

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE TOLEDO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E
AGRONEGÓCIO – DOUTORADO

KARLA CRISTINA TYSKOWSKI TEODORO RODRIGUES

**ESTRUTURA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: Receita,
dispêndio de gastos e atenção básica à saúde**

TOLEDO
2020

KARLA CRISTINA TYSKOWSKI TEODORO RODRIGUES

**ESTRUTURA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: Receita,
dispêndio de gastos e atenção básica à saúde**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/*Campus* de Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto

Coorientador: Prof. Dr. Knut Ingar Westernen

**TOLEDO
2020**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Rodrigues, Karla Cristina Tyskowski Teodoro
ESTRUTURA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL : Receita,
dispêndio de gastos e atenção básica à saúde / Karla
Cristina Tyskowski Teodoro Rodrigues; orientador(a),
Jefferson Andronio Ramundo Staduto; coorientador(a), Knut
Ingar Westeren, 2020.
197 f.

Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do
Paraná, Campus de Toledo, Centro de Ciências Sociais
Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento
Regional e Agronegócio, 2020.

1. Saneamento Básico. 2. Receita. 3. Saúde. 4. Economia
Espacial. I. Staduto, Jefferson Andronio Ramundo. II.
Westeren, Knut Ingar . III. Título.

KARLA CRISTINA TYSKOWSKI TEODORO RODRIGUES

ESTRUTURA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: Receita, dispêndio de gastos e atenção básica à saúde

Tese apresentada o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento Regional e Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto

Coorientador: Prof. Dr. Knut Ingar Westernen

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto
Universidade Estadual de Oeste do Paraná

Prof. Dr. Lucir Reinaldo Alves
Universidade Estadual de Oeste do Paraná

Prof. Dra. Eugenia Aparecida Cesconeto
Universidade Estadual de Oeste do Paraná

Prof. Dr. Edison Benedito da Silva Filho
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Prof. Dr. Paulo Rogerio Alves Brene
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Toledo, 15 de dezembro de 2020.

À meus pais por todo amor.

AGRADECIMENTOS

Ao chegar até aqui, vejo o que não poderia chegar sozinha, que foi uma caminhada longa, cheia de pedras, tropeços e amigos. Agradeço primeiramente a Deus, o qual eu recorri por diversas formas, e a meus pais Miguel Teodoro Rodrigues e Maria Aparecida Rodrigues, que deram apoio incondicional para chegar até aqui.

Agradeço a confiança e o esforço de meus orientadores Jefferson Andronio Ramundo Staduto e Knut Ingar Westeren.

Agradeço a minha família e amigos, por estarem presentes e aguentarem minhas lamúrias destes anos, em especial para meus amigos que mais do que escutar, me apoiaram com conselhos, paciência e hospedagem, Camili Del Pai, Luca, Camila de Almeida, Alberth Martins Batista, Gabriela Gomes Mantovani, Guilherme Augusto Asai, Carina Diane Nakatani Macedo, Jackelline Favro, Angelita Salvador, Amélia de Medeiros, Alain hernández santoy, Kleber Abrei, Crislaine Colla e Valdir Antonio.

A minha turma de doutorado Adriano, Aline, Cesar, Josineide e Luciana que passaram estes anos ao meu lado, nas situações ruins e boas e a meus colegas e parceiros do PGDRA.

Aos professores do PGDRA que contribuíram para minha formação, em especial para Jandir Ferrera de Lima, Lucir Alves, Weimar Rocha Jr, Zelimar Bidarra, Eugênia Aparecida Cesconeto que sempre me auxiliaram sobre minhas dúvidas e necessidades, me dando apoio para prosseguir a caminhada. E secretária *Roseli* Lotte pela atenção de sempre.

Agradeço ao Rodrigo Aparecido de Moraes, Nadja Simone Menezes Nery Oliveira e Isadora Heloíse por ter apoiado minha entrada no doutorado.

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro todos estes anos. Enfim, todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para esta realização.

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.

Chico Xavier

RODRIGUES, Karla Cristina Tyskowski Teodoro. **ESTRUTURA DO SANEAMENTO BASICO NO BRASIL: Receita, dispêndio de gastos e atenção básica à saúde**. 2020. 193f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócios) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2020.

RESUMO

O presente trabalho faz interligações das questões do saneamento básico de maneira multidirecional e traz à tona diferentes lacunas do setor relacionadas a gastos, ao atendimento e à infraestrutura nas macrorregiões brasileiras que geram um impacto negativo na incidência de doenças relacionadas com a saúde no Brasil. Esse tema é representativo no cenário nacional atual pela universalização do acesso à água de qualidade e à coleta e ao tratamento do esgoto. Além desta temática de ser uma das pautas das discussões mundiais, o Brasil, em 2020, aprovou a Lei 14.026 como forma de tentar impulsionar o setor com maiores investimentos em atendimento, infraestrutura e normatização dos contratos. A necessidade desta urgência se dá devido a uma grande parcela da população não ter acesso a estes serviços e os seus efeitos relativos ao meio ambiente, desenvolvimento e à promoção do bem-estar humano. Sobre este prisma, o presente trabalho traz como problema de pesquisa: Quais são os fatores mais importantes para o crescimento econômico das empresas do setor sanitário? Quais são as contribuições do setor sanitário para aumentar o nível de saúde da população brasileira? Com base nessa questão, o objetivo foi avaliar a estrutura do saneamento básico no Brasil por meio de uma análise multidimensional da receita por meia da alocação dos dispêndios e saúde básica. Teve-se como hipótese que ocorreram melhorias nas estruturas sanitárias, por meio da alocação das receitas entre prestação de serviço e infraestrutura, porém, elas não foram de forma igualitária para todas as regiões de 2007 a 2016. As metodologias usadas foram o painel de dados econométricos e a análise espacial, utilizando os dados retirados do Sistema Nacional e Informações Sanitárias (SNIS), Instituto Trata Brasil (ITB) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A pesquisa mostrou a fragilidade dos sistemas de atendimento, gerando externalidades negativas nos quesitos de saúde. Além disso, ocorreu uma melhora no período, mas, ainda, existem muitas lacunas de estrutura. Os dados espaciais mostraram uma melhora na abrangência do atendimento de água. Contudo, muito há que ser feito em relação à coleta e ao tratamento de esgoto. Em relação aos *clusters*, ocorrem aumentos de *clusters* Alto-Alto e Alto-Baixo. Isto foi identificado nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul mostrando, assim, uma deficiência nos estados do Nordeste que possuem, em sua grande maioria, índices favoráveis nas áreas litorâneas dos estados. Já o Norte apresenta problemas, além de estruturais e de atendimento, na disponibilidade de informações de seus municípios e estados para o SNIS. Quanto aos painéis econométricos, o primeiro é relativo à receita financeira do saneamento básico nos municípios brasileiros. Por meio de exame das macrorregiões, mostrou que, em relação à abrangência das regiões, as que tiveram maior impacto foram o Centro-Oeste e Norte. Quanto ao tamanho da população e da urbanização, ambos os indicadores se qualificaram com aumento, sendo que tal comportamento é positivo para a receita financeira, principalmente para as macrorregiões Sudeste, Norte e Nordeste. Este fato também corrobora com o princípio de economias de escala. Já para os índices criados, que apresentam destaque na estrutura, quando se avaliou a macrorregião Norte, as variáveis que tiveram impacto positivo sobre a renda foram a extensão, o consumo e as ligações referentes à estrutura de água, coleta e ao tratamento de esgoto e à exploração para melhora do saneamento básico. Na Macrorregião Nordeste, a variável extensão foi a que apresentou retornos positivos em relação à receita, ao mesmo tempo

em que o Sudeste obteve em produção e ligações. A macrorregião Sul tem um aspecto diferenciado devido ao estado do Paraná ter a melhor empresa de saneamento básico do país. A produção e o tratamento de esgoto se destacam pela abrangência e eficiência. No Centro-Oeste, as variações que se destacaram foram referentes à extensão da rede de água, exploração e quantidade de ligações de água, tratamento de esgoto, quantidade de empregados e investimento. Já em relação ao painel econométrico com variáveis ligadas à saúde, foi possível constatar que, na macrorregião Norte, a variável que teve impacto positivo foi a desinfecção. A extensão apresentou um impacto negativo para o Norte, Centro-Oeste e Sudeste, o que mostra que apenas o aumento da estrutura sanitária não proporciona evolução na saúde, tendo que ser acompanhado de outras variáveis, tal como a melhoria na qualidade da água. A variável atendimento mostrou aspectos positivos nas regiões Nordeste e Sudeste e o tratamento da água despontou impactos positivos apenas para o Norte. Foi possível constatar que esta macrorregião apresentou resultados divergentes das outras macrorregiões, o que pode ter sido incentivado por sua estrutura diferenciada, devido aos menores índices de atendimento e informações sanitárias, mostrando, portanto, a necessidade de estudos mais aprofundados da macrorregião. A análise do quarto objetivo verificou que os impactos das variáveis relacionados ao saneamento básico possuíram impactos em algumas macrorregiões, porém, o que possuiu maior retorno positivo foi o IFDM de emprego. Conclui-se que, ao se gerar emprego, proporcionalmente, se gera renda por este emprego e também se tem um impacto maior na saúde em razão da possibilidade de escolha social ao indivíduo. Considera-se que os desafios enfrentados pelo setor são grandes e que aspectos econômicos estão interligados com o setor de saneamento básico. Por fim, é importante destacar que os aspectos de gestão são os que se observaram mais relevantes, direcionando pesquisas, planejamento e dados regionais.

Palavras-chave: Saneamento Básico; Receita; Saúde; Disparidades Regionais; Economia Espacial.

RODRIGUES, Karla Cristina Tyskowski Teodoro. **STRUCTURE OF BASIC SANITATION IN BRAZIL: Income, expenditure and basic health care.** 2020. 193f. Thesis (Doctorate in Regional Development and Agribusiness) - State University of Western Paraná, 2020.

ABSTRACT

The current work interconnects sanitation aspects in a multidirectional form and brings forward different flaws in the field related to costs, service and infrastructure in Brazilian macro-regions that cause a negative impact on the incidence of health-related diseases in Brazil. The subjective is representative in the present national scenario due to clean water and sewage disposal and treatment worldwide access. Besides the fact that this is one of the most important topics in global discussions, in 2020, Brazil has sanctioned law 14.026 as a way to strive for improvement in the field with higher investments in service, infrastructure and legalization of contracts. The urgency in these matters has to do with the fact that great part of the population does not have access to these services and their effects on the environment, development and promotion of human well-being. From this point the view, the current work presents the following research problem: What are the most important factors for the economic raise of companies in the sanitary field? What are the sanitary industry contributions to level up Brazilian people health? Based on this concern, the main objective was to assess the structure of basic sanitation in Brazil through multidimensional analysis of revenue by means of the allocation of expenditures and basic health. The hypothesis suggested that there were improvements in sanitation structure through allocation of service and infrastructure's revenue, albeit, they were distributed unevenly to all regions from 2007 to 2016. Panel of econometric data and spatial analysis were methodologies used, taking into account data from Sistema Nacional e Informações Sanitárias (SNIS), Instituto Trata Brasil (ITB) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). The research has shown the fragility of the service systems, engendering bad results to health issues. Apart from that, it did somehow excel in the period, however, there are still loopholes in the stewardship. Spatial data showed an improvement in the reach of water service. Nonetheless, there are still a lot to be done in relation to sewage collection and treatment. In regard to clusters, it has increased the amount of High-High and High-Low clusters. This fact was identified in the Southeast, Midwest and South regions, thus, demonstrating a deficiency in states in the Northeast that have, in their great majority, favorable rates in the coastal area of the states. About North, the region has problems not only in the structure and service, but also lacks in information from its cities and states to the SNIS. In regard to econometric panels, the first is related to financial income from Brazilian cities' sanitation. Through macro-region analysis, it showed that, in relation to the coverage, regions that had more impact were Midwest and North. In terms of size of population and urbanization, both indicators have risen up, which performance is positive for the financial revenue, mostly because of the Southeast, North and Northeast macro-region. This fact also endorses the principle of economies of scales. As for the table of contents created, which presents emphasis in structure, when the Northern macro-region was evaluated, the variables that presented positive impact on the revenue were extent, consumption and the connections amongst water structure, collection and sewage treatment and exploration to improve basic sanitation. In the Northeast, the variable extension was the one that showed positive feedbacks in regard to the revenue, while the Southeast had good return in production and connections. The South macro-region has a different aspect on account of Paraná state having the best sanitation company in the country. The production and the sewage treatment have stood out for its scope and efficiency. In the Midwest, the variables that had a

highlight were related to the extension of the water network, exploration and quantity of water connections, sewage treatment, number of employees and investment. About the econometric panel linked to variables in health, it was possible to confirm that, in the North macro-region, the variable that had a positive impact was disinfection. The extension showed a negative impact in the North, Midwest and Southeast, which implies that the increase in sanitation structure itself it is not enough to provide healthiness development, so other variables are needed, such as improvement in water quality. The service variable showed good aspects in the Northeast and Southeast regions and the wastewater treatment only presented positive impacts for the North. It was possible to verify that this macro-region showed different results comparing to other macro-regions, what may be caused by its unlike structure, which service and sanitation information rates were lower, indicating, therefore, the necessity of in-depth analysis in this macro-region. The analysis of the fourth objective verified that impacts of basic sanitation variables had more influence in some macro-regions, however, what presented the major positive feedback was IFDM's employment. Conclusion is that, once there is job creation, proportionally, there is income growth and a substantial impact on health due to the possibility of one's social choice. As a matter of fact, economic issues are interconnected with basic sanitation sector and the challenges in the field are huge. Finally, it is important to highlight that the stewardship aspects are the most relevant ones, directing research, planning and regional data.

Keywords: Basic Sanitation; Revenue; Health; Regional Disparity; Space-based Economy.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição populacional nas macrorregiões (2010-2017)*	112
Gráfico 2 - População que mora em domicílios com acesso à água tratada (%) (2010-2017)	113
Gráfico 3 - População que mora em domicílios com coleta de esgoto (2010-2017).....	114
Gráfico 4 - Volume de água consumida per capita (2010-2017)*	114
Gráfico 5 - Razão entre volume de esgoto tratado e volume de água consumida (2010-2017)	115
Gráfico 6 - Índice de perdas na distribuição (2010-2017)*	116
Gráfico 7 - Índice de perdas no faturamento (%) (2010-2017)*	117
Gráfico 8 - Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água (2010-2017)* ...	118
Gráfico 9 - Índice de domicílios atingidas por paralisações (2010-2017).....	119
Gráfico 10 - - Duração média das paralisações em horas (2010-2017)*	120
Gráfico 11 – Gráficos dos custos do saneamento básico nas macrorregiões brasileiras (2010- 2017).....	121
Gráfico 12 - Empregos diretos gerados pelas operações de saneamento (2010-2017)*	123
Gráfico 13 - Gráfico dos Empregos gerados indiretos e induzidos pelo setor sanitário (2010- 2017)*.....	124
Gráfico 14 – Empregos diretos gerados pelos investimentos em saneamento (2010-2017)*	124
Gráfico 15 - Empregos indiretos e induzidos gerados pelo investimento (2010-2017)*	125
Gráfico 16 - Renda direta gerada pelas operações de saneamento (2010-2017)*.....	126
Gráfico 17 – Gráficos da renda indireta e induzida das operações sanitárias (2010-2017) ...	126
Gráfico 18 – Gráficos das rendas gerada pelo investimento no saneamento (2010-2017)	127
Gráfico 19 - Internações por doenças gastrointestinais infecciosas (2010-2017)	129
Gráfico 20 - Internações associadas à falta de saneamento na população brasileira por faixa etária (2010-2017)	131
Gráfico 21 - Despesas com doenças sanitárias por macrorregião (mil) (2010-2017)	132
Gráfico 22 - Óbitos por doenças gastrointestinais infecciosas na população (mil) (2010-2017)	134

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Panorama histórico da prestação de serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários no Brasil da constituição de 1988 a 1999.....	43
Tabela 2 – Panorama histórico da prestação de serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários no de 2000 a 2007	44
Tabela 3- Número de municípios com e sem regulação abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, por tipologia de regulação, 2018	65
Tabela 4 – Descrição da amostra utilizada para a análise	91
Tabela 5 –Total de horas paradas (2010-2017)	120
Tabela 6 – Internações causadas por doenças causadas por deficti sanitário (2010-2017)....	130
Tabela 7 - Número de afastamentos do trabalho por diarreia ou vômito (2010-2017)*	133
Tabela 8 - Quantidade de municípios atendidos por saneamento básico (2008/2016)	141
Tabela 9 – Estatística I de Moran para os dados de saneamento básico no Brasil 2008 - 2016.	150
Tabela 10 - Resultados econométricos dos testes de dados em painel para os modelos.....	161
Tabela 11 - Resultados econométricos dos testes de dados em painel para os modelos.....	161
Tabela 12 – Painel econométrico de dados da alocação da receita financeira sanitários dos municípios nas macrorregiões do Brasil (2007-2016).....	164
Tabela 13 – Resultados econométricos dos testes de dados em painel para os modelos	168
Tabela 14 – Resultados econométricos dos testes de dados em painel para os modelos	168
Tabela 15 – Painel econométrico de dados do impacto sanitário na saúde dos municípios nas macrorregiões do Brasil.....	170

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Prestação de Serviço de saneamento	46
Quadro 2 – Gestão dos serviços públicos de saneamento básico	64
Quadro 3 - Critério de natureza jurídica	67
Quadro 4 – Organização dos processos metodológicos	89
Quadro 5 – Variáveis utilizadas para construir os painéis econométricos	92
Quadro 6 – Descrição dos agrupamentos	94
Quadro 7– Descrição da divisão da categoria de <i>dummy</i> da população (DP)	96
Quadro 8 - Porte de cidades utilizada para <i>dummy</i>	96
Quadro 9 – Descrição da divisão da categoria de <i>dummy</i> de urbanização	97
Quadro 10 - Dimensões do desenvolvimento e instrumentais observadas no IDHM.....	99
Quadro 11 - – Regras de decisão para escolha do modelo a ser adotado	160

