórmula proposta os investimentos podem vir do próprio prestador de serviço, do Município ou do Estado.

No que tange à expansão de novas ligações de esgoto, quatro municípios receberam nota máxima (1,0 ponto), por informarem ter alcançado a universalização dos serviços de coleta de esgoto, ou seja, indicador maior que 98%.

O Nível de eficiência representa 15% da nota total, de acordo com o significado da palavra “eficiência” podemos dizer que é a qualidade de algo ou alguém que produz com o mínimo de erros (PRIBERAM, 2021), no caso em tela, trata da eficiência em não desperdiçar a água como um bem precioso e essencial à vida.

Todo processo produtivo possui perdas ou desperdício, quanto maior essas perdas, menor é a eficiência do processo. Todavia, não existe “perda zero” nos sistemas de abastecimento de água, atesta Mônica Pena (2010, p.62), sendo assim, será considerado como o mínimo de perda aceitável e bem sucedido, percentual igual ou abaixo de 15%, até porque, segundo o Instituto Trata Brasil (2020) a partir de dados de 2018 retirados do SNIS o índice de perdas no Brasil é de 38,45% para perdas na distribuição e 37,06% para perdas de faturamento.

As perdas de distribuição são também conhecidas como perdas reais, físicas ou técnicas e referem-se a toda água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores (SNIS, 2019, p.82).

Esse tipo de perda ocorre principalmente por vazamento no sistema de distribuição (adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios, etc.), sobretudo, em tubulações da rede de distribuição, ocasionado por alta pressão no bombeamento da água, má qualidade do material e tempo de vida útil das tubulações, ausência de manutenção preventiva e de programas de monitoramento de perdas.

Para estabelecer o índice de perdas de distribuição ou físicas, o SNIS confronta o volume da água disponibilizada para distribuição e o volume consumido, ou seja, compara o volume obtido na saída da Estação de Tratamento de Água com o volume de entrada nos cavaletes das ligações, normalmente obtido pela leitura dos hidrômetros.

Já as perdas de faturamento, também chamadas de perdas não físicas, comerciais ou aparentes estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços. (SNIS, 2019, p.81).

Essas perdas ocorrem por falhas na medição (devido a hidrômetros danificados, submedição, erros do leiturista e fraudes), falhas nos sistemas cadastrais comerciais, ligações clandestinas, *by pass*¹⁰ nos ramais das ligações (gatos ou furto de águas), etc.

¹⁰ Palavra inglesa que possui, em português, o significado de contornar, desviar.

Aqui a água chega ao usuário, é efetivamente consumida, porém não é faturada. O desperdício precisa ser controlado, pois as perdas, nos serviços de abastecimento de água, têm causado destruição de valor ao saneamento brasileiro, aumentando custos, reduzindo receitas, ingredientes anti-sustentabilidade (Baggio, 2018).

Uma vez definido o que são e quais são os tipos de perdas, é possível observar o impacto negativo que tais desperdícios trazem para o meio ambiente, receita e custo da produção de água. Por esse motivo, é imprescindível controlá-las, considerando o nível de perdas de água um importante índice para se medir a eficiência das delegatárias de saneamento.

Desta feita, observa-se o último grupo de indicadores, com nota máxima de 1,5 pontos conforme demonstra a Tabela 11:

Tabela 11: Notas do nível eficiência

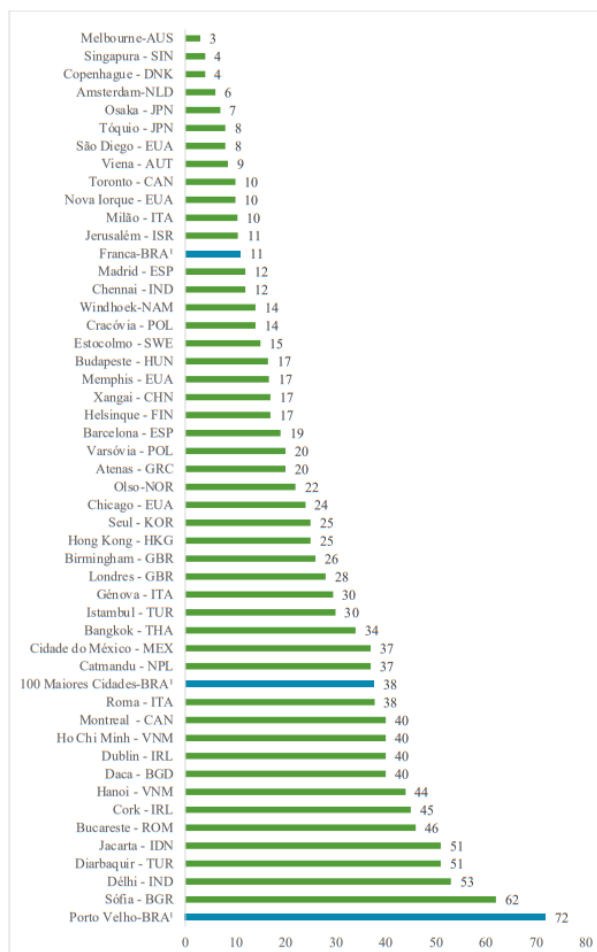
Município	Indicador de perdas na distribuição 2018 (%)	Indicador de perdas na distribuição 2019 (%)	Nota de perdas na distribuição (%) - Limite 0,5	Indicador de perdas de faturamento 2018 (%)	Indicador de perdas de faturamento 2019 (%)	Nota de perdas de faturamento - Limite 0,5	Evolução das perdas na distribuição (%)	Nota Evolução das perdas na distribuição - Limite 0,25	Evolução das perdas no faturamento (%)	Nota Evolução das perdas no faturamento - Limite 0,25	Nota final Nível de Eficiência
	IN049	IN049	0,5	AG06 11/18	AG06 11/18	0,5	IN049	0,25	AG06 11/18	0,25	
Barra do Piraí	79,41	76,59	0,10	79,41	76,59	0,10	1,96	0,00	0,00	0,00	0,20
Barra Mansa	58,46	56,79	0,13	45,23	43,59	0,17	3,44	0,00	0,00	0,00	0,30
Itatiaia	50,51	50,51	0,15	100,0	100,0	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,15
Mendes	19,14	19,14	0,39	81,71	81,71	0,09	1,84	0,00	0,00	0,00	0,48
Miguel Pereira	38,38	49,98	0,15	38,38	53,34	0,14	2,81	0,00	0,28	0,01	0,30
Paraíba do Sul	36,05	43,94	0,17	36,05	47,97	0,15	3,13	0,00	0,25	0,01	0,33
Paty do Alferes	46,21	50,81	0,15	46,21	54,17	0,14	2,77	0,00	0,15	0,00	0,29
Pinheiral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piraí	0,84	1,09	0,50	0,84	1,17	0,50	128,0	0,25	0,94	0,25	1,50
Porto Real	11,71	20,00	0,38	50,05	41,36	0,18	3,63	0,00	0,00	0,00	0,56
Quatis	26,11	26,62	0,28	26,11	26,62	0,28	5,63	0,00	0,02	0,00	0,56
Resende	22,30	26,48	0,28	15,28	20,02	0,37	7,49	0,00	0,24	0,01	0,66
Rio Claro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Três Rios	11,59	13,94	0,50	63,83	55,07	0,14	2,72	0,00	0,00	0,00	0,64
Valença	46,06	54,02	0,14	46,06	56,92	0,12	2,64	0,00	0,19	0,00	0,26
Vassouras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Volta Redonda	53,26	53,80	0,14	49,38	49,27	0,15	3,04	0,00	0,00	0,00	0,29

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS, 2019

No último grupo de indicadores os números revelam que os primeiros colocados são : Pirai em 1º lugar com nota 1,50, seguido de Resende com 0,66 pontos e Três Rios com 0,64. Deve-se destacar que os indicadores em questão são muito difíceis de serem alcançados em sua totalidade considerando o nível de trabalho e investimentos necessários para redução das perdas, tanto de distribuição, quanto de faturamento. Observa-se, contudo, que Pirai atingiu a maior nota possível (1,5), apresentou de forma auto-declaratória indicadores superiores aos maiores índices alcançados no planeta, ficando na frente do segundo colocado em porção maior que o dobro.

Possivelmente, pode ter ocorrido algum equívoco no preenchimento do SNIS. A título de exemplo e comparação, o Índice de Perdas por Faturamento Total - IPFT apresentado por Pirai foi de 0,84%, quase zero, enquanto no Estudo de Perdas elaborado pelo Instituto Trata Brasil com cidades de todo o mundo (2020, p.54), traz como recordista mundial, a cidade de Melbourne na Austrália com incríveis 3%. Destaca-se que historicamente a melhor ranqueada brasileira é Franca/SP, 13ª colocada com 11% de perdas.

Tabela 12: Índice de Perdas em municípios do mundo (%)



Fonte: SWAN Research 2011. Elaboração GO Associados.

5.2 Resultado final do saneamento

Logo após o levantamento dos 3 níveis de saneamento propostos na metodologia, apresenta-se abaixo a Tabela 13 com a somatória de cada grupo em análise, resultando a Nota Final.

Tabela 13: Nota final do saneamento

Posição	Município	Nível de Cobertura	Nível de Melhora da Cobertura	Nível de Eficiência	Nota Final
1º	Resende	5,66	1,05	0,66	7,37
2º	Porto Real	5,62	0,28	0,56	6,46
3º	Volta Redonda	4,32	1,42	0,29	6,03
4º	Quatis	3,89	1,50	0,56	5,95
5º	Três Rios	3,57	1,29	0,64	5,50
6º	Mendes	2,90	1,01	0,48	4,39
7º	Barra Mansa	3,34	0,29	0,30	3,93
8º	Paty do Alferes	2,71	0,83	0,29	3,83
9º	Rio Claro	2,50	1,00	0,00	3,50
10º	Piraí	1,67	0,08	1,50	3,25
11º	Barra do Piraí	2,82	0,13	0,20	3,15
12º	Pinheiral	2,32	0,00	0,00	2,32
13º	Valença	0,93	1,00	0,26	2,19
14º	Paraíba do Sul	0,94	0,77	0,33	2,04
15º	Vassouras	1,70	0,00	0,00	1,70
16º	Itatiaia	1,27	0,00	0,15	1,42
17º	Miguel Pereira	0,94	0,13	0,30	1,37

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS, 2019

Conforme resultado expresso no *ranking* do Saneamento, no ano de 2019, Resende foi o Município melhor *rankeado*, obteve nota 7,37, ao passo que Miguel Pereira obteve o pior desempenho com 1,37 pontos.

Acompanhando Resende nas primeiras 6 posições, identifica-se Porto Real (2º), Volta Redonda (3º), Quatis (4º), Três Rios (5º) e Mendes (6º). Nas últimas 6 posições, juntamente como Miguel Pereira, temos Pinheiral (12º), Valença (13º), Paraíba do Sul (14º), Vassouras (15º) e Itatiaia (16º). Há ainda, um grupo intermediário composto por mais cinco Município,

são eles: Barra Mansa (7°), Paty do Alferes (8°), Rio Claro (9°), Piraí (10°) e Barra do Piraí (11°).

Enquanto o serviço de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto em Resende é operado por uma Concessionária privada denominada Águas das Agulhas Negras, fiscalizada pela Agência Reguladora Municipal – SANEAR (RESENDE, 2014), Miguel Pereira tem como prestador dos serviços de abastecimento de água, a CEDAE, destacando que a coleta e tratamento de esgoto é de responsabilidade do próprio Município (CEIVAP, 2014).

Talvez seja possível explicar a posição de Resende em primeiro lugar, pois a Lei Federal nº 8.987/1995, que dispõe sobre a Concessão de serviços Públicos, impõe regra a um contrato de concessão, onde a delegatária do serviço, além de cobrar pelas tarifas de água e esgoto, também possui deveres de realizar investimentos com fim de universalizar os serviços. Neste diapasão, ao analisar os dados históricos do SNIS nos últimos anos, é possível perceber uma evolução na expansão dos serviços, principalmente no que diz respeito ao tratamento do esgoto no Município.

Por outro lado, o Município de Miguel Pereira conta com a Estatal CEDADE para o tratamento e distribuição da água, contudo, o esgoto é de responsabilidade do próprio Município segundo informações fornecidas ao SNIS. É sabido que os investimentos para universalização dos serviços, sobretudo, coleta e tratamento de esgoto são altíssimos, conforme citação na introdução, e que o alcance dessa meta com recursos próprios do município, é extremamente limitado e complexo para um município pequeno com 25.581 habitantes (IBGE, 2020).

5.3 Resultados da saúde

Conforme demonstrado na metodologia, as doenças denominadas DRSAI foram divididas em 5 grupos, em seguida extraiu-se do DATASUS os índices de internação por cada doença relacionada com cada grupo e estabeleceu-se uma correlação com a população de cada cidade. Ato contínuo aplicou-se as fórmulas propostas para análise e tabulação dos dados alcançados conforme descrito na metodologia e estabeleceu-se as notas de cada município.

Em seguida, concluída a tabulação de todos os indicadores, foi possível lançar notas a cada um dos municípios da bacia hidrográfica Médio Paraíba do Sul, destacando que os resultados serão apresentados a seguir em 5 grupos de doenças, sendo, Doenças de transmissão feco-oral, por Inseto vetor, por Contato com a água, Doenças relacionadas com a higiene e Geo-helmintos e teníases.

Cabe informar que os Municípios de Paty do Alferes e Comendador Levy Gasparian não aparecem na Tabela porque não constam informações no banco de dados do DATASUS 2019. Considerando que as informações são auto-declaratórias e que os Municípios devem preencher os formulários de forma espontânea, é provável que os responsáveis pelo serviço público não tenham inserido os dados requeridos pelo Ministério da Saúde.

Em tempo, vale destacar que as notas apresentadas nos tópicos a seguir, devem ser avaliadas da seguinte forma. Quanto maior a nota alcançada, indica que o Município tem maior registro de doenças em razão de número de habitantes. Logo, a maior nota significa que o Município tem o pior indicador, e as menores notas significam menor registro de internações por DRSAL.

5.3.1 Notas de doenças de transmissão: por feco-oral, por inseto vetor, pelo contato com a água, relacionadas com a higiene, por geo helmintos e teníases

Segundo o Glossário de Doenças Relacionadas à água da FIOCRUZ (2021), a transmissão feco-oral ocorre principalmente pela ingestão de água contaminada por fezes ou vômitos de doente ou portador. A transmissão feco-oral pode ser direta, quando ocorre contaminação pelas mãos e conseqüente ingestão de cistos existentes em dejetos de pessoa infectada; ou indireta, através da ingestão de água ou alimento contaminado. Segue abaixo a Tabela 14 com as notas relacionadas à transmissão feco-oral.

Tabela 14: Notas do Grupo 1 - Transmissão feco-oral

Transmissão Feco-oral						
População (hab)	Município	Cólera	Diarréias	Febres Entéricas	Hepatite	Nota G1
		A00	A02/04 A06/09	A01	B15	
100.764	Barra do Piraí	11	94	0	0	10,42
25.581	Miguel Pereira	0	25	0	0	9,77
18.605	Rio Claro	0	12	0	0	6,45
14.435	Quatis	0	8	0	0	5,54
37.083	Vassouras	0	20	0	0	5,39
19.974	Porto Real	0	8	0	0	4,01
119.769	Resende	0	47	0	0	3,92
76.869	Valença	0	30	0	0	3,90
9.344	Rio das Flores	0	3	0	0	3,21
32.064	Itatiaia	0	9	0	0	2,81
25.364	Pinheiral	0	7	0	0	2,76
82.142	Três Rios	0	20	0	0	2,43
29.545	Piraí	0	7	0	0	2,37
184.833	Barra Mansa	0	43	0	0	2,33
273.998	Volta Redonda	0	62	0	0	2,26
44.518	Paraíba do Sul	0	8	0	0	1,80
18.648	Mendes	0	0	0	0	0,00
	Total	11	403	0	0	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

De acordo com os dados em análise, pode-se inferir que os Municípios que apresentaram os piores resultados foram: Rio Claro com 6,45 pontos, Miguel Pereira com 9,77 e em último lugar, Barra do Piraí com 10,42 pontos.

É possível notar que não foram registrados nenhum caso de Febres entéricas e Hepatite na BH-MPS em 2019. Em compensação, Diarréias apresentaram o maior índice de casos e um único Município, a saber, Barra do Piraí registrou 11 casos de cólera no mesmo ano.

De maneira geral, os grupos de transmissão de doenças por veiculação hídrica são chamados de doenças relacionadas à água. No caso das doenças das DRSAI, o agente patogênico está presente na água, ou seja, a água é a principal forma de exposição ao agente. Para as doenças baseadas na água, o agente patogênico desenvolve parte do seu ciclo vital na água e a água pode ser uma forma de contato do agente com as pessoas (BARCELLOS, 2005, p. 10).

Neste próximo grupo em referência – Tabela 15, o agente patogênico não tem relação direta com a água, mas seu ciclo de vida depende do inseto, que se procria e alimenta na água.