LISTA DE MAPA

Mapa 1 – Divisão territorial Brasileira	135
Mapa 2 - Distribuição espacial da população nos municípios brasileiros (2008/2016)	136
Mapa 3 - Distribuição espacial da urbanização nos municípios brasileiros (2008/2016)	137
Mapa 4 - Distribuição espacial da natureza das empresas sanitárias nos municípios brasileiros (2008/2016)	139
Mapa 5 - Distribuição dos serviços sanitários nos municípios brasileiros (2008/2016)	140
Mapa 6 – Distribuição espacial da abrangência nos municípios brasileiros (2008/2016).....	142
Mapa 7 - Distribuição espacial do atendimento de água nos municípios brasileiros (2008/2016)	143
Mapa 8 - Distribuição espacial do atendimento de esgoto nos municípios brasileiros (2008/2016)	145
Mapa 9 - Distribuição espacial da receita anual <i>per capita</i> sanitária nos municípios brasileiros (2008/2016)	147
Mapa 10 - Distribuição espacial do investimento anual <i>per capto</i> nos serviços sanitários nos municípios brasileiros (2008/2016)	148
Mapa 11 - Mapas de <i>clusters</i> LISA de população atendida por água nos municípios brasileiros (2008/2016)	151
Mapa 12 - Mapas de <i>clusters</i> LISA de extensão da rede de água nos municípios brasileiros (2008/2016)	152
Mapa 13 - Mapas de <i>clusters</i> LISA do consumo de água nos municípios brasileiros (2008/2016)	153
Mapa 14 - Mapas de <i>clusters</i> LISA de atendimento de esgoto nos municípios brasileiros (2008/2016)	154
Mapa 15 - Mapas de <i>clusters</i> LISA do tratamento de esgoto nos municípios brasileiros (2008/2016)	155
Mapa 16 - Mapas de <i>clusters</i> LISA dos gastos com eletricidade em saneamento básico nos municípios brasileiros (2008/2016)	156
Mapa 17 - <i>Clusters</i> LISA dos gastos com exploração em saneamento básico nos municípios brasileiros (2008/ 2016).....	157
Mapa 18 - <i>Clusters</i> LISA dos gastos com investimento em saneamento básico nos municípios brasileiros (2008/ 2016).....	158
Mapa 19 - <i>Clusters</i> LISA da receita do saneamento básico nos municípios brasileiros (2008/ 2016).....	159

LISTA DE SIGLAS

ABAR - Associação Brasileira de Agências de Regulação
ANA - Agência Nacional das Águas
BNH - Banco Nacional da Habitação
DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
CNI - Confederação Nacional da Indústria
CNS - Conselho Nacional da Saúde
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONCIDADES - Conselho das Cidades
DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento
ETA - Estações de Tratamento de Água
FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FUNASA - Fundação Nacional da Saúde
GTI - Grupo de Trabalho Interinstitucional
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LISA - Local Indicator Space Association
MS - Ministério da Saúde
MDR - Ministério do desenvolvimento regional
MC - Ministério das Cidades
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico
PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PLANASA - Plano Nacional de Saneamento
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONG - Organização Não Governamental
ONU - Organização das Nações Unidas
SESP - Formação do Serviço Especial de Saúde Pública
SFS - Sistema Financeiro de Saneamento
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UNESCO - United Nations Educational Scientific and Cultural Organization

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	21
1.3 HIPÓTESE	24
1.4 OBJETIVOS	25
1.4.1 <i>Objetivo Geral.....</i>	25
1.4.2 <i>Objetivos específicos.....</i>	25
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2 SANEAMENTO BÁSICO	27
2.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS DEBATES INTERNACIONAIS	27
2.2 EVOLUÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	34
2.2.1 <i>PLANASA.....</i>	37
2.2.3 <i>Marco Legal de 2007</i>	45
2.3 POLÍTICAS DE SANEAMENTO BÁSICO E SUAS LACUNAS APÓS CONSTITUIÇÃO DE 1988.....	52
2.3.1 <i>Titularidade do saneamento básico no Brasil.....</i>	61
2.3.2 <i>O sunk cost da infraestrutura e a relação entre público e privado do setor sanitário.....</i>	69
2.3.2.1 <i>Relação entre Custo Benefício do Setor Sanitário Público e Privado</i>	71
3 SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE BÁSICA.....	76
3.1 A IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO PARA SAÚDE	76
3.2.1 SANEAMENTO BÁSICO E DADOS EMPÍRICOS.....	83
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	88
4.1 FONTES DE DADOS	88
4.2 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA PRIMEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO.....	89
4.2.1 <i>Descrição das variáveis utilizadas para os painéis econométricos e mapas</i>	90
4.2.2 <i>Detalhamento das variáveis utilizadas do SNIS.....</i>	91
4.2.3 <i>Detalhamento das variáveis do IFDM</i>	97
4.3 DADOS ESPACIAIS	100
4.4.1 <i>O Modelo Geral para Dados em Painel</i>	103
4.4.2 <i>Modelo de Dados Empilhados</i>	104
4.4.3 <i>Modelo de Efeitos Fixos</i>	105
4.4.4 <i>Modelo de Efeitos Aleatórios.....</i>	105
4.4.5 <i>Testes Econométricos para Dados em Painel.....</i>	107
4.4.6 <i>Heterocedasticidade e Autocorrelação nos Dados em Painel</i>	109
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	111

5.1 DESENVOLVIMENTO SANITÁRIO NAS MACRORREGIÕES BRASILEIRAS: SEU IMPACTO NA EFICIÊNCIA, ECONÔMICO NA SAÚDE	111
5.1.1 <i>Eficiência no atendimento nas macrorregiões brasileiras</i>	111
5.1.2 <i>Geração de Emprego e Renda por meio do setor sanitário nas macrorregiões Brasileiras</i>	122
5.1.3 <i>O impacto do saneamento básico na saúde de 2011 a 2017</i>	128
5.2 ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS DOS INDICADORES DA ESTRUTURA DO SANEAMENTO BÁSICO NOS MUNÍCIPIOS DO BRASIL.....	135
5.2.1 <i>Caracterização do sistema de atendimento de água e esgoto</i>	136
5.2.2 <i>Análise espacial exploratória.....</i>	149
5.3 ANÁLISE DO PAINEL ECONÔMETRICO DE DADOS DA ALOCAÇÃO DA RECEITA FINANCEIRA SANITÁRIOS DOS MUNÍCIPIOS NAS MACRORREGIÕES DO BRASIL.....	160
5.4 ANÁLISE DO PAINEL ECONÔMETRICO DE DADOS DO ÍNDICE FIRJAN DE SAÚDE PARA A ESTRUTURA SANITÁRIA DOS MUNÍCIPIOS NAS MACRORREGIÕES DO BRASIL.....	167
6. CONCLUSÕES.....	173
REFERÊNCIAS	181
APÊNDICE A - MAPAS DE SIGNIFICÂNCIA DOS CLUSTERS	194

1. INTRODUÇÃO

A não universalização da água de qualidade e a falta de coleta de esgoto são problemas sociais que afetam um grande número de pessoas em vários países, tornando-se, então, uma das pautas das discussões mundiais, considerando os seus efeitos sobre o meio ambiente, desenvolvimento e a promoção do bem-estar. Isto em função de o saneamento básico apropriado permitir à população obter água de qualidade, essencial à vida e à prevenção e ao controle das doenças, assim como dos processos produtivos (WOLFART, 2014).

Segundo a OCDE (2012), a infraestrutura sanitária desempenha um papel fundamental na resposta às pressões sobre a segurança e os recursos hídricos. A pressão sobre os recursos hídricos deve continuar crescendo nas próximas décadas particularmente como resultado de mudanças demográficas, crescimento econômico, poluição, mudança no uso da terra, degradação do ecossistema e alterações climáticas.

Países em desenvolvimento, como o Brasil, enfrentam o desafio de estruturação do saneamento básico, pois o conceito vai além de ter água própria para consumo. Nesta definição é englobado também o esgoto adequado, a coleta de lixo e destinação destes resíduos, o que gera maiores demandas e custos para a sociedade. Desta maneira, o serviço sanitário adequado é algo que depende de recursos financeiros e, também, de planejamento apropriado. Isto se dificulta ainda mais com as disparidades regionais.

Segundo Kronemberger *et al.* (2011), o saneamento, geralmente, é visto como uma abordagem de pensamento restrito do mero executor de obras públicas e não pela capacidade de integração das ações direcionadas à preservação da qualidade ambiental. Para melhorar esta visão, dota-se a denominação de saneamento ambiental, que engloba todas as áreas, assim como o saneamento básico. Segundo Heller e Castro (2007), o saneamento ambiental pode ser definido como um conjunto de ações que visam interferir nas condições de salubridade ambiental por meio da implantação de serviços como o abastecimento de água potável, a coleta e disposição de resíduos líquidos (esgotos) e sólidos (lixo) e a drenagem urbana.

O saneamento básico está diretamente relacionado à saúde pública da localidade, bem como à qualidade de vida, pois se diminuem os focos de doenças relacionadas ao saneamento impróprio quando há disponibilidade de água de qualidade, planejamento urbano, controle da ocupação do uso do solo e, também, da educação sanitária. Segundo o governo do Brasil (BRASIL, 2017), o conceito de saneamento básico corresponde ao conjunto de serviços públicos, à infraestrutura e às instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais

urbanas.

Para Nozaki (2007), o setor tem características de bem público, porque produz externalidades e a sua infraestrutura gera impactos em outros setores, principalmente, na saúde e no desempenho econômico das localidades. Isto se associa ao seu investimento, quando ocorre de maneira adequada, e se traduz em menores riscos de proliferação de doenças relacionadas ao saneamento. Esse tipo de infraestrutura também possui característica de monopólio natural em razão do custo que decresce conforme o aumento da quantidade produzida.

Silva e Basso (2000, p. 73) destacam que:

O termo monopólio natural possui este nome por ser o resultado natural do processo de concorrência neste caso. [...] Sendo os serviços de utilidade pública monopólios naturais e essenciais à população, surgiu uma teoria, chamada teoria do monopólio natural, que prega a regulamentação, pelo Governo, de todos os monopólios naturais, no intuito de evitar o abuso do poder de mercado possuído por tais firmas. A regulamentação, como afirmado anteriormente, apresenta diversos problemas: pode ser a causa de perpetuação de monopólios em condições artificiais, pela adoção de barreiras ao ingresso de novas firmas no mercado; é dispendiosa e de difícil monitoração; e pode engendrar conluio e corrupção. Tarifas fixadas a baixos níveis podem ainda levar a empresa controlada à falência.

Mesmo sendo um monopólio natural, se não houver gestão dos recursos e investimentos, o resultado do processo de funcionamento das empresas é a falência ou o prejuízo. Assim, a gestão dos dispêndios é fundamental para gerar receitas positivas.

Turolla e Ohira (2005) destacam que a teoria econômica clássica prescreve que a livre concorrência produz o maior nível de bem-estar possível comparado a qualquer outra forma de mercado. No entanto, há mercados em que a concorrência não oferece esta opção. Este é o caso dos serviços públicos de infraestrutura sujeitos à falha de mercado conhecida como monopólio natural. Nesta situação, a presença de custos fixos elevados e altamente específicos implica em um dilema entre eficiência produtiva¹ e eficiência alocativa². Porém, seu desenvolvimento e investimento são fundamentais para a melhoria social e econômica das localidades.

¹ A razão essencial da busca por eficiência produtiva decorre de que os recursos são escassos, no sentido de que o suprimento de todos eles são finitos ou limitados. Ela diz respeito à mobilização dos fatores de produção de que todas as economias dispõem independentemente de seus estágios de desenvolvimento e de seus padrões, buscando, mesmo com diferentes estágios de desenvolvimento, levar a produção ao máximo com os recursos que possui. Conceitualmente, a eficiência produtiva é alcançada quando, além de estarem plenamente empregados e não ociosos, os recursos mobilizados estão operando no limite máximo de seus potenciais.

² Eficácia alocativa está relacionada à escassez de recursos e às ilimitáveis necessidades sociais. Tendo em vista o conflito entre a escassa disponibilidade de meios e a multiplicidade crescente de necessidades a atender, não basta que os recursos estejam empregados segundo os padrões de máxima eficiência produtiva, sendo este um requisito necessário, mas não suficiente. Observando-se a questão da eficácia alocativa, que diz respeito à escolha dos bens

O saneamento básico, como outros serviços de infraestrutura, é caracterizado pela presença de custos fixos elevados como, por exemplo, a construção e manutenção de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, redes de distribuição e coleta e equipamentos. Além de custos incrementais, os quais envolvem custos de curto prazo como materiais de tratamento, energia e depreciação de instalações (OHIRA, 2005).

Para repensar o saneamento estruturalmente no Brasil, é importante, para conectar políticas públicas e o setor sanitário, entender quais são as variáveis que o compõe e a estrutura produtiva e de gestão, tais como o fortalecimento da participação municipal; a busca de novas parcerias; novas fontes de financiamento compatíveis com as atividades desenvolvidas; novo arranjo institucional; abrangências de subsídios explícitos às camadas da população menos favorecidas por parte dos três níveis de governo; e a atuação em bases empresariais.

Segundo Moraes e Borja (2005), é fundamental destacar a importância do planejamento e da execução dos serviços públicos de saneamento básico, assim como as políticas públicas e de fiscalização relacionadas. Essas ações criam um conjunto de diretrizes para a governança do setor no que concerne ao planejamento, à execução, à operação, à regulação, à fiscalização e à avaliação destes serviços públicos.

Possuir saneamento básico é um dos fatores primordiais para um país poder ser chamado de desenvolvido. Os serviços relacionados ao saneamento básico, tais como água tratada, coleta e tratamento dos esgotos, proporcionam qualidade de vida.

Com a titularidade³ planejamento ligados à Lei 11.445, em 2007, houve um marco do saneamento básico devido à criação de diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, havendo distinções entre as políticas públicas e os planos de saneamento básico. No Art. 9º, é definido como política pública, a partir do modelo jurídico-institucional com as respectivas funções de gestão, os direitos e os deveres dos usuários, os mecanismos de fiscalização e controle social e os direitos de autorização e concessão para os titulares dos serviços de saneamento (BRASIL, 2007). Porém, ainda permaneceram algumas lacunas no tocante às competências e à regulação de contratos de prestação de serviço.

Scardua e Bursztyn (2003) destacam que o investimento, no Brasil, ocorreu historicamente de forma pontual, sendo feito, predominantemente, pelo setor público. Além disso, a falta de uma definição clara das responsabilidades peculiares à União, aos Estados, ao Distrito Federal e Municípios dificulta o direcionamento à aplicação dos recursos em

e serviços finais, de consumo e de acumulação, que a economia produzirá e escolhas implicam custos de oportunidade.

³ A titularidade refere-se a quem é responsável legalmente pelo serviço.

saneamento básico. Para sanar este problema, em 2020 foi atualizado o marco legal do saneamento básico, o qual:

[...] altera a Lei nº 9.984 de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar de prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação a unidades regionais, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (BRASIL, 2020, p.1).

A aplicação da nova Lei nº 14.026 de 2020 visa normatizar e incentivar a ampliação de gastos em saneamento básico.

1.1 Problema de pesquisa

O saneamento básico tem efeitos sobre o meio ambiente, desenvolvimento e a promoção do bem-estar. Uma estrutura apropriada de acesso para a população obter água de qualidade e esgotamento sanitário é essencial à vida e aos processos produtivos, bem como para a prevenção e o controle das doenças (WOLFART, 2014).

Países em desenvolvimento como o Brasil enfrentam um desafio de estruturação sanitária, pois o conceito de saneamento básico norteia bem mais do que a água própria para consumo, englobando também o esgoto adequado, a coleta de lixo e destinação destes resíduos, o que gera maiores demandas e custos.

Desta maneira, o serviço adequado depende de recursos financeiros e, também, de planejamento apropriado. Isto se dificulta ainda mais com as disparidades regionais. Segundo Pereira (2011), o saneamento geralmente é visto como uma abordagem de pensamento restrito do mero executor de obras públicas e distribuição e não sua constituição de integração de ação direcionada à preservação da qualidade ambiental.

Mendonça e Motta (2005) consideram o investimento em saneamento uma medida preventiva, que acarreta na diminuição de externalidades negativas ligadas ao meio ambiente, além de prevenção de doenças futuras ligadas à água. Sugere-se que ações preventivas teriam

impactos positivos economicamente em relação à melhora da qualidade de vida dos trabalhadores e redução de mortalidade infantil. Nozaki (2007) destaca os benefícios, a médio e longo prazo, de se investir em saneamento para que haja uma redução de custos com a saúde, já que ocorreria uma diminuição da demanda de serviços de saúde voltados para o tratamento de doenças transmitidas por má eficiência sanitária⁴.

No Brasil, a oferta dos serviços de saneamento básico possui grandes precariedades, principalmente quando relacionada aos serviços de esgotamento sanitário que contamina o meio ambiente e ainda expõe a população a diversos riscos. O problema é algo visto em todo o país, inclusive nas maiores cidades brasileiras (WOLFART, 2014). Estas disparidades de acesso são ainda mais agravadas quando se observa as disparidades de atendimento pelo território (HELLER, 1997).

Desta forma, o problema de pesquisa é “Quais são os fatores mais importantes para o crescimento econômico das empresas do setor sanitário?

Quais são as contribuições do setor sanitário para aumentar o nível de saúde da população brasileira? ”.

1.2 Justificativa

O saneamento básico é mais do que um problema de financiamento de ampliação de estrutura física de acesso de água e esgoto. Contempla também fatores de estrutura das regiões, gestão de recursos, eficiência da estrutura em relação às perdas de água, coleta e tratamento de esgoto e impactos sociais como doenças associadas à falta de saneamento básico.