Tabela 15: Notas do Grupo 2 - Transmissão por inseto vetor

Transmissão por Inseto vetor								
População (hab)	Município	Dengue	Febre Amarela	Leishmanioses	Filariose	Malária	D. Chagas	Nota G2
		A90-91	A95	B55	B74	B50-54	B57	
44.518	Paraíba do Sul	30	0	0	0	0	0	6,74
9.344	Rio das Flores	4	0	0	0	0	0	4,28
29.545	Piraí	11	0	0	0	0	0	3,72
37.083	Vassouras	9	0	0	0	0	0	2,43
273.998	Volta Redonda	57	1	3	0	0	0	2,23
19.974	Porto Real	4	0	0	0	0	0	2,00
25.581	Miguel Pereira	5	0	0	0	0	0	1,95
14.435	Quatis	2	0	0	0	0	0	1,39
100.764	Barra do Piraí	11	0	0	0	0	0	1,09
184.833	Barra Mansa	19	0	0	0	0	0	1,03
76.869	Valença	7	0	0	0	0	0	0,91
25.364	Pinheiral	2	0	0	0	0	0	0,79
119.769	Resende	8	0	0	0	1	0	0,75
82.142	Três Rios	5	0	0	0	0	0	0,61
18.605	Rio Claro	1	0	0	0	0	0	0,54
18.648	Mendes	1	0	0	0	0	0	0,54
32.064	Itatiaia	1	0	0	0	0	0	0,31
Total		147	1	3	0	1	0	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

Neste segundo grupo, as piores marcas ficam a cargo de Piraí com nota 3,72, seguido de Rio das Flores com 4,28 e Paraíba do Sul com 6,24 com a pior colocação. Em análise geral, observa-se que na bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, não há registros de internações ocasionadas por Doença de Chagas e Filariose. Outras doenças pouco frequentes foram Febre Amarela e Malária, ambas com apenas um registro, em Volta Redonda e Resende respectivamente.

Em conclusão, as doenças causadas pelo inseto vetor da Dengue registraram 147 casos durante o ano de 2019.

No Grupo 3, o tipo de transmissão em questão refere-se a uma pessoa que em contato com água doce contaminada, pode adquirir esquistossomose, que é transmitida após a

penetração de larvas (cercárias) pela nossa pele e mucosas. Essa doença pode ser aguda ou crônica. Na fase aguda, pode desencadear diarreia, febre, dores de cabeça, emagrecimento, náusea e vômitos. Na fase crônica, podem ocorrer problemas como o aumento do fígado. Outro exemplo de doença transmitida dessa maneira é a leptospirose, causada por urina de rato contaminada (VILA NOVA e TENÓRIO, 2019, p. 251).

Considerando que, tanto a Esquistossomose quanto a Leptospirose são transmitidas pelo contato direto com a água contaminada, ou seja, sem as condições básicas de coleta e tratamento de esgoto, vamos aos índices de internações dessas doenças conforme Tabela 16 abaixo:

Tabela 16: Notas do Grupo 3 - Transmissão pelo contato com água

Transmissão pelo contato com a água				
População (hab)	Município	Esquistossomose	Leptospirose	Nota G3
		B65	A27	
9.344	Rio das Flores	0	1	1,07
25.581	Miguel Pereira	0	2	0,78
25.364	Pinheiral	0	1	0,39
82.142	Três Rios	0	3	0,37
184.833	Barra Mansa	2	4	0,32
273.998	Volta Redonda	1	7	0,29
37.083	Vassouras	0	1	0,27
119.769	Resende	0	1	0,08
100.764	Barra do Piraí	0	0	0,00
76.869	Valença	0	0	0,00
44.518	Paraíba do Sul	0	0	0,00
32.064	Itatiaia	0	0	0,00
29.545	Piraí	0	0	0,00
19.974	Porto Real	0	0	0,00
18.648	Mendes	0	0	0,00
18.605	Rio Claro	0	0	0,00
14.435	Quatis	0	0	0,00
	Total	3	20	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

Pelos resultados encontrados, as piores notas deste grupo vão para Pinheiral com 0,39 pontos, Miguel Pereira com 0,78 e na última colocação, Rio das Flores com 1,07. É interessante destacar que, em que pese esses Municípios apresentarem notas ruins, obtiveram apenas 1 caso

em Pinheiral e Rio das Flores e 2 casos em Miguel Pereira no ano de 2019. Por outro lado, Barra Mansa e Volta Redonda tiveram respectivamente 4 e 7 registros de internações, contudo, possuem uma população significativamente maior que os últimos colocados, o que demonstra que a relação “internação x população” é determinante para a obtenção das notas de forma justa.

O próximo grupo de indicadores - Grupo 4 – conforme exposto na Tabela 17 está diretamente ligado à falta do fornecimento de água potável ou a água oferecida fora do padrão de potabilidade. O fornecimento em quantidades insuficientes à ingestão, ao preparo de alimentos e à higiene pessoal é responsável por um grande número de doenças de veiculação hídrica (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001. p.657).

Em outras palavras, uma água que esteja contaminada pode transmitir diversas doenças infecciosas com diferentes formas de contaminação, tais como: falta de higiene e limpeza com a água (water-washed diseases), causadas por parasitas presentes em organismos que vivem na água ou por vetores com ciclo de vida na água (water-based and water-related diseases) e diretamente pela água (water-borne diseases) (PAHO, 2001, p.1).

Ainda, conforme o Relatório da Pan American Health Organization – PAHO, a cada ano, mais de cinco milhões de seres humanos morrem de alguma doença associada à água não potável, ambiente doméstico sem higiene e falta de sistemas para eliminação de esgoto.

Tabela 17: Notas do Grupo 4 - Transmissão relacionadas com a higiene

Doenças relacionadas com a Higiene					
População (hab)	Município	Tracoma	Conjuntivite	Micoses	Nota G4
		A71	H10	B35-36	
184.833	Barra Mansa	0	34	4	2,06
9.344	Rio das Flores	0	0	1	1,07
32.064	Itatiaia	0	0	2	0,62
19.974	Porto Real	0	0	1	0,50
25.581	Miguel Pereira	0	0	1	0,39
119.769	Resende	0	1	3	0,33
273.998	Volta Redonda	0	0	4	0,15
82.142	Três Rios	0	1	0	0,12
100.764	Barra do Piraí	0	0	0	0,00
76.869	Valença	0	0	0	0,00
44.518	Paraíba do Sul	0	0	0	0,00
37.083	Vassouras	0	0	0	0,00
29.545	Piraí	0	0	0	0,00
25.364	Pinheiral	0	0	0	0,00
14.435	Quatis	0	0	0	0,00
18.648	Mendes	0	0	0	0,00
18.605	Rio Claro	0	0	0	0,00
	Total	0	36	16	

Fonte: SIH/DATASUS 2019

Diante da Tabela acima, verifica-se que Itatiaia com 0,62 pontos, Rio das Flores com 1,07 e Barra Mansa com 2,06 pontos obtiveram os piores resultados. Dos 17 municípios em verificação, 9 não tiveram nenhum registro neste grupo. É possível evidenciar que nenhuma internação por Tracoma ocorreu em 2019.

Quanto ao Grupo 5, afirma-se que os helmintos são vermes de vida livre ou parasitas. Eles causam graves problemas de saúde pública em diversas regiões do mundo. Sua presença está associada, quase sempre, ao baixo desenvolvimento econômico, carência de saneamento básico e à falta de higiene (MUÑOZ E FERNANDES, 2015, 157p.)

No Brasil, a frequência de infecção por enteroparasitas varia de acordo com a região. Vejamos a Tabela 18 demonstrativa das notas desse tipo de transmissão na BH-MPS.

Tabela 18: Notas do Grupo 5 - Transmissão por geo-helmintos e teníase

Geo-helmintos e teníases				
População (hab)	Município	Helmintíase	Teníase	Nota G5
		B68-69 B71 B76-83	B68 B69	
19.974	Porto Real	1	0	0,50
100.764	Barra do Piraí	1	0	0,10
119.769	Resende	1	0	0,08
184.833	Barra Mansa	1	0	0,05
273.998	Volta Redonda	1	0	0,04
82.142	Três Rios	0	0	0,00
76.869	Valença	0	0	0,00
44.518	Paraíba do Sul	0	0	0,00
37.083	Vassouras	0	0	0,00
32.064	Itatiaia	0	0	0,00
29.545	Piraí	0	0	0,00
25.581	Miguel Pereira	0	0	0,00
25.364	Pinheiral	0	0	0,00
18.648	Mendes	0	0	0,00
18.605	Rio Claro	0	0	0,00
14.435	Quatis	0	0	0,00
9.344	Rio das Flores	0	0	0,00
Total		5	0	

Fonte: SIH/DATASUS 2019

Ao observar os resultados deste último grupo, verifica-se que em todo o ano de 2019, somente ocorreram cinco internações por helmintíase, sendo cada uma dessas internações em cinco municípios distintos. Resende, Barra do Piraí e Porto Real ficaram nos últimos lugares com as notas 0,8 / 0,10 / 0,50 respectivamente. Quanto à doença Teníase, não houve registro no ano de 2019.

5.4 Resultado final da saúde

Após os resultados encontrados em cada grupo de DRSAI, os dados nos permitem a inferir um resultado final por desempenho das cidades, levando em conta o número de registros de internações pela quantidade de habitantes de cada Município, formando o registro por posição no *ranking* da saúde. Não é demais recordar que, no estudo proposto em referência, as maiores notas não são destaques de bom desempenho, pelo contrário, o ranking mostra um

resultado regressivo, do pior para o melhor. Desta feita deve-se registrar que, conforme demonstrado na Tabela 19, os maiores pontos alcançaram, na verdade, o pior desempenho.

Tabela 19: Ranking geral da saúde na BH-MPS

Piores índices da Saúde por Internações			
Município	População (hab)	Internações	Pontos
Miguel Pereira	25.581	33	12,90
Barra do Piraí	100.764	117	11,61
Rio das Flores	9.344	9	9,63
Paraíba do Sul	44.518	38	8,54
Vassouras	37.083	30	8,09
Porto Real	19.974	14	7,01
Rio Claro	18.605	13	6,99
Quatis	14.435	10	6,93
Piraí	29.545	18	6,09
Barra Mansa	184.833	107	5,79
Resende	119.769	62	5,18
Volta Redonda	273.998	136	4,96
Valença	76.869	37	4,81
Pinheiral	25.364	10	3,94
Itatiaia	32.064	12	3,74
Três Rios	82.142	29	3,53
Mendes	18.648	1	0,54
Total	1.113.536	676	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

Para apresentar os dados da Tabela 19 de forma mais didática, e deixá-la em ordem progressiva, ou seja, maior nota, melhor posição no *ranking*, a partir dos pontos apresentado na Tabela 19, criou-se uma regra de 3 simples tendo como base a nota máxima 10 e diminuiu-se o resultado de 10 formando a Nota Final demonstrada na Tabela 20.

Tabela 20: Nota final da Saúde

Ranking Final da Saúde		
Posição	Município	Nota Final
1º	Mendes	9,58
2º	Três Rios	7,26
3º	Itatiaia	7,10
4º	Pinheiral	6,95
5º	Valença	6,27
6º	Volta Redonda	6,16
7º	Resende	5,98
8º	Barra Mansa	5,51
9º	Piraí	5,28
10º	Quatis	4,63
11º	Rio Claro	4,58
12º	Porto Real	4,57
13º	Vassouras	3,73
14º	Paraíba do Sul	3,38
15º	Rio das Flores	2,53
16º	Barra do Piraí	1,00
17º	Miguel Pereira	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

A partir do *ranking* apresentado, é possível depreender uma série de fatos interessantes, os piores municípios são: Rio das Flores com 2,53 pontos, em penúltimo, Barra do Piraí com nota 1,00 e na última posição, alcançando o pior índice de 2019 está Miguel Pereira com nota 0,00.

Se observarmos bem, pode-se notar que temos dois municípios (Rio das Flores e Miguel Pereira) considerados pequenos para a região em estudo com menos de 30.000 habitantes, mas também transita entre os piores, um município de maior porte com mais de 100.000 habitantes (Barra do Piraí), o quarto em população.

Por outro lado, no rol dos municípios com melhor desempenho, figuram Itatiaia (7,10 pontos), Três Rios (7,26 pontos) e Mendes (9,58 pontos). Novamente, em termos populacionais, temos dois municípios com população em torno de 30.000 habitantes ou menor (Itatiaia e Mendes) e um de maior porte com quase 100.000 habitantes que é o caso de Três Rios, ou seja, há uma mescla de Municípios de variados portes no que tange aos desempenhos na saúde.

Outra forma de extrair novas conclusões será observando o mesmo *ranking* na perspectiva do somatório das notas alcançadas por grupos. Isso porque, será possível identificar quais grupos tem maior relevância na nota final de cada município sob uma ótica horizontal da

tabela. Tais dados poderão servir de apoio para que o setor de saúde de cada cidade estabeleça diagnósticos mais precisos aos governantes para que, tomando ações de melhoria nos serviços de saneamento, possam diminuir a incidência dessas doenças de veiculação hídrica, alcançando patamar mais elevado no que se refere a melhores condições de vida às pessoas.

Para fim de rememorar descrevo a seguir o objeto de cada grupo apresentado na Tabela 21 a seguir: Grupo 1 - Doenças de transmissão feco-oral; Grupo 2 - Doenças transmitidas por inseto vetor; Grupo 3 - Doenças transmitidas pelo contato com a água; Grupo 4 - Doenças relacionadas com a higiene e Grupo 5 - Geohelmintos e teníases.

Tabela 21: Ranking – Por grupos de doenças

Ranking da Saúde por grupos (pontos)							
Posição	Município	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Pontos
1º	Mendes	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,54
2º	Três Rios	2,43	0,61	0,12	0,37	0,00	3,53
3º	Itatiaia	2,81	0,31	0,62	0,00	0,00	3,74
4º	Pinheiral	2,76	0,79	0,00	0,39	0,00	3,94
5º	Valença	3,90	0,91	0,00	0,00	0,00	4,81
6º	Volta Redonda	2,26	2,23	0,15	0,29	0,04	4,96
7º	Resende	3,92	0,75	0,33	0,08	0,08	5,18
8º	Barra Mansa	2,33	1,03	2,06	0,32	0,05	5,79
9º	Piraí	2,37	3,72	0,00	0,00	0,00	6,09
10º	Quatis	5,54	1,39	0,00	0,00	0,00	6,93
11º	Rio Claro	6,45	0,54	0,00	0,00	0,00	6,99
12º	Porto Real	4,01	2,00	0,50	0,00	0,50	7,01
13º	Vassouras	5,39	2,43	0,00	0,27	0,00	8,09
14º	Paraíba do Sul	1,80	6,74	0,00	0,00	0,00	8,54
15º	Rio das Flores	3,21	4,28	1,07	1,07	0,00	9,63
16º	Barra do Piraí	10,42	1,09	0,00	0,00	0,10	11,61
17º	Miguel Pereira	9,77	1,95	0,39	0,78	0,00	12,90

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

Com o fito de elucidar a proposta apresentada acima, tomar-se-á por base dois Municípios de forma aleatória para analisarmos os números, são eles: Três Rios (2º) e Paraíba do Sul (14º).

Se observarmos com mais atenção, a cidade de Três Rios possui uma nota maior para doenças enquadradas no Grupo 1 - Doenças de transmissão feco-oral, a saber, 2,43 pontos que representa 68,83% da Nota Final, enquanto para doenças do Grupo 2 - Doenças transmitidas por inseto vetor, o município possui uma nota de 0,61 pontos, que representa um percentual

menor de pontos que é de 17,28%. Isso significa que o Grupo 1, em alguma medida deve ser objeto de maior preocupação em relação ao Grupo 2. Como se pode confirmar, se buscarmos na Tabela 14, as internações por transmissão feco-oral (Grupo 1), encontraremos 20 internações por diarreias e nenhum registro das demais doenças.

Isso não significa que não se deve proceder com ações mitigatórias para melhorar o indicador do Grupo 2, mas que numa situação de definição de prioridade pode ser que se opte para aquele Grupo que traz maior desconforto para o povo.

Analisando os resultados de Paraíba do Sul, verifica-se que a maior nota se deu no Grupo 2 e foi de 6,74 pontos, essa nota representa 78,92% do total, ou seja, doenças transmitidas por inseto vetor, impactaram mais o município de Paraíba do Sul (30 internações por dengue – vide Tabela 14) do que em Três Rios.

O índice do Grupo 1 em Paraíba do Sul foi menor que o Grupo 2, essa nota foi de 1,80 pontos que representa um percentual de 21,07% da Nota Final com 8 casos de diarreias.

Sendo assim, pode-se verificar que, à medida que os *rankings* apresentados na presente pesquisa, forem divulgados ao longo dos anos, será também possível estabelecer registro histórico para que se possa analisar comportamentos e identificar a relação entre saneamento e saúde.

Seguindo os resultados finais encontrados nos indicadores de internação por DRSAI, será apresentado um *ranking* de forma a evidenciar quais grupos impactaram mais entre os Municípios da BH-MPS.

Essa análise se mostra muito interessante, pois poderá servir de referência e apoio na tomada de decisões no que tange a ações de causa e efeito no âmbito da bacia hidrográfica ora em estudo – Tabela 22.

Tabela 22: Ranking – Por somatório dos grupos de doenças

Ranking da Saúde por somatório dos grupos							
Posição	Município	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Internações
1º	Mendes	0	1	0	0	0	1
2º	Três Rios	20	5	1	3	0	29
3º	Itatiaia	9	1	2	0	0	12
4º	Pinheiral	7	2	0	1	0	10
5º	Valença	30	7	0	0	0	37
6º	Volta Redonda	62	61	4	8	1	136
7º	Resende	47	9	4	1	1	62
8º	Barra Mansa	43	19	38	6	1	107
9º	Piraí	7	11	0	0	0	18
10º	Quatis	8	2	0	0	0	10
11º	Rio Claro	12	1	0	0	0	13
12º	Porto Real	8	4	1	0	1	14
13º	Vassouras	20	9	0	0	1	30
14º	Paraíba do Sul	8	30	0	0	0	38
15º	Rio das Flores	3	4	1	1	0	9
16º	Barra do Piraí	105	11	0	0	1	117
17º	Miguel Pereira	25	5	1	2	0	33
	Total	414	182	52	22	6	676
	Percentual	61,24%	26,92%	7,69%	3,25%	0,89%	100%

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

A partir de uma verificação mais verticalizada, a Tabela acima, oferece condições para que se possa analisar a região de estudo quanto às maiores ocorrência de internações por DRSAl, independente do município.