Este trabalho colabora com as discussões sobre o saneamento básico brasileiro, uma vez que se objetivou analisar os fatores que influenciam a estrutura de saneamento básico ligados à água e ao esgoto por meio da análise da situação sanitária nos municípios brasileiros, da alocação financeira dos gastos que resultam em receitas positivas e, também, indicadores desse setor que impacto no nível de saúde da população. Esses dois objetivos foram analisados por macrorregiões brasileiras.

Para a contextualização do cenário do saneamento básico atual, segundo dados do Instituto Trata Brasil (ITB) (2019), a universalização de abastecimento de água e esgoto está longe de ser alcançada. Em 2018, o abastecimento de água era de 85,8% das casas brasileiras.

⁴ Doenças ligadas à falta de saneamento são: cólera, infecções gastrintestinais, febre tifoide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose.

Porém, mesmo não chegando a 90%, o que mais preocupa são as disparidades regionais, onde dez dos estados com menor acesso são do Norte e Nordeste, sendo Rondônia, com 43,6%, o que apresenta a pior situação. Os estados do Sul, sudeste e Centro-Oeste têm índices de acesso à água que vão de 80% no Mato Grosso a 96% em São Paulo.

Já a coleta de esgoto no Brasil é a mais precária dentre os serviços de saneamento com apenas 66% das casas brasileiras possuindo acesso à rede. Com destaque para o estado do Piauí, que possui um índice de apenas 7% das residências. As discrepâncias regionais são significativas com relação à coleta de esgoto. No tocante à macrorregião Sudeste, 88,6% das casas são atendidas e, no Norte, apenas 21% (PNUD, 2018).

Um segundo problema do esgoto é que todo o esgoto gerado no país, coletado ou não, apenas 46% recebe tratamento. As regiões com melhor coleta são: o Sul, que mais trata o material, uma vez que coleta 93,7%; Centro-Oeste, com 92,6%; Norte, com 84,6%; Nordeste, com 80,8%, e Sudeste, com 67,3%. Em um relatório de 2018 sobre a situação do saneamento nos 100 municípios mais populosos do país, o instituto destaca que 21 deles tratam menos de 20% do volume de esgoto produzido (ITB, 2018).

A partir desse cenário, presume-se que, devido às grandes lacunas do saneamento básico no Brasil, mesmo com a melhora sanitária nas últimas décadas, ainda não se atingiu uma convergência adequada do atendimento de saneamento básico. Ainda que os municípios tenham melhorado o seu setor sanitário, não resolveram os problemas fundamentais. O país preserva um quadro geral ruim devido às disparidades regionais e à ausência de um ambiente estratégico que contemple o vasto território nacional.

Diante deste quadro, a análise iniciou-se em 2007, ano de implantação da Lei de Saneamento Básico 11.445, e foi até 2017, último ano com dados disponíveis no momento de tratamento de dados da tese. A análise foi realizada por meio de dados municipais do Sistema Nacional de Saneamento básico (SNIS), Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), para os anos de 2007 a 2016, e estaduais do Instituto Trata Brasil (ITB) para a periodicidade de 2010 a 2017. Foram extraídas informações associadas às características individuais dos municípios e estados. Ainda, coletou-se informações com relação a algumas características sociais e econômicas dos municípios, as quais foram agrupadas junto aos dados do Censo Populacional para a elaboração de estatísticas, mapeamento e caracterização da macrorregião de estudo e, finalmente, realização das análises econométricas a partir dos modelos dados em painel e *cluster* geoespacial.

Dado o exposto, ressalte-se que a presente pesquisa se caracterizou como uma contribuição para a literatura nacional em relação ao saneamento básico e sua estrutura de

direcionamento de entender a importância do saneamento numa visão mais abrangente, ou seja, numa abordagem multidimensional. A maioria dos estudos está focalizado em apenas um aspecto da discussão.

O estudo sobre a relação entre receitas e dispêndio gastos no setor de saneamento básico tem sua relevância diante da importância da gestão de custos em qualquer tipo de organização. Segundo Almeida, *et al.*, (2009), gerir os custos proporciona ao administrador uma visão mais apurada e ampliada da realidade financeira, já que permite o olhar de forma ampliada para onde estão sendo direcionados os gastos e seus retornos, sendo que a gestão de custos visa não somente gastar menos, mas, principalmente, gastar melhor.

No caso do Brasil, existem grandes lacunas em aspectos estruturais e sociais a serem enfrentados. O que aumenta o desafio é a alta demanda pela necessidade de serviços públicos e em função da escassez de recursos.

1.3 Hipótese

A partir desse cenário, presume-se que as grandes lacunas do saneamento básico, no Brasil, que impedem a melhora de abrangência e qualidade dos serviços, seja causada por uma gestão desigual, por tratar com igualdade as diferentes regiões brasileiras, sem planejamentos aprofundados das necessidades de planejamentos diferenciadas. O país preserva um quadro geral ruim devido às disparidades regionais e à ausência de um ambiente estratégico que contemple o vasto território nacional.

A implantação da Lei 11.445 de 2007, que descreve regras e normas do setor, aprimorou as ferramentas de planejamento. As análises preliminares e a literatura evidenciaram disparidades no planejamento entre as localidades. Nesse cenário, construiu-se a seguinte hipótese: ocorreram melhorias nas estruturas sanitárias, por meio do direcionamento das receitas para (prestação de serviço) atendimento e infraestrutura, porém, elas não foram de forma igualitária para todas as regiões de 2007 a 2016.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Avaliar a estrutura do saneamento básico no Brasil por meio de uma análise multidimensional da receita por meio da alocação dos dispêndios e saúde básica.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Verificar a evolução do saneamento básico nos estados e nas macrorregiões brasileiras em termos econômicos e de saúde de 2011 a 2017;
- b) Analisar os *clusters* relacionados à abrangência sanitária, aos gastos e à receita nos municípios brasileiros nos anos de 2008 e 2016;
- c) Analisar os determinantes da receita financeira do setor sanitário por município nas macrorregiões do Brasil; e
- d) Analisar o impacto na saúde de variáveis relacionadas ao saneamento básico por meio de painel econométrico de 2007 a 2016.

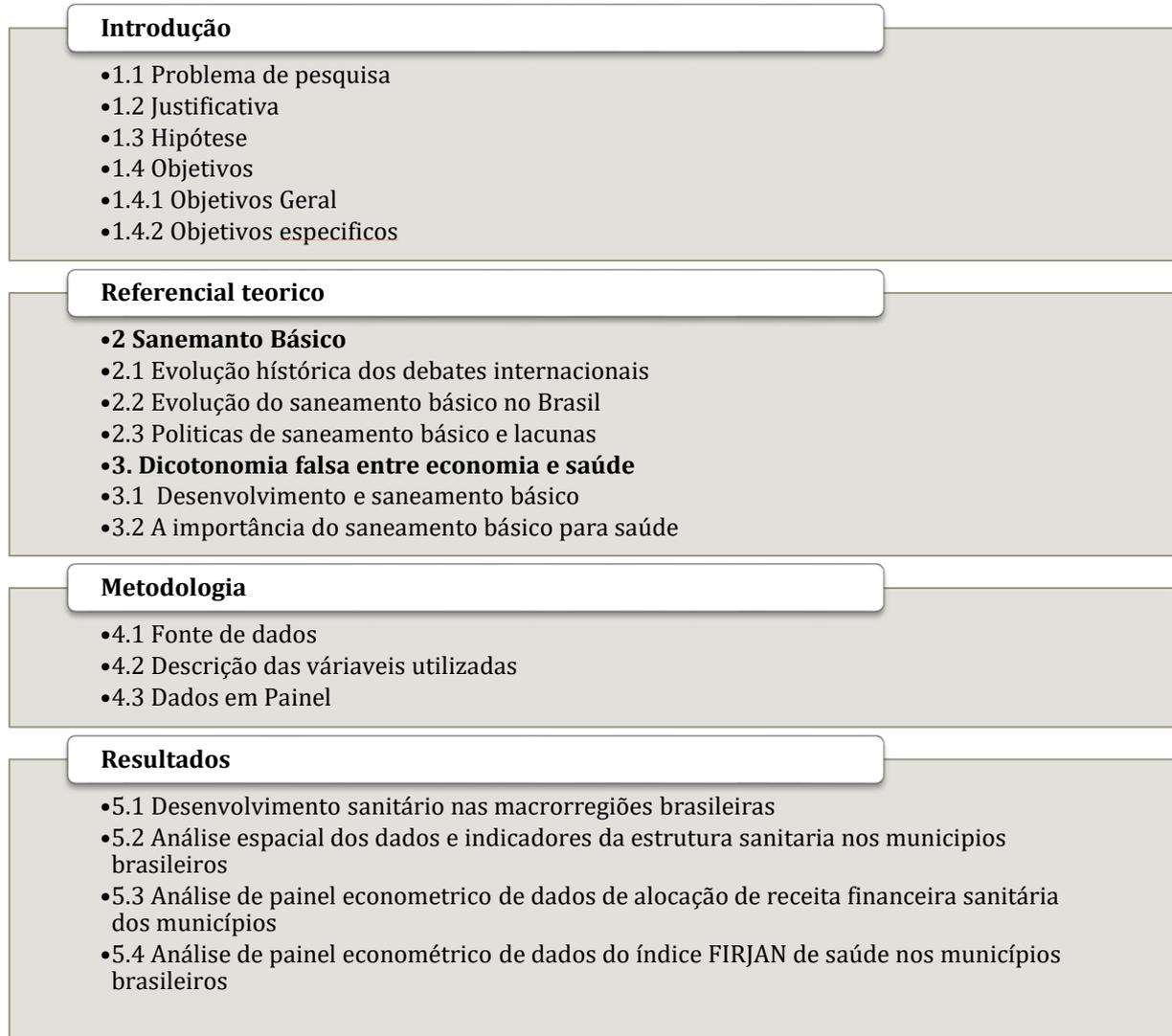
1.5 Estrutura do trabalho

Conforme segue, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo, encontra-se a introdução, onde se contextualiza o tema da tese, os problemas de pesquisa, o objetivo geral do trabalho, bem como os específicos, além da justificativa e relevância do tema e, ainda, as hipóteses. O segundo capítulo traz a história do saneamento básico, sua importância, além de dados empíricos e fatos estilizados sobre o tema. No terceiro capítulo, encontram-se as políticas públicas de saneamento básico e suas lacunas. No quarto capítulo, está disposta uma análise empírica sobre o tema, bem como a metodologia e os procedimentos metodológicos adotados.

Por fim, temos os resultados da pesquisa que foram divididos em quatro subcapítulos: a primeira subseção é referente ao desenvolvimento sanitário nas macrorregiões brasileiras a partir do ponto de vista abrangência, economia e saúde. Na segunda subseção, é realizada uma análise espacial nos municípios brasileiros. Na terceira subseção, são apresentados os resultados e as análises dos dados no painel da alocação da receita financeira sanitários dos municípios nas macrorregiões do Brasil, assim como os testes econométricos. Concluindo, na quarta, há os

resultados e as análises dos dados no painel das variáveis sanitária, educação e renda dos municípios nas macrorregiões do Brasil.

Organograma 1 – Divisão dos capítulos da tese



Fonte: Elaborada pela autora.

2 SANEAMENTO BÁSICO

Este capítulo faz uma breve contextualização histórica do saneamento básico e o desenvolvimento sanitário no Brasil. Tendo segundo o conceito de saneamento básico tem que satisfazer o conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2017).

As externalidades do saneamento que fazem setor ter interferência direta nos outros setores. O saneamento constitui um sistema de infraestrutura física, estrutura educacional, legal e institucional que necessitam a melhoria de serviços de abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde. São incluídas ainda, coleta, tratamento, disposição ambientalmente adequada de esgoto sanitário e os resíduos líquidos industriais e agrícolas. Além de subsetores da coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) conceitua a saúde ambiental⁵ como elemento da saúde pública que discute formas de vida em torno do homem que podem exercer alguma influência sobre a saúde e o bem-estar. Dentro desta abordagem é importante descrever a evolução do setor que relacionava o saneamento e saúde (FUNASA, 2006).

2.1 Evolução histórica dos debates internacionais

As inter-relações entre os setores de saneamento e saúde é algo visto historicamente, cujas preocupações com doenças ligadas a água geraram ações sanitárias para que ocorresse melhora nas localidades o que ocasionaria benefícios na saúde. A integração entre saúde, saneamento, conservação ambiental e crescimento econômico é fundamental para o planejamento sistemático de saneamento básico destacando a importância deste setor. Já na antiguidade, o homem tinha entendido que a água contaminada e que o acúmulo de lixo disseminava doenças.

Os egípcios armazenavam água por um ano para que a sujeira fosse depositada no fundo do recipiente. Desta forma, apesar de não se ter a ideia das doenças transmitidas pela

⁵ É o conjunto de ações socioeconômicas que buscam alcançar níveis de Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis entre outros serviços e obras especializadas, com o intuito de proteger e melhorar as condições de vida (FIOCRUZ, 2000).

contaminação da água, os processos de filtragem e armazenamento removiam vários microrganismos maléficos. Com base nestes processos da capilaridade, também utilizado por japoneses e chineses, a água passava de uma vasilha para a outra, por meio de tiras de tecido, sendo removidas as impurezas (CAVINATTO, 1992).

Civilizações como a grega e a romana desenvolveram técnicas avançadas para a época de tratamento e distribuição da água. Já em 1850 foi descoberto que seres microscópios eram responsáveis pelas moléstias, com as pesquisas realizadas por Pasteur⁶ (CAVINATTO, 1992). Pôde-se verificar que mesmo solos e águas aparentemente limpos podiam conter organismos patogênicos introduzidos por material contaminado ou fezes de pessoas doentes (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Assim, consegue verificar ações desde a antiguidade, com enfoque de ação sanitária, mas que está baseado nos fatores que impactam na saúde pública e meio ambiente (OHIRA, 2005). Estas ações passaram a existir a partir do momento em que os indivíduos perceberam que viver em sociedade era ao mesmo tempo estar exposto a riscos e perigos à saúde humana. Desta forma a definição de saúde pública é dada pelo desenvolvimento e crescimento da ação coletiva social que evoluiu na mesma medida dos hábitos, regras e leis, referentes à prática de saneamento (HELLER, 1997).

Uma das principais funções do saneamento básico é evitar a vinculação de doenças por detritos na forma de esgotos e lixo, além da verificação da qualidade da água. Uma das doenças que mais se associa historicamente, isto é, à cólera que entre 1817 e 1824 matou centenas de milhares de pessoas. A doença é detectada desde a Antiguidade. A primeira epidemia global foi em 1817 e contaminação era por meio de água ou alimentos, as bactérias se multiplicam no intestino e elimina uma toxina que provoca diarreia intensa (CAVINATTO, 1992).

Devido à situação nada salubre nas cidades da Idade Média até o final do século XIV inúmeros decretos relativos à limpeza pública foram publicados pela Europa. A não existência de coleta regular de lixo nas ruas das cidades da Europa e a falta de saneamento trazia várias doenças relacionadas à higiene, o que se agravou com o crescimento industrial em fins do século XVIII (EIGENHEER; FERREIRA, 2015). Na Inglaterra, França, Bélgica e Alemanha as condições de vida nas cidades eram ameaçadoras e como consequência o período foi marcado por graves epidemias, como a cólera e a febre tifoide que eram transmitidas pela água contaminada. No ocidente, a primeira estação de tratamento de água foi inaugurada em Londres,

⁶ Louis Pasteur foi um cientista francês cujas descobertas tiveram enorme importância na história da química e da medicina.

em 1829 (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Além de aspectos a infraestrutura direta do saneamento básico existem fatores fundamentais a destacar que refletem aos fenômenos que cooperam a contaminação dos recursos hídricos. Segundo Cesconeto (2012), a profundidade das questões ambientais tem se intensificado através de diversos fenômenos naturais intensos, tais como enchentes mais volumosas, secas mais prolongadas e aumento do nível dos oceanos e da temperatura do planeta, ente outros.

Vargas (2000) destaca que esta visão de inter-relação de meio ambiente, desenvolvimento econômico social, mudanças mundiais e suas repercussões na interação com a sociedade ocupavam apenas a atenção de especialistas, não se integrando a debates com a sociedade. Com a evolução do conceito devidos aos impactos estarem visto na sociedade, as preocupações com vários aspectos ambientais, entre eles os hídricos mostraram-se mais presentes, gerando o início de consciência ambiental enquanto manifestação social coletiva.

Segundo Cesconeto (2012) a conscientização sobre possíveis danos transfronteiriços da poluição motivou movimentos favoráveis a diminuição dos índices de contaminação, bem como promoveu uma valorização dos recursos hídricos considerados não somente essenciais para a manutenção da vida, mas também como recurso econômico importante. Como é impossível entender as análises sobre o saneamento básico sem compreender o desenvolvimento histórico das preocupações com as questões ambientais. Cesconeto (2012) destaca que para auxiliar e incentivar debates globais relacionados ao tema ambiental foram realizadas conferências mundiais em que se criou espaços coletivos para avaliações e diretrizes.

A Conferência Científica das Nações Unidas de 1949 foi a precursora nas discussões ambientais de forma mais globalizada. Nela se falou sobre as preocupações com conservação e utilização dos Recursos Naturais reunindo pela primeira vez cientistas e expertos de todas as regiões do Planeta para analisarem a gestão dos recursos naturais num mundo que vinha de sofrer a devastadora II Guerra Mundial (MCCORMICK, 1992).