Sendo assim, é muito evidente que o Grupo 1 possui disparada vantagem sobre os demais, ou seja, impacta negativamente nas condições de saúde da população. O percentual de doenças transmitidas por meio feco-oral é 61,24%, isso implica que se trata de mais da metade das doenças, portanto deve ser considerada pelos governos Municipais, como algo importante a ser avaliado.

O próximo grupo em ordem de grandeza é o Grupo 2, com 26,92% , também possui uma parcela relevantes dos registros de internações. O Grupo 1 e 2 juntos 88% do total, enquanto os grupos 3, 4 e 5 possuem menor incidência de casos com 7,69%, 3,25 % e 0,89% respectivamente.

6. A RELAÇÃO ENTRE O SANEAMENTO E A SAÚDE

A pesquisa até aqui apresentou separadamente dados e informações com notas e um *ranking* de saneamento e de saúde de forma apartada uma da outra.

Agora a questão é analisar se há alguma relação entre esses dois indicadores que vamos chamar de variáveis, examinar até que ponto a universalização dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto pode impactar na qualidade da saúde humana, observar se a falta de água potável encanada, a falta de coleta e tratamento de esgoto sanitário traz algum impacto nas internações causadas por doenças de veiculação hídrica na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.

Antes de iniciar as análises, vale destacar que nos primórdios desta pesquisa pretendeu-se estabelecer critérios de pontuação entre diferentes notas de saneamento (água e esgoto) e de saúde fazendo uso da Lógica ou Sistemas Fuzzy. Essa lógica foi concebida por Lotfi Asker Zadeh, professor em Berkeley na Universidade da Califórnia em 1965 (TANSCHUIT, 2001, p.2), e tem uma proposta diferente da mais conhecida Lógica Booleana que também é conhecida como lógica binária e consiste em operar com apenas dois níveis lógicos, a saber, “zero” ou “um”, verdadeiro ou falso.

A Lógica Fuzzy, segundo Ricardo Tanscheit (2001), tem o objetivo de fornecer um ferramental matemático para o tratamento de informações de caráter impreciso ou vago, algo entre “zero” e “um”. Contudo, com o amadurecimento da pesquisa e de posse dos resultados obtidos, observou-se que utilizar Fuzzy não seria o método mais adequado para o que se pretendeu medir. Todavia, com os resultados e fórmulas matemáticas propostas, que possibilitaram a criação dessa ferramenta capaz de gerar o *ranking* esperado, é possível afirmar que já se tem material suficiente para desenvolvimento de um aplicativo eletrônico específico ou plataforma na internet, por meio do qual a sociedade civil (população, organizações, imprensa, pesquisadores, Universidades) poderá ter acesso às informações necessárias e assim poder fiscalizar seus respectivos municípios e governantes, à medida que tenha esse *ranking* na palma da mão.

Diante dos fatos apresentados, apresento a seguir a Tabela 23 com o intuito de traçar uma linha comparativa entre as cidades no que se refere aos seus respectivos posicionamentos nas duas diferentes variáveis (saneamento e saúde) trazidas como resultado da presente pesquisa.

Tabela 23: Comparativo entre o *ranking* do saneamento e da saúde

Saneamento	Nota	Posição	Saúde	Nota
Resende	7,37	1°	Mendes	9,58
Porto Real	6,46	2°	Três Rios	7,26
Volta Redonda	6,03	3°	Itatiaia	7,10
Quatis	5,95	4°	Pinheiral	6,95
Três Rios	5,50	5°	Valença	6,27
Mendes	4,39	6°	Volta Redonda	6,16
Barra Mansa	3,93	7°	Resende	5,98
Paty do Alferes	3,83	8°	Barra Mansa	5,51
Rio Claro	3,50	9°	Piraí	5,28
Piraí	3,25	10°	Quatis	4,63
Barra do Piraí	3,15	11°	Rio Claro	4,58
Pinheiral	2,32	12°	Porto Real	4,57
Valença	2,19	13°	Vassouras	3,73
Paraíba do Sul	2,04	14°	Paraíba do Sul	3,38
Vassouras	1,70	15°	Rio das Flores	2,53
Itatiaia	1,42	16°	Barra do Piraí	1,00
Miguel Pereira	1,37	17°	Miguel Pereira	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SIH/DATASUS, 2019

Antes, vale ratificar que o Município de Paty do Alferes somente prestou informação ao SNIS, logo não aparece na coluna de notas da saúde; assim como o Município de Rio das Flores somente prestou informações ao DATASUS, logo não aparece na coluna de notas do saneamento. O município de Comendador Levy Gasparian não contribui com nenhum dos dois sistemas, portanto, não consta em nenhum painel da presente pesquisa.

Observando a primeira coluna referente ao *ranking* do saneamento, podemos constatar conforme a Figura 6 que na média geral, as notas dos Municípios da BH-MPS estão baixas, confirmando a hipótese de que há muito a se fazer para que os Níveis de Saneamento propostos neste estudo atinjam resultados de excelência.

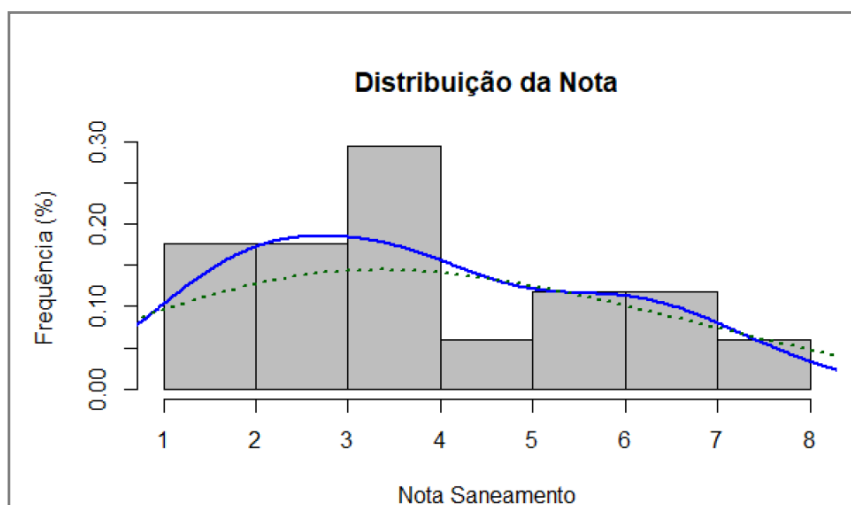


Figura 6 - Distribuição de notas de saneamento

(Fonte: Elaborado pelo autor com base na Tabela 13, p.61)

Numa revisão mais apurada, tem-se que a nota média entre os municípios é de 3,79 pontos, ou seja, nota abaixo de 4. No geral, 12 municípios atingiram notas consideradas muito baixas, menores que 5 pontos, o que representa cerca de 70% dos participantes. De acordo com o gráfico da Figura 6 a maior concentração das notas está entre 0 e 4 pontos, o que representa um déficit bem claro nos níveis de cobertura, melhora da cobertura e de eficiência do saneamento na BH-MPS. Outro dado interessante é que, dos quase 30% que obtiveram um desempenho maior que 5 pontos, apenas Resende, o primeiro colocado obteve nota acima de 7.

Neste sentido, não é difícil afirmar que até mesmo o primeiro colocado ainda se encontra distante da nota máxima, sem mencionar os municípios nas últimas colocações como Itatiaia e Miguel Pereira com notas 1,42 e 1,37 respectivamente.

Quanto à análise da segunda coluna, qual seja, notas da saúde, é possível verificar na Figura 7 que na média geral, as notas de saúde dos Municípios da BH-MPS também estão baixas apresentando o valor de 4,97 pontos, ou seja, média abaixo de 5.

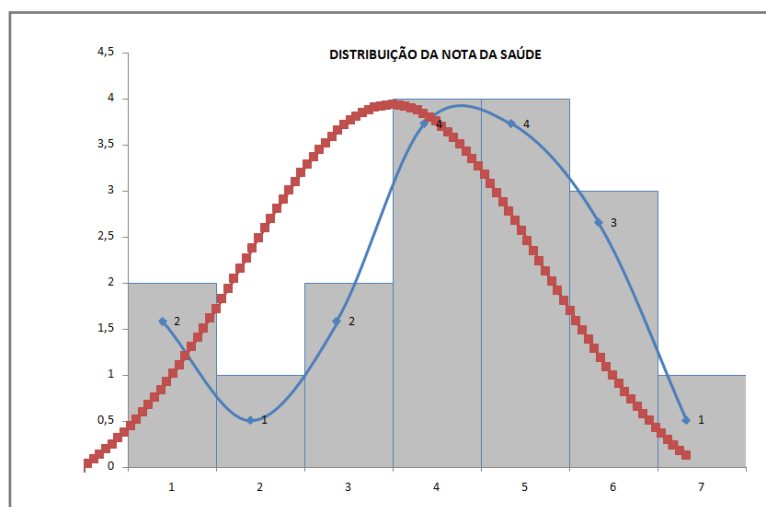


Figura 7: Distribuição de notas da saúde

(Fonte: Elaborado pelo autor com base na Tabela 20, p.69)

De forma semelhante ao saneamento, 9 municípios atingiram notas consideradas muito baixas, menores que 5 pontos, o que representa mais 50% dos participantes. De acordo com o gráfico da Figura 7 a maior concentração das notas está entre 5,5 e 6,8 pontos. Dos municípios que atingiram nota maior que 7 estão Itatiaia com 7,10 pontos, Três Rios com 7,26 pontos e em primeiro lugar com 8,58 pontos a cidade de Mendes.

Neste sentido, não é difícil afirmar que até mesmo o primeiro colocado ainda se encontra distante da nota máxima, sem mencionar os municípios nas últimas colocações como Itatiaia e Miguel Pereira com notas 1,42 e 1,37 respectivamente.

Com objetivo de verificar a comprovação da hipótese de que os Municípios melhores *rankeados*, os quais se presumem melhores condições de saneamento, apresentariam menores quantidades de internações por DRSAI, foram feitos testes estatísticos utilizando o coeficiente de correlação de Pearson.

Os coeficientes de correlação são métodos estatísticos utilizados para analisar o fenômeno das relações entre duas variáveis, na pesquisa em análise, refere-se confirmar ou não se as notas de saúde estão diretamente relacionadas com as notas de saneamento de cada Município.

O objetivo é avaliar como uma variável se comporta em um cenário quando a outra apresenta variação. Nesta pesquisa utilizou-se o Coeficiente de correlação de Pearson. Segundo a apresentação feita por Bruno Oliveira (2019), O coeficiente de correlação de Pearson (r), também chamado de correlação linear ou “ r de Pearson”, é um grau de relação entre duas variáveis quantitativas e exprime o grau de correlação através de valores situados entre -1 e 1.

Ao rodar o programa, os níveis de correlação dos dados mostram as correlações, conforme os seguintes resultados. Se o valor for de:

- ✓ 0.9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.
- ✓ 0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.
- ✓ 0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.
- ✓ 0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.
- ✓ 0.0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

Sendo assim, ao executar o teste de correlação de Pearson, analisando todas as 16 notas¹¹ finais de saúde e saneamento foi obtido o seguinte resultado: $p\text{-value} = 0,2183$ o que indica que a correlação é desprezível, em outras palavras, não há correlação linear entre as duas variáveis. Isso significa que por meio do método de correlação aplicado os resultados mostram que melhores índices de saneamento não implicaram em melhores condições de saúde.

Com objetivo de melhor ilustrar o teste, a Figura 8 traz o seguinte gráfico:

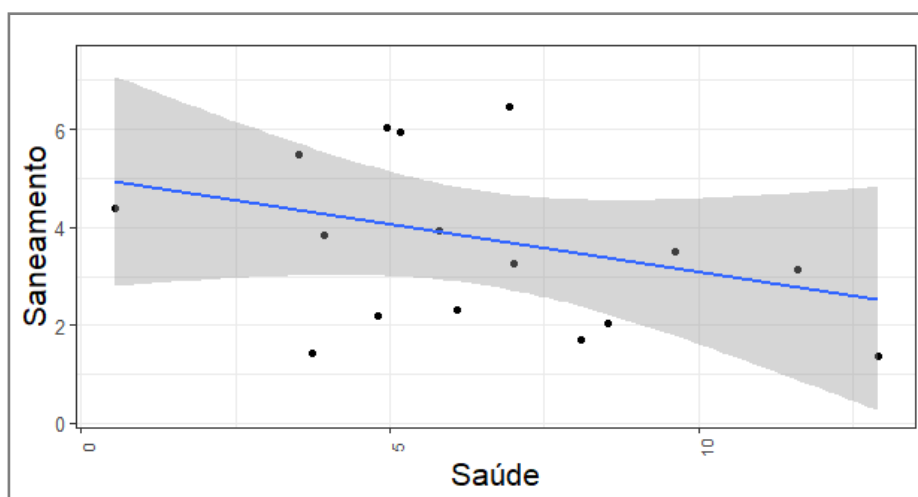


Figura 8 - Relação Nota de Saneamento x Nota de Saúde
(Fonte: Elaborado pelo autor com base na Tabela 23, p.76)

Como se pode ver na Figura acima de correlação linear, para que o resultado resulte numa correlação forte, maior que 0,7, os pontos do gráfico de dispersão deveriam estar mais próximos à linha azul ou dentro da faixa delimitada em cinza. Contudo, é possível verificar que as notas de saneamento tendem a se aproximar das notas de saúde para valores próximos a 5.

¹¹ Como Paty do Alferes não preencheu os dados de saúde no DATASUS e Rio das Flores não preencheu os dados de saneamento no SNIS, eles foram retirados do programa (totalizando 16 participantes), pois é obrigatório que todos os municípios estejam inseridos nas duas variáveis.

Em que pese o resultado supramencionado apontar que não há a correlação esperada, observando de forma mais detida a Tabela 23, é de saltar aos olhos que o Município de Miguel Pereira, que possui a pior nota no que tange aos serviços de água e esgoto, é também o que possui a pior nota nos índices de internações por DRSAI. Na mesma linha de raciocínio, nas últimas posições, em 14º posicionamento no *ranking*, encontra-se Paraíba do Sul que também está entre os piores do saneamento e da saúde. De igual modo, enquanto Barra Mansa tem o 7º melhor desempenho no saneamento, se encontra em 8º na saúde, ou seja, podem haver alguns fatores que podem ser observados em outras pesquisas futuras.

Um desses fatores pode estar ligado ao fato que, como já informado acima, o CBH-MPS possui Municípios que pertencem integralmente a esta bacia¹², enquanto outros estão parcialmente ligados a outras bacias além da BH-MPS. Por essa ótica, realizando o teste de correlação de Pearson somente entre os Municípios que estão de forma integral na BH-MPS o resultado obtido é $p\text{-value} = 0,7047949202$, que indica uma forte correlação entre as variáveis saneamento e saúde.

Outro fator que pode interferir no resultado de correlação deve-se a realidade que os dados inseridos tanto no SNIS quanto no DATASUS são auto-declaratórios e de única responsabilidade do Município, que em certos casos podem preencher as informações de forma incorreta ou desatualizada, deixar de inserir todos os dados, por erro humano, falta de profissional qualificado ou outros motivos não compreendidos.

Deve-se destacar, ainda, que embora alguns Municípios alcançaram melhores notas, elas não representam excelência nos quesitos apresentados, permitindo portanto que se faça uma indagação, será que com notas medianas em saneamento é possível impactar positivamente os resultados da saúde? Será que não é preciso atingir patamares próximos à universalização dos serviços para se perceber o resultado no setor da saúde?

Por conta disso, o resultado se mostra relevante e contínuo, considerando que a possibilidade de manter o funcionamento da ferramenta ano a ano, poderá enriquecer os dados numa sequência ao longo do tempo, possibilitando que pesquisadores possam seguir avaliando novos comportamentos, tendências e comprovar o quanto o avanço no saneamento pode estar diretamente relacionado com a saúde.

¹² Resende, Porto Real, Volta Redonda, Quatis, Barra Mansa, Pinheiral, Valença e Itatiaia.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

O propósito da presente pesquisa foi desenvolver uma ferramenta a partir de indicadores de saneamento e de saúde, que tem como produto final a formação de um *ranking* entre os Municípios da bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul e a correlação entre essas duas variáveis que estão intimamente ligadas.

O referido *ranking* pode ser utilizado como fonte de pesquisa com intuito de integrar os atores envolvidos no gerenciamento dos recursos hídricos nos moldes da Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A aludida Lei estimula que a gestão dos recursos seja descentralizada e deve ter a participação mútua entre o Poder Público, os usuários dos recursos hídricos e a sociedade civil e é nesse sentido que a ferramenta produzida pode trazer para o cenário do envolvimento e cooperação, a sociedade civil representada por associações diversas, universidades, ONGs, imprensa, dentre outros.