Os debates ganharam renovação do movimento na década de 1960, com várias discussões entre elas em 1961 foi elaborada pelos países das Américas a “Carta de Punta del Este”, que defendia novas diretrizes sobre o atendimento de serviços de água e esgoto, colocando metas a serem cumpridas a partir daquela data, no qual 70% das populações urbanas deveriam ser atendidas pelos serviços e assim como 50% das populações rurais. O comprimento destas metas seria verificado por planos decenais. Porém, na década seguinte se verificou que apenas países desenvolvidos conseguiram atingir as metas, os demais países justificavam-se por meio do argumento da falta de evolução tecnológica e da não intervenção governamental

(TUROLLA, 2002). E em 1962, com a publicação do livro de Rachel Carson, “A Primavera Silenciosa”, o qual gerou um alerta sobre a utilização dos pesticidas químicos sintéticos na agricultura. O autor destacou a necessidade de respeitar o ecossistema para proteger a saúde humana e o meio ambiente (UNB, 2020).

Em e 1964 foi realizado o primeiro grande fórum de debates com o tema fundamental as relações entre comércio e industrialização: a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento – UNCTAD com questões relativas ao uso das águas marítimas não apenas como recurso a ser preservado, mas também pelo ponto de vista econômico.

No ano de 1968, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, com todas estas discussões e problemas ambientais em pauta, culminando na Assembleia-Geral de 1970 ao consolidar o conceito de que determinados recursos naturais são “Patrimônio Comum da Humanidade”. No mesmo ano no Simpósio das Nações Unidas sobre a Desorganização do Meio Ambiente, em Tóquio, o bloco latino-americano destacou a existência de correlação entre a contaminação ambiental e a natureza do sistema socioeconômico.

Com a continuação de debates, em 1971 a Comissão Econômica para a Europa, vinculada a ONU, realizou o Simpósio sobre Problemas Relativos ao Meio Ambiente na Tchecoslováquia. Foi a primeira vez que se fez um documento que afirmou que as medidas disciplinares podiam se “constituir num primeiro passo de controle ambiental”.

A Assembleia-Geral da ONU, em 1971, decidiu convocar para 1972 em Estocolmo, Suécia, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, primeiro grande evento a analisar e avaliar a temática ambiental do ponto de vista “ambientalmente correto”. Esta conferência consolidou as bases da moderna política ambiental adotada por todos os países com maior ou menor rigor nas suas legislações particulares.

Com a preocupações ambientais aumentando, em 1972 ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano em Estocolmo (Suécia). O qual foi marcado como um marco devido suas discussões relevantes e a sua Declaração final contém 19 princípios que representam um Manifesto Ambiental para nossos tempos. O manifesto estabeleceu as bases para a nova agenda ambiental do Sistema das Nações Unidas. No mesmo ano foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) que coordena os trabalhos da família ONU em nome do meio ambiente global. A Conferência de Estocolmo também se destacou como um diferencial, pois, gerou o principal estudo da situação ambiental no mundo: o Relatório Brundtland (NUB,2020).

Posteriormente, no ano de 1977 foi realizado a I Conferência das Nações Unidas sobre a Água, em Mar del Plata na Argentina. Ela foi o primeiro encontro especializado para tratar os

problemas da água relacionando ao crescente consumo de água em dimensão planetária e alertando a pressão exercida pelas prováveis crises hídricas médio prazo. O Plano de Ação de Mar del Plata previa a necessidade de adoção de programas de gerenciamento integrado desses recursos. Ele foi considerado o mais abrangente referencial sobre recursos hídricos até a Agenda 21.

Com o intuito de melhorar esta situação, no início da década de 1980, a Organização das Nações Unidas (ONU) e United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) lançaram a Década Internacional do Abastecimento e Esgotamento Sanitário de 1980-1990 que teve como meta aprofundar a discussão e aumentar a compreensão das relações entre saneamento básico, saúde e preocupação ecológica e ambiental com recurso água.

No ano de 1983, decorrente as discussões da ONU, foi criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento com objetivo de reexaminar a questão ambiental inter-relacionando-a com a questão do desenvolvimento. Como resultado deste trabalho, em 1987 foi publicado o informe final chamando de “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland, o qual foi analisado por autoridades de 100 países que adotaram as suas recomendações e criaram programas ambientais nacionais.

Em 1986 foi realizada a uma conferência mundial no Canadá sobre a conservação e o desenvolvimento do conceito de Desenvolvimento Sustentável, o qual trouxe as discussões sobre: I) integrar conservação da natureza e desenvolvimento; II) satisfazer as necessidades humanas fundamentais; III) perseguir equidade e justiça social; IV) buscar a autodeterminação social e respeitar a diversidade cultural; V) manter a integridade ecológica (MONTIBELLER-FILHO, 2001).

Desde a Conferência de Ottawa, em 1986, a Organização Mundial da Saúde define a saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença (ONU, 2000). Essa definição foi o princípio orientador das ações de saúde em todo o mundo. Pressupõe-se que as ações ambientais estão entre as principais condicionantes da saúde humana (WOLFART, 2014).

Desta forma, nos anos 90, estas organizações passaram para uma fase subsequente a ser ressaltada pelas ações de combate a inadequação de saneamento básico criado de um cenário econômico que incorpora variáveis que contemplam informações ambientais, conceitos de sustentabilidade por meio da criação de indicadores de sustentabilidade ambiental, dada a preocupação com a escassez de recursos naturais (OHIRA, 2005).

Em 1992 ocorreram duas grandes conferências referentes ao meio ambiente: a II Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente organizada pela ONU, em Dublin na

Irlanda e a Conferência do Rio. Na Conferência de Dublin, foi pela primeira vez considerado a situação dos recursos hídricos e seu futuro crítico caso não ocorresse mudanças. No evento foi feita uma Declaração de Dublin com o enfoque em uma nova avaliação mais radical e aproveitamento e gestão dos recursos hídricos, especialmente da água doce. Destacando a necessidade de compromisso político e a participação dos mais altos níveis dos governos em conjunto com a sociedade civil, foi produzido recomendações e um programa de ação sob o título de “A Água e o Desenvolvimento Sustentável” (UNB, 2020).

Já a Conferência do Rio, que foi uma Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, se constitui como marco ambiental devido a comunidade política internacional admitiu claramente que era preciso conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos da natureza. Ela ficou conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, a qual aconteceu 20 anos depois da conferência em Estocolmo. Na conferência do Rio-92 se discutiu que se continuasse as economias a crescerem como estava não haveria recursos naturais suficientes, desta maneira, se concluiu a necessidade de agregar os componentes econômicos, ambientais e sociais. Acordando então que os países em desenvolvimento deveriam receber apoio financeiro e tecnológico para alcançarem outro modelo de desenvolvimento que seja sustentável (UNB, 2020).

Em 1995, em Copenhague foi feita a Declaração e Programa de Ação da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Social em que foram ampliadas as discussões relativas à água potável, saneamento e igualdade (USP, 2020b). Na mesma década, em assembleia da ONU, teve uma sessão especial em 1997, chamada de “Cúpula da Terra +5” para revisar e avaliar a implementação da Agenda 21, um diagrama para a proteção do nosso planeta e seu desenvolvimento sustentável (IPEA, 2009).

Como resultado das discussões realizadas desde a Conferência mundial do Canadá, em 1997, foi criado o Protocolo de Kyoto, o qual foi constituído como complementar à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima com a definição de metas de redução de emissões para os países desenvolvidos e os que estavam no período apresentando economias de transição para o capitalismo. O protocolo trazia normas de responsabilidade com o clima entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005 (UNB, 2020).

Em 2000, na Assembleia Geral das nações unidas nos Estados Unidos, foi feita a Declaração da Cúpula do Milênio, no qual em uma das seções foi a “Protegendo nosso Ambiente Comum” que, entre outros, reforçava princípios de desenvolvimento sustentável, inclusive aqueles impostos na Agenda 21, os esforços para assegurar a entrada da ação prática do Protocolo de Kyoto e cessar a insustentável exploração de recursos hídricos. Desenvolvendo,

assim, estratégias de gerenciamento hídrico a níveis regional, nacional e local, que promovem, ambos, acesso justo e suprimentos adequados (USP, 2020a).

Os problemas do saneamento básico tiveram mais enfoque na década seguinte pois a escassez de medidas sanitárias configurou em sérios problemas de saúde pública por meio de patologias infectocontagiosas (GONDIM, 2008). Foi estimado em 2001 que 88% dessas doenças eram atribuídas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e hábitos de higiene inadequados. Verificou-se que elas possuíam maior concentração em crianças dos países em desenvolvimento, cuja situação do saneamento básico é extremamente vulnerável, com baixas condições de salubridade ambiental (PRÜSS *et al.*, 2002).

Em 2002 com das Organização das Nações Unidas (ONU), foi realizada em Joanesburgo, na África do Sul, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que também foi conhecida como Rio+10, por ser dez anos após a última grande conferência ambiental da ONU, a Cúpula da Terra ou Rio-92. Tendo seu entre seus principais objetivos da conferência era colocar em prática os compromissos das partes com acordos já firmados anteriormente, especialmente com relação à Agenda 21 que visava a proteção do nosso planeta e o seu desenvolvimento sustentável (UNB, 2020).

Em 2003 foi declarado em Assembleia-Geral da ONU o “Ano Internacional da Água Doce”. Resultado de uma iniciativa do governo do Tajiquistão do ano de 2000, com apoio de 148 países, o texto da resolução convida aos Governos, ONU e aos outros atores a se sensibilizar para importância do uso e da gestão dos recursos hídricos e juntos contribuam de forma voluntária na promoção do Ano Internacional da Água Doce (UNB, 2020).

No ano de 2015, ocorreu em Nova York, a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável. Neste evento todos os países da ONU determinaram os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável que deve finalizar o trabalho dos ODM e não deixar ninguém para trás. Com vencimento para 2030, a agenda é conhecida como Agenda 2030 para o Desenvolvimento (ANA, 2019).

É importante destacar a importância de eventos correlatos a estes períodos foram os Fóruns Mundiais da Água, evento criado em 1996, nascido juntamente com o Conselho Mundial da Água, teve para unir inúmeros líderes políticos e empresariais do mundo todo com o intuito de fixar compromissos acerca de recursos hídricos e sustentabilidade. Ele ocorre a cada três anos e traz várias discussões relevantes sobre o assunto:

i) 1997: Marraquexe no Marrocos com o tema “Visões para a água, vida e meio ambiente”

- ii) 2000: Haia nos Países Baixos com o tema “Da visão à ação”.
- iii) 2003: Quioto no Japão com o tema “Um fórum com uma diferença”.
- iv) 2006: Cidade do México no México com o tema “Ações locais para uma mudança global”.
- v) 2009: Istambul na Turquia com o tema “Preenchendo divisões para a água”.
- vi) 2012: Marselha na França com o tema “Soluções para a água”.
- vii) 2015: Daegu no Coreia do Sul com o tema “Água para o nosso futuro”.
- viii) 2018: Brasília no Brasil com o tema “Compartilhando a água”.

Cesconeto (2012) ressalta ainda que nas discussões relativas à água, é fundamental a entender as divisões geográficas que gera os problemas de água transfronteiriça e políticas definidas pela sociedade, tais como, municípios, estados e países e que impõem barreiras não comportam a dinâmica da natureza. Assim, para a qualidade da água e sua conservação, debates apenas locais são insuficientes existindo a necessidade da ampliação de leis, normas e entendimento da conjuntura.

A promoção da qualidade ambiental e de condições favoráveis do meio físico é capaz de prevenir a ocorrência de doenças relacionadas ao meio ambiente e de promover um ambiente saudável relacionado aos serviços públicos de saneamento básico. Desta maneira, indicadores sanitários e epidemiológicos têm sido usados para avaliar as condições de saneamento e de saúde. Porém, a definição desses indicadores e suas relações ainda caracterizam um desafio. Isto ocorre devido às diferentes integrações feitas nos setores de saneamento e meio ambiente com o setor saúde (SILVA *et al.*, 2017).

Os indicadores conseguem se tornar potenciais fatores que revelam os efeitos da insuficiência das ações de saneamento sob a saúde humana. Além disso, podem, inclusive, constituir ferramenta para a vigilância e para a orientação de programas e planos de alocação de recursos em saneamento (COSTA *et al.*, 2005). A degradação dos recursos hídricos impacta a saúde pública, em função da transmissão de doenças pela água, pela falta de limpeza ou higienização pela água ou por vetores que se relacionam com a água (MALAFAIA; RODRIGUES, 2009).

2.2 Evolução do saneamento básico no Brasil

No Brasil, as doenças relacionadas aos aspectos de saneamento básico ainda têm

grande impacto. Ainda existem deficiências em relação à quantidade e qualidade no serviço de abastecimento. Eles são problemas históricos no país que estão associados à falta de recursos, investimentos pouco eficientes e fiscalização inadequada e, até mesmo, da inexistência de alguns parâmetros relativos à qualidade.

A evolução do setor de saneamento básico esteve ligada em sua maioria a ações associadas à saúde. No fim do século XIX e início do século XX verificou-se a caracterização de ações de saneamento sob o paradigma do higienismo⁷, atreladas diretamente ao setor da saúde contribuindo com a redução da mortalidade por doenças infecciosas, parasitárias e até mesmo não infecciosas. A melhoria do sistema sanitário se associava a organização e planejamento como resposta a situações epidêmicas, mesmo antes da identificação dos agentes causadores das doenças (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002).

Porém, é relevante ressaltar que do ponto vista histórico, no Brasil a população nativa, os indígenas, era nômade, e suas mudanças eram realizadas com a aldeia inteira diante a necessidade de encontrar localidades que tivessem mais oportunidades de caça, colheita ou mesmo fontes de água (WOLFART, 2014). Posteriormente, com a vinda dos portugueses, existia bastante transitoriedade, para adentrar o território de maneira exploratória, onde havia precariedade e provisoriedade pela maneira que fizeram a ocupação de forma que ações sanitárias realizadas não passassem de iniciativas individuais ou ações pontuais em algumas localidades. As ocupações em geral eram estabelecidas entorno dos fundos de vales onde os recursos hídricos eram abundantes (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009).

As obras mais antigas de saneamento no Brasil se realizaram principalmente no período da ocupação holandesa, amparada por Maurício de Nassau que possuía habilidades técnicas e gerenciais, o qual permaneceu no Brasil entre 1637 e 1644. Nesta época foram construídos os canais, diques e aterros sanitários na cidade de Recife. As ações eram realizadas, principalmente como forma de prevenção de doenças⁸ (REZENDE; HELLER, 2002).

A partir da metade do século XIX, decorrente a repercussão da revolução industrial que ocorreu na Inglaterra e o acúmulo de população nas cidades, ocorreram impactos socioeconômicos, político e cultural na Inglaterra, resultando em um impulso global capitalista. Tornando-se comum a utilização de capital estrangeiro no Brasil, onde os serviços de infraestrutura básica tornando-se cada vez mais demandados. Os mesmos passaram a serem

⁷ É uma doutrina que nasceu na primeira metade do século XIX, quando os governantes começam a dar maior atenção à saúde dos habitantes das cidades. Considerava-se que a doença era um fenômeno social que abarcava todos os aspectos da vida humana.

⁸ Em conformidade com a Teoria dos Miasmas do século XVII.

geridos particularmente por empresas inglesas nos setores de saneamento, transporte e energia (IPEA, 1995).

Porém, mesmo com esta mudança, o Estado centrava seus planejamentos sanitários de forma pontual como nas zonas portuárias de maior atividade econômica ou cidades foco de atividade monetárias no período como Recife, Salvador, Rio de Janeiro e Santos. A população de forma geral, refém do capital estrangeiro para as obras de infraestrutura sanitária e em razão de o setor apresentar grande déficit de abrangência, ficava exposta as mais diversas doenças. Isto impactou de forma negativa na força de trabalho, devida a morbidade de seus trabalhadores, onde seu sistema de produção era impactado pelas epidemias (REZENDE; HELLER, 2002).

Devido a este problema, no país foram criadas a Comissão Central de Saúde Pública, Comissão de Engenheiros em 1849 e, posteriormente, a Junta de Higiene Pública (1850). A maioria das ações sanitárias realizadas foi na cidade do Rio de Janeiro (FACCHINETTI, 2009). No período de 1890 a 1920 ocorreu a fase de transição do Império para a República e o número de pessoas no país triplicou devido à imigração o que ampliou o crescimento das cidades e as necessidades de obras em infraestrutura sanitária de forma descentralizada (WOLFART, 2014).

A promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil em 1891 favoreceu o processo de descentralização dos serviços sanitários. Os Estados passaram a ter maior autonomia para prestarem serviços de saúde e de vigilância sanitária, apenas o Distrito Federal ficou sob responsabilidade do Governo Federal (REZENDE; HELLER, 2002).

No início do século XX, o higienista Oswaldo Cruz⁹, que era diretor geral de saúde pública do governo federal, iniciou no Rio de Janeiro uma luta tentando erradicar epidemias. No período, também ocorreu um aumento no número de cidades com abastecimento de água e da mudança na orientação do uso da tecnologia em sistemas de esgotos. O Engenheiro Saturnino de Brito¹⁰ também teve grande relevância no período sendo considerado o Patrono da Engenharia Sanitária e Ambiental no país. Até a década de 1920 tem-se o destaque da instalação de sistemas de água e esgotos nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Santos.

No ano de 1930, várias capitais possuíam obras de saneamento de Saturnino de Brito, como sistemas de distribuição de águas e coleta de esgotos (CAVINATTO, 1992). Nas décadas de 30 e 40 sobressai a Elaboração do Código das Águas em 1934, que representou o primeiro instrumento de controle do uso de recursos hídricos no Brasil estabelecendo o abastecimento

⁹ Foi um cientista, médico, bacteriologista, epidemiologista e sanitarista brasileiro. Foi o pioneiro no estudo das moléstias tropicais e da medicina experimental no Brasil. Fundou em 1900 o Instituto Soroterápico Nacional no bairro de Manguinhos, no Rio de Janeiro, transformado em Instituto Oswaldo Cruz.

¹⁰ Engenheiro sanitarista brasileiro, que realizou importantes estudos de saneamento básico e urbanismo em várias cidades do país, sendo considerado o "pioneiro da Engenharia Sanitária e Ambiental no Brasil".

público como prioritário. Ele foi coordenado pelas ações de saneamento ligadas prioritariamente com foco no setor da saúde (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002).

Na década de 1940, foi criada a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), que era responsável pelo combate de epidemias de saúde e atuante em operações de assistência dos serviços de saneamento dos municípios. O critério de alocação dos recursos financeiros para ações de saneamento era a partir de avaliações epidemiológicas (TUROLLA, 2002). Também foi criado nesta década o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) e a Formação do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) que era ligado ao Ministério da Saúde (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002).

Nas décadas de 50 e 60 adveio o surgimento de iniciativas para estabelecer as primeiras qualificações e os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos definidores da qualidade das águas por meio de legislações estaduais e em âmbito federal. Em 1953 ocorreu a formação, em âmbito nacional, do Plano de Financiamento de Serviços Municipais de Abastecimento de Água (TUROLLA, 2002). Foram também instituídos o Plano de Desenvolvimento Econômico que estabelecem os marcos norteadores para os sistemas de água e esgoto em 1966 e o Instituição do Sistema Financeiro de Saneamento (SFS) organizado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002).

2.2.1 PLANASA

A criação da Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) é considerada como um marco no saneamento básico, é fundamental expor como ocorreu a constituição do PLANASA e qual sua importância para o setor do saneamento básico. Porém, é importante realizar uma retrospectiva de sua criação levando em consideração aspectos políticos, técnicos e econômicos da época que fossem capazes de financiar a infraestrutura. Apesar de sua necessidade que foi vista na época, suas atividades eram feitas de forma secundárias no contexto nacional.

As políticas governamentais da época foram posicionadas para algumas classes e setores pontuais, decorrentes do rápido processo de urbanização. Em consequência desta não amplitude e políticas alternativas mais eficazes, além da falta de investimentos no setor, refletiu em altas taxas de mortalidade infantil e no agravamento da deterioração sanitária (OHIRA, 2005). Uma das principais preocupações que o Estado teve na década de 1960 foi com a prevenção de doenças nas cidades urbanas e no controle das epidemias generalizadas pelo país, como foi o caso da varíola e a febre amarela, que atingiam o Norte e Nordeste país. Nesse

cenário, começa a surgir um novo interesse na política do saneamento. Na década posterior devido às pressões políticas e sanitárias, ocorreram avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em países em desenvolvimento, em contrapartida, reduziram-se as taxas de mortalidade, ausentes dos programas de atenção primária à saúde (REZENDE; HELLER, 2002).

Sua ampliação era feita de forma pulverizada em apenas algumas localidades, de forma descoordenada entre os órgãos de saneamento e falta de gestão tarifária e desequilíbrio assentada em demanda e oferta. Em 1967, menos de 50% da população urbana possuía água e 24% tinham tubulação de esgoto. Com falta de perspectiva para solução do problema, por meio de Decreto 200 do mesmo ano, se buscou estabelecer de forma explícita a competência ao Ministério do Interior do saneamento básico no país. Esta medida foi devido aos dados crescentes de problema com mortalidade infantil e doenças vinculadas ao saneamento que debilitava a mão-de-obra sendo um entrave para expansão da indústria (ESTUDO ESPECIAL, 1974).

Um acontecimento que teve repercussão ao setor foi em 1966 foi criação do Banco Nacional do Habitação para melhoria do setor e ampliação habitacional. Afim de dar suporte ao avanço da indústria, ela foi criada e mantida entre outros com recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) (ALBUQUERQUE, 2011).

O qual foi incumbido pelo Ministério do Interior, então em 1967, para ser responsável de fazer um diagnóstico dos problemas sanitários no país de forma a estabelecer forma técnica, financeira e de gestão para resolver os problemas apresentados. Foi relatado no estudo que o saneamento era feito de forma municipal, no quesito de água os municípios mais ricos do Brasil conseguiam resolver em parte seus problemas, e os demais tinham um déficit significativo e falta de dinheiro para ampliação dos serviços. Quanto ao esgoto, nem mesmo os municípios mais ricos conseguiam fazer um atendimento satisfatório agravando seus problemas com a poluição dos corpos receptores e os afluentes, em sua maioria, não possuíam destinação adequada (JORGE, 1992).

Após esta constatação, o BNH fez o desenvolvimento de pesquisas estaduais preliminares de abastecimento de água nos anos 1968 a 1970 proporcionando uma visão ampla e aprofundada de aspectos técnicos, políticos e de estrutura administrativa. Estas pesquisas desenvolvidas por técnicos do BNH culminaram em conhecimentos dos diversos problemas o que veio a ser utilizado como instrumento de planejamento, programação e controle para o desenvolvimento PLANASA (ESTUDO ESPECIAL, 1974).

Para tal, o BHN tinha aspectos que gostaria de melhorar no setor, por meio de diversas

variáveis por meio do PLANSA que, principalmente, se objetivou segundo o Estudo Especial (1974, p, 91).

- a) Eliminação do déficit do setor de saneamento básico por meio de programação adequada que permita atingir o equilíbrio entre a demanda e a oferta desses serviços, no menor tempo, com um mínimo de custo;
- b) Manutenção, em caráter permanente, do equilíbrio atingindo entre a demanda e a oferta de bens e serviços no campo do saneamento básico;
- c) Atendimento de todas as cidades brasileiras, mesmo dos núcleos urbanos mais pobres;
- d) Instituição de uma política tarifária de acordo com as possibilidades dos consumidores e com a demanda de recursos e serviços de forma que se obtenha equilíbrio permanente entre receitas e despesas.
- e) Instituição de política de redução de custos operacionais em função de uma economia de escala com reflexos diretos no esquema tarifário; e
- f) Desenvolvimento de programas de pesquisas, treinamento e assistência técnica.

Desta forma, o BNH, instalou em 1968, a título experimental, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), cuja criação foi formalizada em 1971. Para isto Albuquerque (2011) destaca que para apoiar programas e políticas de habitação e de saneamento básico, o governo federal em 1968 criou o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), para ser dirigido pelo Banco Nacional da Habitação (BNH). Estas instituições romperam com o modelo sanitário até então utilizado com descentralização política, dependente de iniciativas locais e pontuais baseadas nos eventuais atos de liberalidade dos governos estaduais e municipais.

Em 1971 o PLANASA, com objetivo de eliminar o déficit existentes nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com aporte do SFS e do BNH, o qual ficou responsável por definir normas, aprovação dos financiamentos e fiscalização dos projetos do setor. Foi para isto criado as Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs) responsáveis pela execução dos investimentos.

Para o desenvolvimento destes objetivos, se demonstraram condições básicas de viabilização, a necessidade de uma empresa em cada estado de saneamento básico afim de poder centralizar os dados e as formas de implementação de operações e manutenção dos sistemas locais de água e esgoto. Segundo o Estudo Especial (1974, p, 91), as empresas estaduais teriam vantagens pois permitiriam:

- a) Economia de escala em redução de custos operacionais;
- b) Melhoria de administração e operações dos sistemas, pela possibilidade de maior assistência técnica prestada;
- c) Viabilidade de todos os projetos, mesmo das cidades e vilas mais pobres, pela compensação interna propiciada.

As operadoras estaduais geraram resultados positivos, no âmbito de ampliação de atendimento de cidade menores e diluição das tarifas para todas as cidades. Para isto foi requerido uma revisão estrutural, sistemas, normas e procedimentos abordados até então e entender o que afetava a ineficiência. Havia modificações fundamentais a serem implementadas para que os serviços deixassem de ser apenas isolados. Para isto, no entanto, era necessário o financiamento do setor com os Fundos de Financiamento para Água e Esgoto (FAE), constituído pelo BNH e as companhias estaduais. Esta etapa foi fundamental para o funcionamento e financiamento dos servidos sanitários no PLANASA o qual foi fundamental para mudança da estrutura (ESTUDO ESPECIAL, 1974).

O modelo estabelecido para o PLANASA foi centralizado pelo estado e por meio de Companhias Estaduais de Saneamento (CES) para facilitar o controle dos investimentos, manutenção e infraestrutura dos municípios. Os programas de política tarifária dos 2.929 municípios brasileiros aderentes ao PLANASA seguiam uma lógica da concentração das CES e dos FAE, o qual determinou que cada CES gerenciasse os sistemas de saneamento da maior parte dos municípios do seu estado. O sistema gerou um monopólio estatal dos serviços a nível municipal e reverberou em um monopólio de serviços mais amplo a níveis estadual e federal (JORGE, 1987).

Jorge (1992) destaca que a implementação destes fundos e financiamentos, acarretaram certos problemas. O principal problema foi grande corrupção do setor devido a não investigação do dinheiro aplicado e seus resultados. O setor liberou dinheiro de forma a melhorar o sistema sanitário incluindo grandes construções e ampliações gerando uma elevada transição financeira. O autor também destaca que sobre toda a pressão sobre os estados e municípios, o PLANASA não conseguiu trazer para o seu controle 1.170 municípios que equivalia a 28,5% do total de municípios brasileiros. Estes mantiveram sua autonomia nos serviços de saneamento urbano.

Já em relação a resultados positivos, relata Albuquerque (2011), o PLANASA recebeu grande valor de investimentos durante as décadas de 1970 e 1980 o que ocasionou acentuado aumento no nível de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Os Índices de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil era, em 1970, de 60% em abastecimento de água e 22% de rede de esgoto e, foi, em 1991, para 86% e 49%, respectivamente.

Por mais que foi alcançada a esperada universalização desses serviços no país, teve um relevante avanço. Porém, não foi possível, no entanto diminuir o abismo social entre as áreas

mais ricas e as mais pobres do país com destaque as regiões Norte e Nordeste. E, o abastecimento de água também ficou bem abaixo das outras (ALBUQUERQUE, 2011).

Jorge (1992, p.32) destaca que:

A incapacidade demonstrada pelo governo para resolver os problemas financeiros do BNH, vinculados à própria estrutura montada para a circulação dos recursos geridos pelo Banco, levou ao seu fechamento [...] as enormes falhas estruturais e os subsídios do passado a empresas construtoras e a compradores da casa própria, em ambiente de inflação elevada, jogam a estimativa do rombo do Sistema Financeiro da Habitação para meio trilhão de cruzados. [...] O déficit ou rombo que o banco apresentou ao ser fechado foi repassado em parte aos usuários do sistema.

Diante disto Jorge (1988) revela que com o fechamento do BNH deixou de haver uma política centralizada de estabelecimento de tarifas para as Sistema de Esgoto e água (CES) passando a cada uma a decisão de fixação das tarifas. Isso refletiu em uma crítica situação para as CEBs no tocante de limite de endividamento possível e numa perspectiva de acentuação dos seus déficits e um aumento desregulado de tarifas devido a inflação.

Com a extinção do Banco Nacional da Habitação (BNH) ocorreu também a diluição do PLANASA e o desmantelamento do Sistema Financeiro do Saneamento em 1986. Apesar da extinção do PLANASA, ele teve uma relevante abrangência no país, antes do plano o Brasil vinha passando por várias tentativas frustradas de melhorar o saneamento básico nacional (MONTEIRO, 2008).

É importante destacar que a década de 70 foi conhecida como década de problemas de saúde básica e crise mundial desencadeada pelos choques do petróleo. Com a crise internacional da época, tendo os países que fazer restrições orçamentárias, impactando diretamente nos setores que abrangiam a saúde básica e setores ligados a ela como o saneamento básico. O Brasil passou pelo mesmo problema, porém, com a criação do PLANASA e suas metas, ele pode sofrer um menor impacto, pois o setor teve um desenvolvimento no período (MONTEIRO, 2008).

2.2.2 Da Constituição Federal de 1988 até o Marco Legal de 2007

Em 1988 ocorreu uma importante mudança institucional, a constituição criada neste ano estabeleceu o saneamento básico juntamente com a saúde básica como fundamentais para o bem-estar das pessoas. Iniciou-se o processo mais expressivos de mudanças no setor, assim

como, a demanda de dois censos sanitários para verificar a situação dos municípios brasileiros, um em 2000 e outro em 2008.

Em 1990 foi instituída a Lei n.º 8.080 para ajudar nas dificuldades enfrentadas pelo crescimento populacional e a não normatização eficaz da responsabilidade de jurisdição, na qual em seus artigos 3º, 6º, 7º, 15º e 16º, contempla a organização do Sistema Único de Saúde (SUS) e as atribuições relacionadas à área de saúde ambiental (BRASIL, 1990).

Estes artigos descrevem que a saúde está sujeita a fatores externos que são condicionados por uma boa alimentação, moradia, saneamento básico adequado, o meio ambiente propício (WOLFART, 2014). Em 1991, foi criada a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) que é vinculada ao Ministério da Saúde, a qual surgiu com o Decreto nº 100, de 16 de abril de 1991, sendo resultado da junção de várias áreas de saúde, dentre eles a Fundação Serviços de Saúde Pública (Fsesp) e a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam) (FUNASA, 2017).

A melhora da estrutura da vigilância ambiental em saúde no Brasil ocorreu devido a um movimento mundial em que todas as atividades humanas se associam em busca do desenvolvimento sustentável (SOARES; CORDEIRO NETTO; BERNARDES, 2003). Desta forma a Política Nacional de Saúde Ambiental tendeu a estabelecer as competências e responsabilidade de todas as esferas de governo. Ficou firmado por ela que as esferas municipais executariam ações decorrentes da política nacional e estadual de saúde ambiental em conformidade com âmbito local, garantiriam e apoiariam o funcionamento da comissão municipal de saúde ambiental no âmbito do Conselho Municipal de Saúde; adequariam os códigos sanitários locais aos princípios, às diretrizes e às normas gerais de saúde ambiental; estabeleceriam normas, indicadores e parâmetros para o desenvolvimento e o acompanhamento das ações em saúde ambiental em seu âmbito de atuação (BRASIL, 2013).

A Tabela 1 apresenta a evolução histórica do saneamento no Brasil após a instituição da Constituição Federal de 1988.

Tabela 1 - Panorama histórico da prestação de serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários no Brasil da constituição de 1988 a 1999

Período	Principais características	Marcos Importantes
Década de 1990	<ul style="list-style-type: none"> - Indefinição quanto à obtenção de novos recursos para o setor; - Constatação técnica do esgotamento do modelo institucional e financeiro para o saneamento; - Vencimento de várias concessões feitas pelos municípios às companhias estaduais na época do PLANASA; - Início da discussão de propostas para a reformulação do setor, inclusive com a tramitação de projetos de lei no Congresso Nacional; - 1995: O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) entra em funcionamento; - 1997: instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Pequenos declínios dos índices de abastecimento de água e permanência de baixíssimos índices nacionais de tratamento de esgotos; 1991 – Criação da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) é uma fundação pública vinculada ao Ministério da Saúde. Surgiu com o Decreto nº 100. - 1997: instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; - 1998: suspensão dos recursos do FGTS para o financiamento de empreendimentos de saneamento; - 1996: Criação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS; - 1994: Governo Federal, mediante o Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, onde estabeleci o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Fonte: Adaptado de (SOARES; CORDEIRO NETTO; BERNARDES, 2003).

Depois da extinção do PLANASA, o setor ficou sem regulação definida. Foram discutidas diferentes propostas de regulamentação para o setor de saneamento no Congresso Nacional, na década de 1990, o setor gerou outras iniciativas do governo federal, por meio de programas e recursos tanto orçamentários quanto de financiamento, grande parte deles por via de créditos externos oriundos principalmente de órgãos o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Mundial (Bird) (ALBUQUERQUE, 2011).

Foram também criados alguns programas para setor, podendo ser citados o Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos (Pronurb), o Pró-Saneamento, o Programa de Ação Social em Saneamento (PASS) e o Programa de Ação Social em Saneamento (Prosege) resultando em uma pequena melhora na prestação dos serviços de saneamento. Outra mudança, vista no período, foi na esfera do Programa de Modernização do Setor de Saneamento (BID e Bird) (ALBUQUERQUE, 2011).

A criação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS¹¹), em 1995, foi um grande avanço para captação de informações relativas ao saneamento básico nos municípios brasileiros. O sistema reúne informações de 1995 a 2007 e foi criado pelo Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) do Ministério das Cidades e Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). O banco apresenta dados de serviços relativos à água e esgoto e resíduos sólidos urbanos (SCRIPTONE, 2010).

¹¹ O SNIS desde 1995 coleta dados de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de água e de esgoto, tendo se transformado no maior banco de dados do setor no Brasil.

Já de 2000 a 2007 ocorreram quatro importantes acontecimentos que cooperação para o cuidado com a água e a titulação do saneamento básico. Como observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Panorama histórico da prestação de serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários no de 2000 a 2007

Período	Principais características	Marcos Importantes
Década de 2000	<ul style="list-style-type: none"> - 2000: Foi aprovado o estatuto da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) que possui como sua competência a gestão do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica e Ambiental em Saúde; - 2001: Lei do Estatuto das Cidades que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental; - 2003: Estruturação do Ministério da Saúde estruturando a área de Vigilância com a criação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS); 	<ul style="list-style-type: none"> - 2000: criação da Agência Nacional de águas (ANA); - 2002: Integrado ao SNIS o componente Resíduos Sólidos Urbanos (RS); - 2003: Criação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS);

Fonte: Adaptado de (SOARES; CORDEIRO NETTO; BERNARDES, 2003).