Uma vez que a sociedade tem informação e conhece os efeitos que o saneamento inadequado causa à saúde, ele tem maiores condições de participar, de cobrar dos gestores que podem mudar o cenário do saneamento atual que avança em passos lentos.

Possuir uma ferramenta que informa de forma didática e compreensível pode facilitar que as pessoas mais simples e menos favorecidas possam se envolver com este assunto tão fundamental para a melhoria da qualidade de vida em um país em desenvolvimento como o nosso, desde que sejam estimuladas a partir de uma educação ambiental que desperte a consciência das pessoas. Urge a necessidade de avançar na universalização dos serviços de saneamento (água e esgoto) nas localidades abrangidas pelo estudo em tela, a saber, a BH-MPS.

Como foi demonstrado, dos 17 participantes contabilizados no *ranking* de saneamento, apenas 1 obteve nota maior que 7, o Município de Resende¹³ com 7,37; ficando apenas na 7ª posição do *ranking* de saúde¹⁴, o que pode demonstrar que os índices de saneamento daquela localidade ainda estão abaixo do que se deve esperar. A título de elucidação, em que pese indicador de Coleta de esgoto na área urbana de Resende estar perto da universalização

¹³ Tabela 23, p. 76

¹⁴ Tabela 23, p. 76

(IN024¹⁵= 99,96%), o indicador de Coleta de esgoto total, que abrange também a área rural está um pouco abaixo (IN056¹⁶=95,28%).

É inegável que os índices estão acima da média nacional, contudo, ainda se tem 4,72%, o que representa quase 6 mil pessoas que não possuem coleta do esgoto gerado por elas. Esse pequeno percentual pode ter elevado o número de internações no SUS por DRSAI no ano de 2019. Há que se observar o comportamento tanto da evolução na coleta total de esgoto quanto das entradas de internações por doenças de veiculação hídrica nos próximos anos.

Com relação aos danos ao meio ambiente, no que tange ao indicador de tratamento do esgoto levando em conta a água consumida pela cidade, Resende atinge o percentual de 70,70% (IN046 | IN056¹⁷), isso significa que o volume de esgoto gerado por cerca de 35 mil pessoas ainda é despejado *in natura* nas águas do rio Paraíba do Sul todos os dias.

Deve ser repisado que estamos tratando aqui, do Município que apresentou melhores índices de saneamento na BH-MPS e não tem, ainda, um nível de excelência próximo da nota 10. Sendo assim, ao observar todos os Municípios pesquisados, fica evidente a defasagem de cobertura dos serviços de água e esgoto, visto que aproximadamente 70% obtiveram notas ruins, menores que 5, entre eles, Barra do Piraí com mais de 100 mil habitantes e Barra Mansa com quase 185 mil¹⁸. Deve-se levar em conta também que a área do estudo está localizada na Região Sudeste do Brasil, em uma das mais promissoras regiões administrativas do Estado do Rio de Janeiro, portanto, se os resultados alcançados foram esses, quais poderão ser obtidas em regiões menos centralizadas e menos prósperas do país?

Outra consideração importante deve ser assinalada nos dados de saneamento, seis Municípios *rankeados* com notas inferiores a 4, a saber, Paty do Alferes (3,83), Rio Claro (3,50), Piraí (3,25), Pinheiral (2,32), Vassouras (1,70) e Miguel Pereira (1,37), se movimentaram a partir do Novo Marco do Saneamento e se inseriram nos blocos leiloados pela CEDAE em 2021.

Vale salientar que todos os 6 Municípios apreciados possuem o tratamento de água e esgoto operados por eles próprios, ou de forma compartilhada com a CEDAE, sendo água por conta da CEDAE e esgoto por conta das Prefeituras. Dois deles, Paty do Alferes (8º colocado) e Miguel Pereira (último colocado) já foram contemplados no Bloco 4 e os demais, aderiram ao bloco 3 que inicialmente não houve interessados, mas que passarão por novo certame para concessão dos serviços.

¹⁵ Indicador de coleta de esgoto urbano, extraído do SNIS. Pode ser observado na Tabela 9, p.55

¹⁶ Indicador de coleta de esgoto total, extraído do SNIS. Pode ser observado na Tabela 9, p.55

¹⁷ Indicador de coleta de esgoto tratado/água consumida, extraído do SNIS. Pode ser observado na Tabela 9, p.55

¹⁸ Juntos possuem mais de 25% da população da BH-MPS

Por fim, fica notório que com os resultados gerados através da ferramenta proposta, formando os *rankings* de saneamento e saúde, será possível desenvolver novos estudos, avaliar comportamentos e resultados de investimentos em saneamento e confrontá-los com o desempenho da saúde na bacia e envolver a sociedade nas discussões sobre o tema, além de poder subsidiar as câmaras técnicas e agências de fomento de recursos, como a AGEVAP para tomadas de decisões no sentido de repasse de recursos financeiros para investimentos na expansão dos serviços sanitários.

Acredita-se que com o monitoramento desse *ranking* ano a ano, será possível enriquecer ainda mais a pesquisa com uma série histórica, que pode ser prontamente replicada a qualquer outro comitê de bacia tanto do Rio Paraíba do Sul, quanto de qualquer outra região ou bacia hidrográfica em âmbito nacional.

A essa pesquisa, futuramente, podem ser também adicionados indicadores relacionados a outras duas vertentes do saneamento que não foram abordadas nesse primeiro momento, a saber, indicadores de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais, além de abrir portas para que se crie um indicador por bacias para que possam ser medidos índices de desempenho entre várias Bacias Hidrográficas.

Por este motivo acredita-se que a presente pesquisa se mostrou importante, relevante e necessária para despertar o fomento de investimentos por parte dos governos municipais nestes serviços básicos, dando também, suporte e dados técnicos para que o CEIVAP (Comitê responsável por distribuir os recursos oriundos das outorgas recolhidas pelo uso das águas pela ANA) aprove seus planos de recursos hídricos cada vez mais de maneira técnica e eficiente.

Em conclusão, que se possa refletir sobre o tempo em que devemos cuidar dos nossos recursos hídricos enquanto ainda os temos com fartura, a bem da saúde humana e do meio ambiente, que não seja tarde para que se perceba que o poço está seco para valorizarmos a água como atestou o pensador Benjamin Franklin. O tempo de nos movermos é agora.

REFERÊNCIAS

AGEVAP. **A AGEVAP**. 2020. Disponível em: <<http://www.agevap.org.br/a-agevap.php>>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

ALOCHIO, Luiz Henrique Antunes. **Direito do Saneamento - Introdução à Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico (Lei Federal n.11.445/2007) 2. ed.** Campinas: Millennium, 2011. 224p.

ALVES O. SILVA, José Irivaldo. **Primeiros capítulos do processo de regionalização do saneamento no Brasil**. < <https://ondasbrasil.org/primeiros-capitulos-do-processo-de-regionalizacao-do-saneamento-no-brasil/>>. Acesso em: 01 de setembro de 2021.

ALVES O. SILVA, José Irivaldo, FEITOSA, Maria Luiza A. M., SOARES, Aendria de S. C. M. **Armadilha inconstitucional da nova lei de saneamento básico**. 2021. Disponível em: <<https://diplomatique.org.br/armadilha-inconstitucional-da-nova-lei-de-saneamento-basico/>>. Acesso 10 de Setembro de 2021.

ALVES O. SILVA, José Irivaldo. **Políticas Ambientais: uma análise do Governo Federal e do Cariri Ocidental**. 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3211/321143201021.pdf>>. Acesso 05 de Setembro de 2021.

AMARAL, Mateus Henrique, OLIVEIRA, Lucas Fernando de, RAMOS, Salvador Boccaletti. **Tendência das taxas de internação por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI): Brasil, 1998 a 2014**. Passos: Ciência et Praxis, 2016. 80p.

AVZARADEL, Pedro Curvello Saavedra; VAL, Eduardo Manuel; VEIGA, Fábio da Silva. **A Proteção do Meio Ambiente e o Direito ao Desenvolvimento Sustentável Ibero-Americano em tempos de Covid-19**, Porto: Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos, 2021, 321p.

ANA. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores** / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA, 2019.

BÁGGIO, Mário Augusto. **UNIABES: Entrevista com Mário Augusto Baggio, sócio gerente da WDB, parceira da ABES.** Rio de Janeiro. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?page_id=734>. Acesso em 25/04/2021.

BARBOSA, Magno Neves. **A interpretação das normas pelos órgãos gestores dos recursos hídricos e sua correlação com a sustentabilidade do sistema: Estudo de casos.** Rio de Janeiro. Centro de Tecnologia e Ciências UERJ, 2018. 160p.

BARCELLOS, Christovam. **Desenvolvimento de Indicadores para um sistema de gerenciamento de informações sobre saneamento, água e agravos à saúde relacionados.** Brasília. Cadernos de Saúde Pública, 2005.