Em 2000, que por meio da Lei nº 9.984/2000, foi criada a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), ela era a reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil¹², seguindo a princípios quatro funções (ANA, 2020):

- i) Regular¹³ o acesso e o uso dos recursos hídricos de domínio da União englobando nisto as fronteiras com outros países e estados, além, dos serviços públicos de irrigação e adução de água bruta. Emitir e fiscalizar o cumprimento de normas, em especial as outorgas e a fiscalização da segurança de barragens outorgadas por ela;
- ii) Monitoramento da situação dos recursos hídricos do Brasil, com o intuito captar informações que auxiliam no planejamento de prevenção de eventos críticos, além colaboração com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), para definir regras dos reservatórios;
- iii) Aplicação da lei por meio de coordenação da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, realizando e dando apoio a programas e projetos, órgãos gestores estaduais e à instalação de comitês e agências de bacias. Assim, a ANA estimula a participação de representantes dos governos, usuários e das comunidades, em uma gestão participativa e democrática.
- iv) Planejamento através de elaboração ou participação de estudos estratégicos, como os

¹² Posteriormente será apresentado as mudanças e ampliação quanto a ANA até o ano de 2020.

¹³ Com o novo marco legal do saneamento básico, aprovado pela Lei nº 14.026/2020, a instituição para a editar normas de referência contendo diretrizes para a regulação dos serviços de saneamento básico, abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais (ANA, 2020).

Planos de Bacias Hidrográficas, Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos, entres outros, em parceria com instituições e órgãos do poder público.

Em 2001 a Lei do Estatuto das Cidades que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental e, em 2003, a criação do Ministério das Cidades com os objetivos de combater as desigualdades sociais, transformar as cidades em espaços mais humanizados e ampliar o acesso da população a moradia, saneamento e transporte (MC, 2020).

A criação da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), com base no Decreto nº 3.450, de 2000, que estabelecia competência institucional a “gestão do sistema nacional de vigilância ambiental”, que abrangia à implantação em todo território nacional da Vigilância Ambiental em Saúde. Sendo a Vigilância Ambiental em Saúde composto por ações em prol a identificar e prevenir doenças ligadas ao meio ambientes (FUNASA, 2002).

Em 2003, a criação da Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS auxiliou o Ministério da Saúde através do fortalecimento e ampliação das ações de Vigilância Epidemiológica. Destacando entre suas funções os programas nacionais de combate à dengue, à malária, o Programa Nacional de Imunização, a prevenção e controle de doenças como o sarampo, o controle de zoonoses; e a vigilância de doenças emergentes. Além de ser integrado ao combate a doenças como tuberculose, hanseníase, hepatites virais, DST e Aids. Ainda, ofereceu suporte a um banco de dados único, possibilitando uma abordagem mais integrada e eficaz (MS, 2020).

2.2.3 Marco Legal de 2007

Após intensos debates sobre responsabilidade dos serviços de saneamento entre as Companhias Estaduais, Municípios e as Privadas, no ano de 2007 foi instituída o Plano Nacional de Saneamento Básico, previsto pela Lei 11.445/2007, que teve como intuito preencher as lacunas do setor do território nacional, onde ela abrange três componentes, que eram abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário e o manejo de resíduos sólidos¹⁴. A sanção desta Lei Brasileira representa um marco no estabelecimento de diretrizes nacionais para a política de saneamento básico no Brasil. A qual a vigência se deu a partir de 22 de fevereiro

¹⁴ Em 2010 foi instituído para complementar o Plano Nacional de resíduos sólidos, estabelecidos pela Lei 12.305/2010, com relação a coleta seletiva de resíduos destinação final adequada (BRASIL,2014).

de 2007:

[...] a elaboração e aprovação da Lei de Saneamento Básico nasce da mobilização social pela Reforma Sanitária na Constituição Federal e se consolida posteriormente na Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental, que recolheu 700 mil assinaturas contra o PL 4.147/2001, que estimulava a privatização do setor. Esta frente teve papel preponderante para a articulação e institucionalização do saneamento ambiental no governo federal (PINHEIRO, 2009, p. 125).

A Lei definiu que a partir dela, os legítimos titulares dos serviços públicos de Saneamento Básico seriam os municípios, com exceção das cidades inseridas nas regiões metropolitanas, as quais tem sua titularidade dos serviços depende das decisões do Supremo Tribunal Federal quanto à Ação Direta de Inconstitucionalidade (CNM, 2009).

É importante destacar que esta legislação sedia a possibilidade dos municípios diferenciadas formas de prestação do serviço que podem ser de firma direta, indireta e gestão compartilhada. Vista no Organograma 1, esta formulação fez parte da Lei 11.445 de 2007 até a PL 4.162/2019 que foi aprovada em junho de 2020¹⁵.

Quadro 1 – Prestação de Serviço de saneamento



Fonte: Adaptado de Salomoni (2013).

A despeito da legislação existia muitas controvérsias ainda entre os municípios brasileiros em relação à estrutura, planejamento e a organização das ações de saneamento básico, sobretudo na perspectiva do controle e da participação social, em contraposição de

¹⁵ Dados da PL 4.162/2019 será especificada posteriormente.

décadas de cultura de omissão perante essa política pública de saúde, das cidades, da habitação e do meio ambiente. No cenário atual ainda tem muita importância as desigualdades regiões, o qual representa uma forte marca da história social e cultural o qual reflete em saneamento básico inadequado (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013).

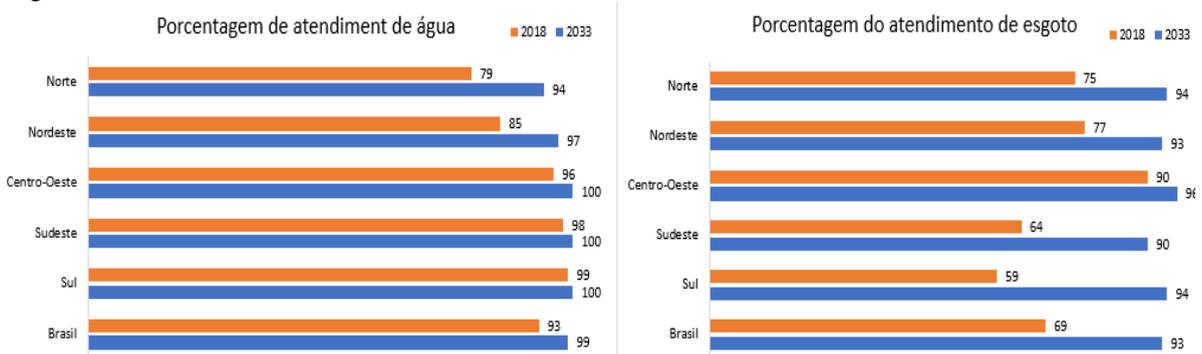
A Lei de 2007 foi feita com normas que tem como objetivo de regular e fiscalizar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário podendo ser delegada a qualquer entidade reguladora constituída no respectivo estado. Isto pode ser algo positivo se for aplicado adequadamente (ROCHA, 2010). Porém, devido a existência de lacunas alguns problemas anteriores persistiram nos problemas vistos anteriormente.

Em 2013, foi criado a Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que tem como finalidade o planejamento integrado do saneamento básico da seguinte forma: i) abastecimento de água potável; ii) esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos; iii) drenagem das águas pluviais urbanas; iv) planejamento de horizonte de 20 anos, período 2014 a 2033 (MDR, 2020).

O PLANSAB é constituído de um Decreto n° 8.141 e pela Portaria n° 171, de 09 de abril de 2014, sendo elaborado em 2013, por uma previsão Lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico a Lei n° 11.445, sendo elaborado pelo Governo Federal com um processo participativo com o Ministério das Cidades e por um Grupo de Trabalho Interinstitucional (GTI) instituído pela Presidência da República, aprovados pelos Conselho Nacional da Saúde (CNS); Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); Conselho das Cidades (CONCIDADES) (MDR, 2020).

Um importante avanço do PLANSAB a partir da Análise Situacional do *déficit* em saneamento básico, dos investimentos no setor, dos programas e ações do governo federal, de uma avaliação político institucional, e estabelecer metas de curto, médio e longo prazos. No caso do planejamento, é possível observar o planejamento feito pelo PLANSAB na Figura 1.

Figura 1 - Metas Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB

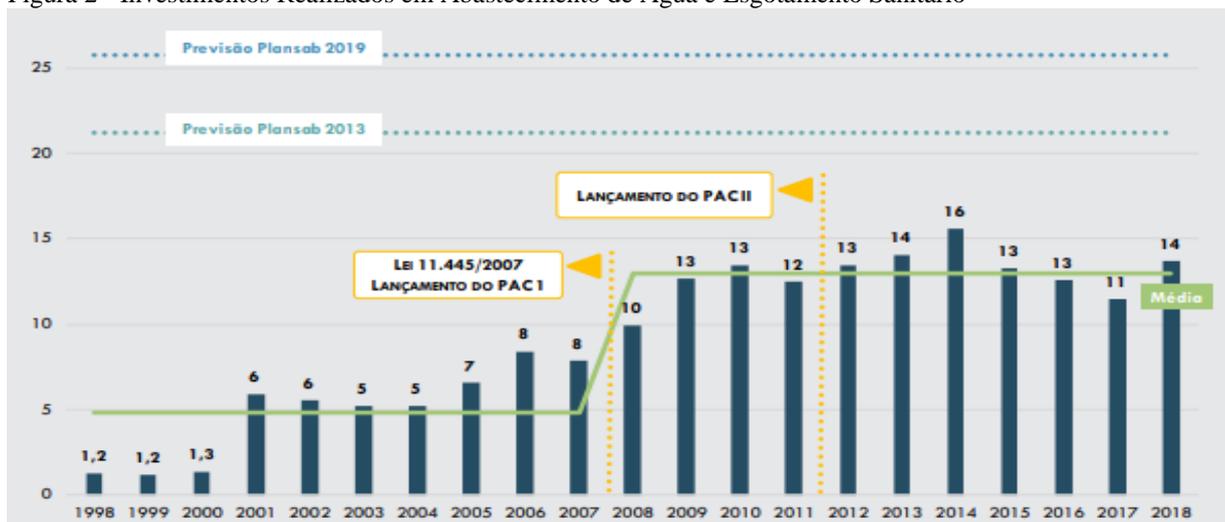


Fonte: Adaptado de ANA, 2019.

É importante destacar a importância de investimentos no setor para alcançar estas metas. Os objetivos de política estabelecidos no Plano Nacional de Saneamento Básico PLANSAB, em 2013, previa que seriam necessários R\$ 435 bilhões entre 2014 e 2033 sendo R\$ 22 bi/ano, para chegar a universalizar os serviços de água e esgoto. Com revisão deste plano, em curso, em 2018 passou para R\$ 373 bilhões entre 2019 e 2033 o que equivale a R\$ 25 bi/ano (CERI, 2020).

Em toda o histórico disponível, estes valores não foram alcançados como é possível observar na Figura 2, mesmo com o aumento do volume de investimentos a partir de 2007 com a implementação do Programa de Aceleração do Crescimento PAC. Desta forma, para alcançar o patamar de investimentos necessários é fundamental estabelecer condições favoráveis ao desenvolvimento de um ambiente de negócios propício a novos e maiores investimentos (CERI, 2020).

Figura 2 - Investimentos Realizados em Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário*



Fonte: Elaboração: FGV CERI | pelo IPCA (2020).

Nota¹: *Em bilhões de R\$/ano.

Nota²: Valores em R\$ de Dezembro/2019, ajustados.

Para conseguir entender as necessidades do setor, existiu um problema que foi recorrente antes e mesmo depois da implementação do PLANSAB. Os municípios enfrentaram dificuldade de cumprir os prazos regulamentados nas normas contidas na Lei, tais como o repasse de informações sanitárias e planejamentos de curto, médio e longo prazo. Assim, a Lei ainda não conseguiu ser implantada, portanto, foi postergado duas vezes pelo Decreto 7.217, de 2010 que estabelece em seu artigo 1º que deve ser executada as normas para Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2010).

Novamente, ocorreu a prorrogação pelo Decreto n. 8.211 de 2014, o qual estabelecia

que após 31 de dezembro de 2014, seria vedado o acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administrados por órgão ou entidade da União que tivessem destino a serviços públicos de saneamento básico, caso não respeitassem a legislação específica (BRASIL, 2014).

Em 2015, o Decreto n. 8.629 alterou a data de efetivação da Lei para 31 de dezembro de 2017 (BRASIL, 2015). Já em dezembro de 2017, foi instituído o decreto nº 9.254 que fez nova prorrogação do prazo de início do Plano para 31 de dezembro de (BRASIL, 2017).

Estas mudanças ocorreram pela dificuldade enfrentada pelos municípios de implementar as diretrizes de saneamento. Dentre elas está a elaboração do Plano de Saneamento Básico. Os serviços de saneamento correspondem uma parte expressiva dos orçamentos públicos. Além do que, a maioria dos municípios não possuem pessoal qualificado recursos e estruturas para atenderem às exigências legais e os municípios pequenos têm dificuldades em relação da escala de serviços de saneamento (MARTINS; LERSCH; GUIMARÃES, 2016).

Com o crescimento de esforços para promover reforma no saneamento, em 2018 foi publicada a Medida Provisória (MP) 844 para alterar o marco legal do saneamento 11.445. Porém devido muitas críticas, referida MP não foi votada em tempo hábil (DERI, 2020).

No mesmo, ano em dezembro de 2018, foi apresentada a MP 868, a qual atualizava o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, atribuindo à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento. A Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003 altera as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2018). Esta mudança foi em busca de melhorar as condições estruturais do saneamento básico no País e a Lei nº 13.529 de 2017 autoriza a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (BRASIL, 2018). Porém, não foi votada no Congresso e com isso perdeu validade a MP 868.

Com isto, a mesma proposta da MP foi enviada com algumas alterações e aprovada no Senado e encaminhado à Câmara o Projeto de Lei (PL) 3.261/19 que, depois de muitas discussões, o Poder Executivo apresentou o PL 4.162/19 com conteúdo similar ao PL 3.261/19 e com algumas alterações as quais seriam necessárias para possibilitar a criação de cargos na Administração Pública da Agência Nacional de Águas. Desta forma, em dezembro de 2019, a Câmara dos Deputados aprovou o PL 4.162 e encaminhou para o Senado Federal (DERI, 2020).

A PL foi aprovada no Senado depois de algumas alterações tornando-se a Lei nº 14.026 de 15/07/2020, a qual (BRASIL, 2020, p. 1).

Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (BRASIL, 2020).

Na Lei nº 14.026 estabelece algumas diretrizes principais para setor (SF, 2020):

Contratos: [...] O novo marco extingue esse modelo, transformando-o em contratos de concessão com a empresa privada que vier a assumir a estatal, e torna obrigatória a abertura de licitação, envolvendo empresas públicas e privadas. Pelo projeto, os contratos de programa que já estão em vigor serão mantidos e, até março de 2022, poderão ser prorrogados por 30 anos. No entanto, esses contratos deverão comprovar viabilidade econômico-financeira, ou seja, as empresas devem demonstrar que conseguem se manter por conta própria — via cobrança de tarifas e contratação de dívida. Os contratos também deverão se comprometer com metas de universalização a serem cumpridas até o fim de 2033: cobertura de 99% para o fornecimento de água potável e de 90% para coleta e tratamento de esgoto. Essas porcentagens são calculadas sobre a população da área atendida. [...] O cumprimento das metas será verificado periodicamente e as empresas que estiverem fora do padrão poderão sofrer sanções do órgão regulador federal, a Agência Nacional de Águas (ANA). Como sanção, essas empresas não poderão mais distribuir lucros e dividendos, se for o caso.

A importância deste quesito é verificada pelas situações irregulares existentes na data de publicação da Lei, sendo que 42% dos municípios apresentam este problema. As CESBs prestam os serviços. Mas não possuem contratos firmados com o titular e teriam a possibilidade e reconhecer os contratos de programa. Os contratos vigentes deverão ser formalizados ou renovados mediante acordo entre as partes, até 31 de março de 2022, com prazo máximo de vigência de 30 anos (DERI, 2020).

Em relação a Lei é previsto também a possibilidade de criação de blocos municipais (BRASIL, 2020):

Bloco de municípios: [...] o atendimento aos pequenos municípios do interior, com poucos recursos e sem cobertura de saneamento. Hoje, o modelo funciona por meio de subsídio cruzado: as grandes cidades atendidas por uma mesma empresa ajudam a financiar a expansão do serviço nos municípios menores e mais afastados e nas periferias.

Já o projeto aprovado determina, para esse atendimento, que os estados componham grupos ou blocos de municípios, que contratarão os serviços de forma coletiva. Municípios de um mesmo bloco não precisam ser vizinhos. O bloco, uma autarquia intermunicipal, não poderá fazer contrato de programa com estatais nem subdelegar o

serviço sem licitação. A adesão é voluntária: uma cidade pode optar por não ingressar no bloco estabelecido e licitar sozinha.

É importante ressaltar que os blocos de referência somente poderão ser instituídos pela União caso os Estados não definam as unidades regionais de saneamento básico no prazo de um ano da publicação da Lei. Como forma de incentivo a adesão dos municípios à prestação regionalizada, um dos critérios de priorização da aplicação de recursos não onerosos da União para viabilizar a prestação de serviços regionalizada por meio de blocos regionais (DERI, 2020).

Papel federal: A regulação do saneamento básico vai ficar a cargo da ANA, mas o texto não elimina as agências reguladoras de água locais. O projeto exige que os municípios e os blocos de municípios implementem planos de saneamento básico e a União poderá oferecer apoio técnico e ajuda financeira para a tarefa. O apoio, no entanto, estará condicionado a uma série de regras, entre as quais, a adesão ao sistema de prestação regionalizada e à concessão ou licitação da prestação dos serviços, com a substituição dos contratos vigentes.

Dois pontos são importantes para destacar sobre o papel Federal, o primeiro torna ilimitada a participação da União em fundos de apoio à estruturação de Parcerias Público-Privadas (PPPs). Com o intuito de promover melhorias mais rápido, o fundo era limitado a R\$ 180 milhões. O segundo diz respeito em relação a articulação institucional entre os órgãos federais que atuam no setor no qual será criado o Comitê Interministerial de Saneamento Básico (Cisab) que será subordinado ao Ministério do Desenvolvimento Regional¹⁶ tendo como finalidade garantir a implementação da política federal de saneamento básico e a alocação de recursos financeiros.

CERI (2020) as propostas de alteração auxiliam a uniformidade e transparência do processo regulatório do setor, porém, o desafio posto com relação a este tema é a operacionalização por parte da Agência de Águas (ANA) desta nova competência que diz respeito a supervisão regulatória dos serviços de saneamento. Para isto, é importante destacar que em sua maioria os municípios não possuem cultura de regulação bem estabelecida. Destacando que as CESBs prestam o serviço na maioria dos municípios brasileiros, porém, 26% encontram-se em situação irregular no que tange a existência de contratos de prestação de

¹⁶ O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) é um órgão do Poder Executivo Federal resultante da Medida Provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019 e oficializada pelo decreto 9.666 de 2 de janeiro de 2019, o órgão foi constituído pela união do Ministério da Integração Nacional (MI) com o Ministério das Cidades (MCid).

serviço. Deste 21%, a delegação está vencida e 5% deles não possuem instrumento formalizando de delegação (SNIS, 2018).

CERI (2019) mostra que a situação na macrorregião Norte e Nordeste do país são mais agravantes com maior presença de informalidade de contratos ou ausência dos mesmos. Segundo o artigo 11, da Lei 11.445/2007, deveria estarem regularizadas, porém, não foi colocado em prática. Para resolver este problema, desde abril de 2019 foi firmado o compromisso entre ANA e a Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR) para compartilhar essas experiências e debater as normas de referência a serem estabelecidas.

E será mantido a nas normas de regulação os subsídios:

§ 8º Para fins do disposto no inciso II do § 1º deste artigo, as normas de referência de regulação tarifária estabelecerão os mecanismos de subsídios para as populações de baixa renda, a fim de possibilitar a universalização dos serviços, observado o disposto no art. 31 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e, quando couber, o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários dos serviços (BRASIL, 2020, Art. 8).

Desta maneira este capítulo teve como objetivo falar do saneamento básico. Para isto, foram pautados alguns pontos na história do saneamento básico e da água. Foi possível destacar a importância do processo de informações e desenvolvimento histórico para a melhora do setor. Onde as Leis auxiliaram para estabelecer normas e mudanças que visaram a melhoria do atendimento e distribuição da água e esgoto. Ainda são muito importantes as mudanças e a nova Lei de 2020, mostrou-se importante no tocante de compreender a necessidade de normatização, porém, a muito a se esperar e organizar para saber como esta nova mudança vai beneficiar o setor.

2.3 Políticas de saneamento básico e suas lacunas após Constituição de 1988

Este subcapítulo evidencia as políticas sanitárias nacionais considerando como marco institucional a Constituição de 1988. O saneamento é um bem comum em sua maioria provido pelo Estado. Após 1988 o setor foi constituído como um direito básico em razão de a água ser um elemento cada vez mais escasso diante da demanda crescente. Em muitos locais há desperdício e em outros locais abundância, além disso, há problema de não tratamento da água e utilização de maneira inadequada, bem como, depredação de nascentes (ou mesmo a contaminação) de mananciais e de rios o que prejudica sua conservação.

Turolla (2002) relata que a indústria do saneamento tem como característica marcante

a presença de custos fixos elevados e em capital altamente específico, gerando, muitas vezes a ideia de monopólio natural. De fato, não se traduz na realidade recente de muitos países em que a eficiência produtiva e a eficiência alocativa estão muito além de um baixo incentivo ao investimento. Em grande parte dos países o setor de saneamento é organizado sob o formato de gestão pública e local.

Segundo Melo e Jorge Neto (2010) o maior desafio do planejamento do setor de saneamento básico no Brasil está na universalização do atendimento e na sua modernização, sendo fundamental a concepção de um marco regulatório que crie um ambiente propício aos investimentos. Os autores destacam que resultados encontrados em outros setores como o da energia elétrica e telecomunicações com a privatização não são aplicáveis ao setor, pois, não é uma solução financeiramente positiva sob o ponto de vista do investidor privado onde apenas os serviços explorados nas capitais e nos municípios de grande porte são superavitários. Quando se observa os municípios de médio e pequeno porte, onde os serviços são mais precários, ainda se tem como entrave a resistência das autoridades municipais destas cidades que têm dificuldades financeiras e culturais para realizar mudança nesses serviços.

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu diretrizes para o que se refere ao saneamento básico. E, encontra-se na Constituição Federal como atividade privativa da União: Art. 21, que fala sobre União e normatiza as diretrizes para o desenvolvimento urbano. E, no Art. 23 que relata a melhoria das condições de saneamento básico nos Estados e Municípios. A cessão de competência comum a União, Estados e Municípios teve o intuito de promover programas de construção de domicílios e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico (BRASIL, 1988).

A Constituição tratou o saneamento básico em alguns dos seus artigos, tal como se vê no art. 30, “ V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial” (BRASIL, 1998).

Observa-se que foi definido que o serviço público de natureza local deve ser administrado, direta ou indiretamente, pelo município. Porém, muitas vezes a maioria das cidades capita água e lança esgoto em algum corpo hídrico localizado em outro município, o que contrapõe o serviço de fornecimento de água e tratamento de esgoto está que restrito aos limites do município tornando o planejamento confuso e com entraves (KELMAN; VERAS, 2008).

Para auxiliar a resolução deste problema, os Estados podem, mediante Lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões,

constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para unificar a organização, o planejamento e a execução de interesse comum (BRASIL, 1988). Ficou a cargo dos municípios, registrado na Carta Magna, a competência de assuntos que afetam o interesse local, tanto na competência legislativa quanto na gestão dos serviços públicos. Esta autonomia concede aos municípios novas capacidades de organização, de normatização, autoadministração e autogoverno (MEIRELLES, 1998).

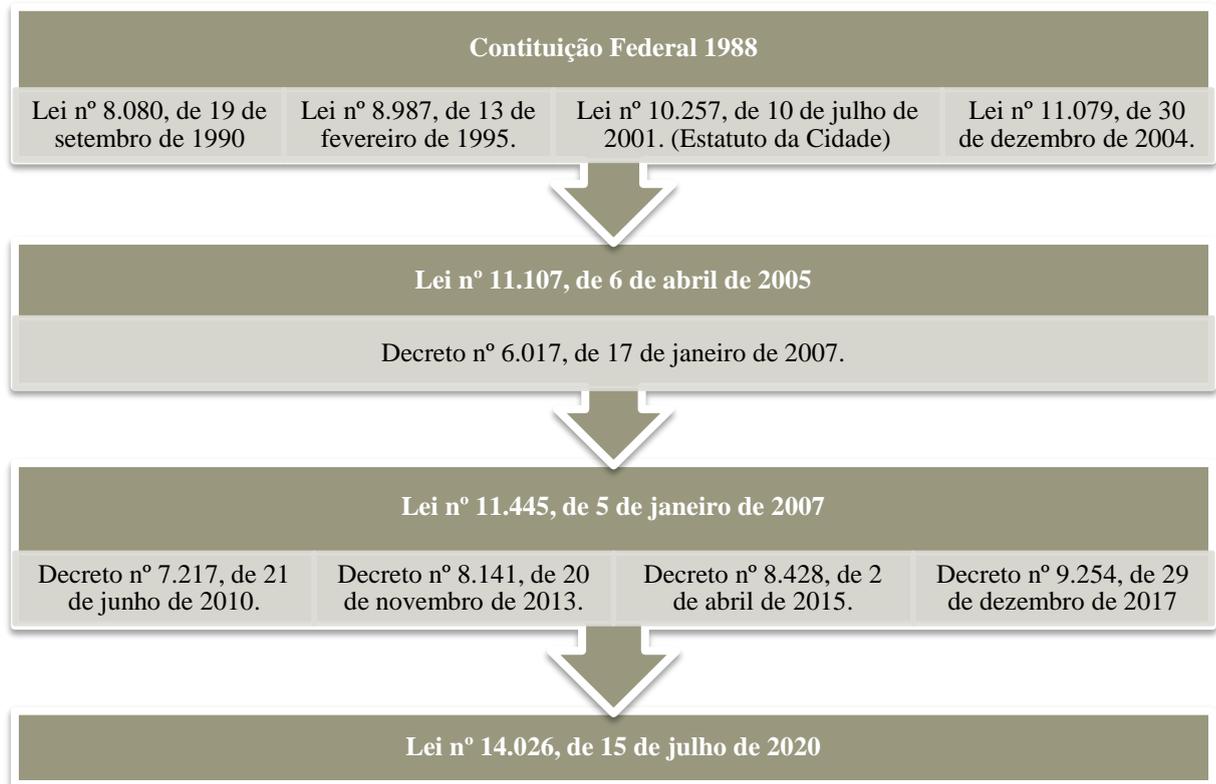
Assim, pela Lei 8.080/1990 no artigo 3º estabeleceu o saneamento básico como um bem essencial para saúde e organização social e econômica de uma população (BRASIL, 1990). Em 1995, ocorreu a aprovação da Lei nº 8.987/1995 que permitiu a operação do setor privado na exploração de serviços públicos. E esta Lei foi ligada a Lei nº 11.079 de 2004 que estabelecia regras para licitações autorizando, assim, os municípios a optar por privatizar a prestação de serviços de saneamento básico (BRASIL, 2004).

A Figura 3 traz a linha do tempo das principais Leis e Decretos para auxiliar no entendimento do processo que seguiu da Constituição de 1988 até 2020.

Depois da promulgação da Constituição Federal de 1988, durante onze anos de tramitação legislativa e debates, em 2001 teve-se a construção do Estatuto da Cidade, promulgado pela Lei 10.257/2001, qual regulamentou os artigos 182 e 183 fixando os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos de gestão urbana. Ele foi de grande importância devido seu aspecto de lideranças políticas e movimentos populares e organizações da sociedade civil de todo o País para resolver problemas associados à moradia e serviços urbanos (FERNANDES, 2000).

Mesmo com esta Lei que percorriam o tema do saneamento básico, não existia uma Lei que incluísse as diretrizes para o saneamento básico de maneira definir as normas para localidades e quais localidades seriam responsáveis por quais serviços. A União tinha a competência para editar normas gerais sobre o saneamento básico, mas não a titularidade da prestação do serviço de saneamento básico que são tidos como locais ou mesmo regionais. Desta maneira, a Lei Federal nº 11.445/07 foi criada para legislar sobre o recurso hídrico e o saneamento básico (MARTINS, 2008).

Figura 3 - Processo segmentado da linha do tempo das Lei de saneamento básico



Fonte: Elaborado pela autora.

Um dos princípios da Lei 11.445 foi a universalização dos serviços de saneamento básico para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficientes às suas necessidades, à coleta e tratamento adequado do esgoto e do lixo (BRASIL, 2007). Também é importante destacar a importância nos quesitos de infraestrutura que a legislação tentou abranger (ROCHA, 2010). Podendo ser visto no art. 3º da Lei mostra a definição de saneamento básico e a regulação de seu destino e utilização:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se: I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável: 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; b) esgotamento sanitário: 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; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: 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; d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas 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. (BRASIL, 2007, Art. 3º).

A Lei 11.445 teve como intuito abranger lacunas presentes no setor nos quesitos de inexistência de normas e regulação claras para a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário podendo ser delegada a qualquer entidade reguladora constituída no respectivo estado. Isto pode ser algo positivo se for aplicado adequadamente. Porém, ainda existem brechas para entendimento que podem persistir nos problemas vistos anteriormente (ROCHA, 2010).

Porém, para a implantação da Lei efetivamente, ocorreram dificuldades enfrentadas pelos municípios, devido a existência de um prazo para acatar as normas contidas na Lei como as informações sanitárias e planejamentos de curto, médio e longo prazo. Desta maneira a Lei ainda não conseguiu ser implantada e foi postergada, primeiro pelo Decreto n. 7.217, de 2010 (BRASIL, 2010).

No entanto, segundo Costa (2014) a maior parte dos municípios brasileiros encontraram dificuldades para o desenvolvimento desses projetos. Conforme a pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), divulgada em agosto de 2013, de todos os municípios que possuem agências reguladoras no setor de saneamento básico, apenas 34% concluíram o plano de saneamento até dezembro de 2012.

De acordo com a pesquisa realizada, entre janeiro e abril de 2014, pelo Instituto Trata Brasil em parceria com a Pezco Microanalysis que, teve por objetivo analisar o desenvolvimento dos PMSB nos 100 maiores municípios do País, demonstrou que 34% das cidades ainda não possuem o PMSB, destas cidades em 55,9% o plano está em elaboração e 23,5% estão com os planos contratados. Apenas 51,5% dos locais que elaboraram o Plano o fizeram abrangendo todos os elementos (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais) e somente 12 municípios atenderam todos os requisitos da Lei 11.445/2007.

Devido a esta dificuldade após o Decreto de 2010 que efetivou a Lei de 2007, foram postergados os prazos de entrega dos municípios pelo Decreto n. 8.211 de 2014, no Decreto nº 8.629 foi alterada a data de efetivação da Lei para 31 de dezembro de 2017 e, por fim, no decreto nº 9.254 passaram a vigorar as alterações que, após 31 de dezembro de 2019, entraram totalmente em vigor (RODRIGUES, *et al.*, 2019).

Em 2013 o Decreto 8.141, que dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências (BRASIL, 2013). O PNSB foi no art. 52 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, tendo a finalidade de estabelecer um conjunto de diretrizes, metas e ações para o alcance de níveis crescentes dos serviços de saneamento básico

no território nacional e a sua universalização. Nele se destacam:

Art. 7º A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades deverá elaborar anualmente e dar publicidade ao relatório de monitoramento e de avaliação sistemática do PNSB, que contenha elementos que possibilitem identificar a evolução dos cenários, as metas, os indicadores, os investimentos, as macrodiretrizes, as estratégias e avaliar a implementação dos programas.

Art. 8º A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, em articulação com o Comitê Técnico de Saneamento Ambiental do Conselho das Cidades e com o GTI-PNSB, deverá proceder à revisão do PNSB a cada quatro anos, para orientar a elaboração do Plano Plurianual - PPA do Governo federal.

Parágrafo único. A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades apresentará proposta, a ser apreciada pelo Conselho das Cidades, dos procedimentos para as revisões quadrienais do PNSB (BRASIL, 2013, Art. 7º e 8º).

O PNSB foi um ganho para setor, devido a necessidade avaliação do cenário sanitários, para possibilitar a execução de projetos mais eficientes e que tenham foco nas necessidades reais do setor. Os resultados focam questões de captação, adequação da qualidade e fornecimento da água através de rede geral de distribuição, incluindo formas alternativas de abastecimento das populações extensão das redes de esgotamento sanitário e aspectos do tratamento do esgoto; pontos de lançamentos e extensão das redes de drenagem urbana; fatores que afetam o destino final do lixo. Eles estão disponibilizados para o conjunto do País, Grandes Regiões e Unidades da Federação (IBGE, 2017).

Em 2015, o Decreto 8.428 dispõe sobre o Procedimento de Manifestação de Interesse a ser observado na apresentação de projetos, levantamentos, investigações ou estudos, por pessoa física ou jurídica de direito privado, a serem utilizados pela administração pública (BRASIL, 2015). O qual ficou disposto:

Art. 1º Este Decreto estabelece o Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI a ser observado na apresentação de projetos, levantamentos, investigações ou estudos, por pessoa física ou jurídica de direito privado, com a finalidade de subsidiar a administração pública na estruturação de desestatização de empresa e de contratos de parcerias, nos termos do disposto no § 2º do art. 1º da Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016 (BRASIL, 2015, Art. 1º).

O Decreto possibilitou por meio de publicação de edital de chamamento público, a autorização para a apresentação de projetos, levantamentos, investigações ou estudos, tendo como necessidade para avaliação e seleção para a aprovação.

No ano de 2017, o Decreto 9.257 altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010,

que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, a qual passou a vigorar as alterações que, após 31 de dezembro de 2019, o cumprimento do plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso aos recursos orçamentários da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal quando destinados a serviços de saneamento básico (BRASIL, 2017).

Estas mudanças, após a Lei 11.445 ocorreram pela dificuldade enfrentada pelos municípios em relação à implementação das diretrizes de saneamento básico, incluindo a elaboração do Plano de Saneamento Básico, pois, em sua maioria os municípios não possuem pessoal qualificados recursos e estruturas para atenderam às exigências legais. Ainda, se tem as dificuldades dos pequenos municípios para com a escala de serviços de saneamento.

Porém, ainda existiam lacunas que não conseguiam ser sanadas, deixando claro a falta de efetividade no quesito de abrangência de atendimento de água e esgoto no Brasil. Sendo a universalização do o saneamento é uma questão urgente com impactos sociais, ambientais e econômicos.

Depois de vários debates sobre a ineficiência da abrangência do setor, em dezembro de 2019 foi enviado para congresso em projeto de Lei que propunha mudanças em várias Leis em vigor com o intuito de auxiliar na eficiência do setor. Assim, em 15 de julho de 2020 é sancionado o novo Marco Legal do Saneamento Básico o qual prevê a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033 e viabiliza a injeção de mais investimentos privados nos serviços de saneamento.

A nova lei altera sete dispositivos legais ligados a água e esgoto: a primeiro diz respeito a Agência Nacional de Águas (ANA) passa a ser responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos passando a se chamar Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) adquirindo as competências (AB, 2020):

- i) Editar normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. As normas serão instituídas de forma progressiva e deverão promover a prestação adequada dos serviços com atendimento pleno aos usuários e assegurar a prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.
- ii) Estimular a cooperação entre os entes federativos, possibilitar a adoção de processos adequados às peculiaridades locais e regionais e incentivar a regionalização da prestação dos serviços, para contribuir para a viabilidade técnica

e econômico-financeira, a criação de ganhos de escala e de eficiência e a universalização dos serviços.