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996.** Institui Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25/03/1996, Seção 1, p. 5

BRASIL. **Decreto Federal nº 8.141, de 20 de novembro de 2013.** Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico [...] e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21/11/2013, p. 1

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766 [...]; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08/01/2007, Seção 1, p. 3

BRASIL. **Lei Federal nº 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14/02/1995, Seção 1, p. 12.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos [...]. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF

BRASIL. **Lei Federal nº 9.984, de 17 de junho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019.** Brasília: SNS/MDR, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global.** 2013. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

BRASIL. ANA: SNIRH - Atlas Esgotos. 2013. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/porta/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>>. Acesso em: 15 de mai. 2019.

CARLI, Ana Alice, MARTINS, Saádia Maria Borba. **Educação ambiental: premissa inafastável ao desenvolvimento econômico sustentável.** 1.ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2014.460p.

CARLI, Ana Alice. **Água é vida; eu cuido, eu poupo – para um futuro sem crise.** 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas – FGV, 2015. v. 1. 120p.

CARLI, Ana Alice, PERALTA, Carlos E., MORATO LEITE, José Rubens. **Agua y saneamiento básico en el siglo XXI : Brasil y Costa Rica.** San José: Universidad de Costa Rica, 2018. 571p.

CARLI, Ana Alice; VIEIRA, Sara Coelho; AVZARADEL, Pedro Curvello Saavedra. **Pandemia da Covid-19 e seu agravamento por falta de água boa e saneamento básico no Brasil: algumas considerações.** In: Comunidad académica y COVID 19. Volumen II. San José: Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Acción Social, 2021. 360p.

CEIVAP. **Dados socioambientais**. 2011. Disponível em: < <https://www.ceivap.org.br/dados-gerais>>. Acesso em: 18 de maio. 2020

CEIVAP. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Miguel Pereira/RJ**. 2014. Disponível em: < <https://ceivap.org.br/saneamento/pmsb-fluminenses/pmsb-miguel-pereira.pdf>>. Acesso em: 25 de abril de 2021.

CEIVAP. **Sobre o comitê**. 2008. Disponível em: < <https://www.ceivap.org.br/sobre-o-comite>>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

CEDAE. **Estação de Tratamento do Guandu**. 2007. Disponível em: <https://cedae.com.br/estacoes_tratamento>. Acesso em: 15 de fevereiro. 2021.

CEPERJ. **Regiões do Estado do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <<http://www.ceperj.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=81#:~:text=S%C3%A3o%20elas%3A%20Metropolitana%2C%20Noroeste%20Fluminense,M%C3%A9dio%20Para%C3%ADba%20e%20Costa%20Verde.>> Acesso em: 25 de abril. 2021.

COELHO, Victor. **Paraíba do Sul: um rio estratégico**. 1.ed. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.334p.

DATASUS. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. 2021. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060203>>. Acesso em: 15 de maio. 2021.

EOS CONSULTORES. **Conheça a história do saneamento básico e tratamento de água e esgoto**. 2019. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/historia-saneamento-basico-e-tratamento-de-agua-e-esgoto/>>. Acesso em: 09/08/2021

ESREY, S. A. **Water, waste and well-being: A multicountry study**. American Journal of Epidemiology. 1996. 143:608-623.

FIOCRUZ. **Água Brasil – Sistema de avaliação da qualidade da água, saúde e saneamento - Glossário de doenças relacionadas à Água**. Brasília. 2021. Disponível em:

<<https://www.aguabrasil.ict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>>. Acesso em: 26/04/2021.

FLEURY, Maria Tereza Leme e WERLANG, Sérgio **Pesquisa aplicada sobre conceitos e abordagens metodológicas.** Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18700/A_pesquisa_aplicada_conceito_e_abordagens_metodol%C3%B3gicas.pdf?sequence=6&isAllowed=yeflexões, p. 2). Acesso em: 18/10/2021.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro.** Belo Horizonte: Fórum, 2011. 340p.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, n. 17, v. 3, p. 651-660, 2001.

GALVÃO JR, A.C. ; XIMEMES, Marfisa M. de A. F. (Org.) . **Regulação, controle social da prestação dos serviços de água e esgoto. 1. ed.** Fortaleza: Pouchain Ramos, 2007. v. 1.256p.

GALVÃO JR, A.C. **Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil.** Fortaleza: Organización Panamericana de la Salud, 2009. v. 548-556p.

GONÇALVES, Rodrigo L. e CARLI, Ana Alice. **Investimentos em serviços de saneamento: uma análise da distribuição de recursos na bacia do Médio Paraíba do Sul, RJ.** Volta Redonda: PGTA/UFF. 2019

G1.COM. **Governo do RJ assina contrato de concessão de dois blocos do leilão da Cedae.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/08/11/governo-do-rj-assina-contrato-de-concessao-de-dois-blocos-do-leilao-da-cedae.ghtml>>. Acesso em: 10 de outubro de 2021.

IBGE. **Conheça cidades e estados do Brasil.** 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 26/04/2021

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Novo estudo mostra que universalização do saneamento básico em 20 anos traria ao país benefícios econômicos e sociais de R\$ 537 bilhões.** 2016. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/press-release.pdf>>. Acesso em 20/02/2021

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico.** 2012. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em 20/02/2021

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de água 2020 (SNIS 2018): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico.** Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Relat%C3%B3rio_Final_-_Estudo_de_Perdas_2020_-_JUNHO_2020.pdf>. Acesso em 20/02/2021

JODAS. Franceli. **Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil?** KPMG. Disponível em: <<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2020/07/kpmg-quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.pdf>>. Acesso em 25/06/2021

JUNTOS PELA ÁGUA. **Saneamento no Brasil.** Disponível em: < <https://www.juntospelaagua.com.br/saneamento-no-brasil/>>. Acesso em 14/07/2021.

MUÑOZ, Susana S. e FERNANDES, Ana Paula M. **Principais doenças causadas por helmintos.** São Paulo: USP/Univesp. 2012, 157-170p.

OLIVEIRA, Bruno. **Coeficientes de correlação.** 2019. Disponível em: < <https://operdata.com.br/blog/coeficientes-de-correlacao/>>. Acesso em: 29 de Outubro. 2021

ONU. **Objetivos de desenvolvimento Sustentável - ODS.** 2015. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>>. Acesso em: 21 de maio. 2021

ONU. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2010.** 2010. Disponível em: < https://www.undp.org/undp-br/PNUD_HDR_2010 >. Acesso em: 13 de julho. 2021

ONU. **O Direito Humano à Água e Saneamento**. 2010. Disponível em: <https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf>. Acesso em: 21 de agosto. 2021

PAHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Água e saúde**. 2001. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=203-agua-e-saude-3&category_slug=saude-e-ambiente-707&Itemid=965#:~:text=A%20%C3%A1gua%20microbiologicamente%20contaminada%20pode,contendo%20bact%C3%A9rias%20ou%20v%C3%A9rus%20patog%C3%AAnicos.>
Acesso em: 02 de abril de 2021.

PENA, Monica Maria. **Aplicação e Análise da Metodologia da IWA para o Controle de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água da Baixada de Jacarepaguá/RJ**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. XXII, 342p.

PHILIPPI JR, A. (Org.) ; GALVÃO JR, A.C. (Org.). **Saneamento, Saúde e Ambiente – Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2012. v. 1. 1153p.

PRIBERAM. **Dicionário Online**. 2021. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/>>. Acesso em: 21 de maio de 2020

RIO DE JANEIRO. **Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de Maio de 2013**. Aprova nova definição das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006. 2013. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 12/06/2013, Seção 1, p. 35/36

RESENDE. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Resende/RJ**. 2014. Disponível em: <<https://resende.rj.gov.br/images/PlanoMunicipaldeSaneamentoBasico.pdf>>. Acesso em: 25 de abril de 2021.

R7.COM. **Edital de leilão de bloco 3 da Cedae será publicado no início de novembro.** 2021. Disponível em: < <https://noticias.r7.com/economia/edital-de-leilao-de-bloco-3-da-cedae-sera-publicado-no-inicio-de-novembro-13102021>>. Acesso em: 12 outubro de 2021

SANITY CONSULTORIA. **O surto de cólera de 1854 e as bases da epidemiologia moderna.** 2020. Disponível em: < <https://sanityconsultoria.com/o-surto-de-colera-de-1854-e-as-bases-da-epidemiologia-moderna/>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2021.

SEBRAE. **Painel regional: Médio Paraíba / Observatório Sebrae/RJ.** Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2015. 16p

SEBRAE. **Painel regional: Centro-Sul Fluminense / Observatório Sebrae/RJ.** Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2016. 16p

TANSCHKEIT, Ricardo. **Sistemas Fuzzy.** Rio de Janeiro. 2001. 33p

VILA NOVA, Fátima Verônica Pereira e TENÓRIO, Nicole Bezerra. **Doenças de veiculação hídrica associadas à degradação dos recursos hídricos, Município de Caruaru – PE.** Uberlândia: Caminhos da Geografia, 2019. 588p