- iii) Possibilitar o estímulo de livre concorrência, a competitividade, a eficiência e a sustentabilidade econômica das empresas prestadoras dos serviços de saneamento.
- iv) Elaboração das normas, a ANA deverá avaliar as melhores práticas regulatórias do setor, realizar consultas e audiências públicas e constituir grupos de trabalho com a participação das entidades reguladoras e fiscalizadoras e das entidades representativas municipais.
- v) Declarar a situação crítica de escassez quantitativa ou qualitativa de recursos hídricos em rios de domínio da União. Ela também deverá estabelecer e fiscalizar o cumprimento de regras de uso da água, a fim de assegurar os usos múltiplos durante a vigência da situação crítica de escassez.

A segunda mudança foi na Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, que dispõe sobre o quadro de pessoal da ANA, o qual altera o nome e as atribuições do cargo de especialista em recursos hídricos e saneamento básico da ANA.

Tendo as atividades exercidas por quem ocupa o cargo a elaboração das normas de referência, regulação, outorga, inspeção, fiscalização e controle do uso de recursos hídricos e da prestação de serviços públicos na área de saneamento básico; implementação e avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; desenvolvimento de projetos sobre despoluição de bacias hidrográficas, eventos críticos em recursos hídricos e promoção do uso integrado de solo e água; e promoção de ações educacionais e de pesquisas científicas e tecnológicas (BRASIL, 2020).

O terceiro quesito diz respeito à Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que trata sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, o qual passa com a nova Lei a serem aplicados também aos convênios de cooperação que poderão ser firmados por blocos de municípios para a contratação dos serviços de saneamento de forma coletiva. A nova lei proíbe os chamados contrato de programa para prestação dos serviços públicos como de água e esgoto. Nesse modelo, até então em vigor, prefeitos e governadores poderiam firmar termos de parceria diretamente com as empresas estatais, sem licitação. Sendo obrigatória a abertura de licitação na qual poderão concorrer prestadores de serviço públicos ou privados.

A quarta mudança foi em relação a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no país. Ela ainda continua em vigor, porém, tendo alterações a partir desse novo marco e trata diretamente sobre as condições

estruturais do saneamento básico como a universalização e a prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Elas ficaram definidas como (AB, 2020):

- i) Elaboração pela ANA das normas de regulação dos serviços públicos de saneamento básico.
- ii) Mudanças na articulação com as políticas públicas, como de desenvolvimento urbano e regional, combate à pobreza, proteção ambiental e promoção da saúde; o estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas; e a seleção competitiva do prestador dos serviços.
- iii) Um sistema de saneamento com prestação de serviço regionalizada, para abranger mais de um município. Esse serviço pode ser estruturado por regiões metropolitanas, por unidades regionais, instituídas pelos estados e constituídas por municípios não necessariamente limítrofes.
- iv) Quando favorável para expansão do serviço, a criação de blocos de referência de municípios de forma voluntária para gestão associada dos serviços, impossibilitando que empresas forneçam serviços apenas para os municípios de interesse delas, que gerem lucro, e vai permitir que os municípios que têm menos capacidade técnica e financeira sejam atendidos.

A quinta e sexta mudanças foram a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, que institui o Estatuto da Metrópole estendendo as regras do estatuto às unidades regionais de saneamento básico e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, que trata da participação da União em fundos de projetos de concessões e parcerias público-privadas. Dando direito a União a participar e destinar recursos para fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados, como é o caso do saneamento básico.

O sétimo dispositivo foi a criação do Comitê Interministerial de Saneamento Básico, que será presidido pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, para assegurar a implementação da política. A pasta também deverá elaborar o novo Plano Nacional de Saneamento Básico com as ações necessárias para atingir os objetivos e as metas do novo marco.

É importante destacar os vetos contidos na proposta de Lei, pois, eles caracterizam a obrigatoriedade de mudanças mais rápidas no setor. Eles foram (AN, 2020):

- i) O dispositivo que dava poder aos municípios para participar ou não das prestações regionalizadas.
- ii) O dispositivo que destinava recursos federais e assistência técnica para a organização e a formação dos blocos de prestação regionalizada, sob o argumento de

que a proposta não apresentava a estimativa de impacto orçamentário, violando regras legais. Porém, poderá a União criar cursos de capacitação técnica dos gestores públicos municipais, em consórcio ou não com os estados, para a elaboração e implementação dos planos de saneamento básico.

iii) A possibilidade de renovação, por mais 30 anos, dos atuais contratos de programa, porém os contratos vigentes poderão ser mantidos até o seu prazo final, desde que as empresas comprovem a capacidade econômico-financeira e se adequem às metas e aos objetivos de universalização do marco.

O Novo Marco Legal do saneamento básico é algo novo e ainda tem se muito o que mudar diante das novas normas da Lei, o caminho é cheio de desafios diante do país continental que é o Brasil. Foi possível verificar que após a Constituição de 1988, foram feitos avanços em prol de uma melhora no setor buscando entender sua titularidade e criando Leis e Decretos para auxiliar o setor a ter uma maior abrangência, contudo, muito se tem que ser feito ainda para alcançar toda a população brasileira nos quesitos de água e esgoto.

2.3.1 Titularidade do saneamento básico no Brasil

O saneamento é um direito social, porém, seu tratamento feito por vários atores, ou seja, público ou privados, portanto, é fundamental entender o problema das controvérsias da titularidade dos vários tipos e etapas do serviço prestado à população. Nisto o papel dos estados em relação ao saneamento é objeto de controvérsia jurídica. Na Constituição Federal de 1988 foi garantido que caberia a competência dos municípios a prestação dos serviços de interesse local¹⁷ (BRASIL, 1988).

A titularidade de um mercado, é diretamente ligado sua regulação, sendo um quesito indispensável para o bom funcionamento da sociedade. Em termos econômicos, é o elemento mais importante da infraestrutura institucional de uma economia de mercado. Deve atuar a regulamentação onde ocorrem falhas de mercado, constituindo assim o conceito teórico que justifica, na prática, a intervenção do Estado na economia. Os gargalos ocorrem quando o mercado livre e desregulado não oferece os melhores benefícios aos cidadãos (MDR, 2019).

¹⁷ O inciso V do art. 30 define que compete aos municípios “organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial”. Note-se que enquanto o transporte coletivo tem sua competência claramente atribuída aos municípios, o mesmo não se pode dizer com relação ao saneamento (BRASIL, 1988).

No entanto, as divergências em relação aos serviços que se enquadraria no interesse local não definem a competência dos diversos níveis de poder com relação aos sistemas de saneamento. A competência difusa na Constituição Federal de 1988 e nas Leis que regulam o assunto, desta maneira, por meio do PLANASA como um marco da participação dos Estados na provisão e operação da infraestrutura de saneamento no Brasil.

Em 1967, o Banco Nacional da Habitação (BNH) foi encarregado de realizar o diagnóstico inicial da situação do setor. Foi instituído o Fundo de Água e Esgoto estaduais (FAEs) como também programas estaduais trienais. Os municípios passaram a ser financiados pelo BNH e pelos governos estaduais, em contrapeso, os municípios tinham obrigatoriedade de organizarem os serviços na forma de autarquia ou sociedade de economia mista (WHITAKER, 1991).

De 1968 a 1984, 35% dos recursos se originaram nos fundos estaduais, enquanto os 65% restantes foram fornecidos pelo BNH. Destaca-se também a participação dos estados foi a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs) organizadas sob a forma de sociedade anônima as quais deveriam obter as concessões diretamente do poder concedente as autoridades municipais (OLIVEIRA; SANCHEZ, 1996).

O PLANASA teve uma experiência positiva em relação a expansão rápida da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil mesmo sendo insuficiente para compreender o território em sua totalidade e as demandas geradas pelo processo de urbanização bastante recente do país. Porém, seu funcionamento teve ineficiências quanto a seu operacional, pois, o modelo funcionou adequadamente até as fontes de financiamento da expansão dos sistemas gerarem um fluxo líquido positivo. No momento em que os financiamentos diminuíram consideravelmente as companhias estaduais de água e esgoto foram obrigadas a arcar com despesas financeiras elevadas em decorrência das dívidas contraídas na etapa anterior enquanto operavam sistemas com baixo grau de eficiência operacional (TUROLLA, 1999).

Em relação à infraestrutura nacional, o setor sanitário é o que tem apresentado maior dificuldade econômica e institucional com repercussão nos índices de atendimento e na qualidade dos serviços. Dentre as principais dificuldades se destacam a baixa eficiência operacional, a insuficiência de investimentos, o déficit no atendimento, em especial na coleta e tratamento de esgotos sanitários (GALVÃO JUNIOR; NISHIO; BOUVIER; TUROLLA, 2009).

Os responsáveis pelo déficit dos serviços de saneamento estão atrelados à fragmentação de políticas públicas onde existem muitos agentes e pouca integração das ações mesmo com a Lei de 2007. Ocorre ainda a carência de instrumentos de regulamentação e de

regulação devido a ausência de continuidade administrativa e de mecanismos que assegurem a implantação de ações e regulamentos oriundos do planejamento e a real implantação da Lei.

Ocorrem dificuldades também por não haver um plano que auxilie retomada dos investimentos. Após 2000 piorou a crise institucional devido ao vencimento dos contratos de concessão assinados à época do PLANASA. Desta forma, concessionárias e municípios têm travado disputas políticas e jurídicas em torno dos processos de renovação de grande número de contratos de concessão o que gera instabilidade aos investimentos (NASCIMENTO; HELLER, 2005).

Ogera e Phillipi Jr. (2005) enfatizam que definir políticas públicas de saneamento por estados e municípios não possuindo a existência de um marco federal leva ao estabelecimento de políticas desarticuladas entre o governo e os setores de planejamento. De acordo com Costa (2003), no ano de 2002 havia oito ministérios e 17 órgãos federais que desenvolviam ações relativas ao saneamento básico, na formulação de programas e políticas de saneamento e na operacionalização.

Ocorreu um avanço importante no tocante da liberação de concessão de serviço público, podendo por meio de licitações e nas condições fixadas e alteráveis unilateralmente pelo poder público, mas sob garantia contratual de um equilíbrio econômico-financeiro remunerando-se pela própria exploração dos serviços, em geral, e basicamente mediante tarifas cobradas dos usuários dos serviços (BANDEIRA DE MELLO, 2008).

Portanto, uma característica bem definida da concessão comum é a obtenção de receitas autossuficientes pelo concessionário. Quando o projeto de infraestrutura ou a prestação de serviço público não for atrativo para a iniciativa privada, se faz necessária a complementação de recursos fiscais, ou seja, deve existir contraprestação pecuniária do parceiro público ao privado. Nessas circunstâncias são estabelecidos os contratos de parcerias público-privadas.

Em 2007, com a promulgação da Lei nº 11.445 do Saneamento Básico, com esperado marco regulatório do setor, existiu a perspectiva de se criar um ambiente propício, ou, a expectativa de futuramente a realização do planejamento e investimentos necessários à universalização. Levando em consideração do setor gerar profundas externalidades que requerem a presença do setor público seja na provisão seja na forma de regulação.

As formas de institucionalização, a gestão dos serviços de saneamento básico pode ser resumida numa matriz de opções, como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Gestão dos serviços públicos de saneamento básico

Planejamento	Indelegável, passível de execução por titulares consorciados.
Regulação	Delegável pelo titular ou por titulares consorciados a órgão ou ente público, exceto no que diz respeito à edição de lei e estabelecimento de contrato de delegação da prestação.
Fiscalização	Não é conveniente separar em entes diferentes a execução das tarefas de regulação e de fiscalização.
Prestação	Direta pelo titular ou delegada pelo titular ou por titulares consorciados a ente privado ou a órgão ou ente público (Leis 8.897, 11.079 ou 11.107).
Controle Social	Indelegável.

Fonte: Elaborado a partir de Montenegro, 2009.

Porém, mesmo após a Lei 11.445, ocorreram vários entraves em relação as agências reguladoras no Brasil e seus planos e desenvolvimento sanitários para os municípios que compunham suas administrações.

As tarefas de planejamento e de caráter autorizativo ou normativo que exigem edição de Lei do titular são indelegáveis pelo município. Mas são possíveis de serem consorciadas por um conjunto de municípios. Entre as quais, a adoção de medidas que garantem o atendimento essencial à saúde pública e à defesa dos direitos e deveres dos usuários, estabelecer métodos de controle social, autorizar a prestação de serviço a outro ente, designação de um terceiro responsável pela regulação e fiscalização, formulação de métodos de intervenção e de retomada da prestação dos serviços delegados (MONTENEGRO, 2009). Fica evidente que mesmo com a Lei de 2007, o país ainda enfrenta dificuldades nos quesitos de estabelecer a titularidade e abrangência sanitária, ainda se tem um vasto caminho a ser percorrido para que o setor tenha perto da totalidade no tratamento de água e esgoto. Porém, tem se que destacar que a Lei estabeleceu um marco regulatório que, juntamente com o SNIS, traz à tona dados e abrangência de maneira mais clara.

O setor de saneamento básico, apresenta falhas específicas nos segmentos de água e esgoto que podem ser observadas mediante a sua regulamentação que abre brechas para várias interpretações dificultando seu funcionamento. Sua relação tem dificuldades associadas ao setor com monopólio natural, situação em que os consumidores são mais bem atendidos por um único operador do serviço do que por vários operadores concorrentes podendo ser de direito público, privado ou misto.

Existem vantagens em um operador único em reação aos custos fixos, os quais são elevados devido as especificidades do setor de duplicação da rede de abastecimento (água e esgoto). Porém, o monopolista precisa ser regulado, pois na ausência de concorrência poderá se sentir à vontade para obter vantagens dos usuários, através de ações como tarifas elevadas ou

degradação dos aspectos técnicos do serviço.

Desta maneira é importante que o governo tenha controle sobre os preços, as tarifas e a qualidade técnica dos serviços. Mesmo que o atendimento seja realizado por empresas pública, pública-privada ou privada. Segundo Berg (2013) existem experiências internacionais que mostram evidências de que muitas vezes empresas públicas, em posição de monopolista, abusa do preço ou de aspectos técnicos ou, ao contrário, o que resulta em uma forma ineficiente por falta de estímulos de mercado.

É fundamental que não ocorram distorções relativas a titularidade e que seja mantido o planejamento dos serviços evita o reajuste de tarifas, degradando a capacidade econômico-financeira do operador, público ou privado, o que joga contra os esforços pela universalização do serviço e pode, ainda, afetar a qualidade da prestação em ambientes não adequadamente regulados.

Dados de 2018 apontam várias titularidades dos serviços no território brasileiro. Com isso foi traçado um quadro nacional dos municípios regulados, por tipologia de abrangência: estadual (incluindo o DF), intermunicipal ou consorciada e municipal.

A regulação de água e esgoto sanitários é realizada por 63 agências reguladoras, sendo 30 de abrangência municipal, 23 estadual, 9 consorciadas e 1 distrital regulando os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em 3.842 municípios. É possível observar diante deste quadro a existência de dois entraves no setor. O primeiro diz respeito a porcentagem de 31% de municípios sem regulação.

Tabela 3- Número de municípios com e sem regulação abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, por tipologia de regulação, 2018

Tipologia de Regulação	Nº de entidades reguladoras	Nº de Municípios	% municípios do Brasil
Total de municípios com regulação	63	3.842	69,0
Municípios com regulação Estadual (incluindo DF)	24	3.429	61,6
Municípios com regulação intermunicipal ou consorciada	9	383	6,9
Municípios com regulação municipal	30	30	0,5
Total de municípios sem regulação	-	1.728	31,0
Total de municípios no Brasil	63	5.570	100

Fonte: Projeto Regulasan, 2018.

É possível verificar também que a presença de regulação entre esses municípios atinge, com maior intensidade, os serviços operados por prestadores estaduais e privados (61,6% ou 3.429 municípios).

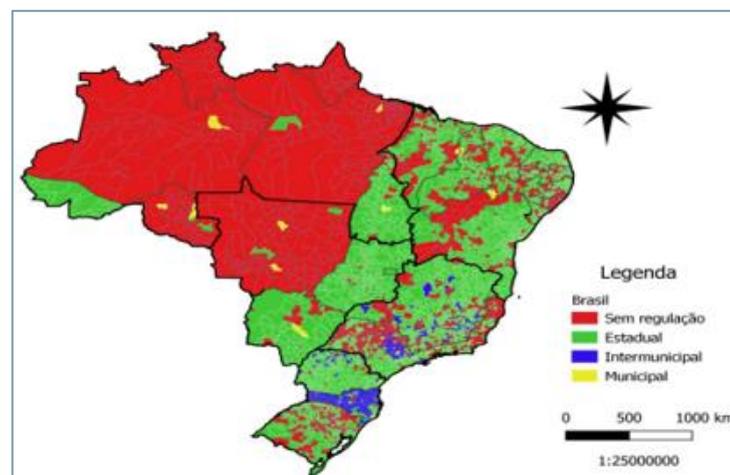
Segundo Galvão Junior *et al.* (2009) as definições de políticas públicas de saneamento

por estados e municípios sem a existência de um marco federal leva ao estabelecimento de políticas desarticuladas nos âmbitos de governo como entre setores de planejamento. O que proporciona uma pulverização das ações governamentais reduzindo a eficiência e a eficácia dos investimentos.

A alta pulverização do setor e o elevado número de agentes envolvidos tornam ainda mais desafiador o desenvolvimento e a execução de políticas públicas. As mudanças estruturais precisam atingir e sensibilizar, por exemplo, os mais de cinco mil municípios brasileiros. Os municípios encontram, ainda, maiores dificuldades de capacitação de atração de pessoal técnico qualificado dificultando um salto de qualidade e inovação nos serviços de saneamento, como poderá ser observado ao longo desta seção (CNI, 2015).

Na Figura 3, é possível ver a espacialidades das entidades reguladoras em 2018. O que fica evidente são as dificuldades enfrentadas pela macrorregião Norte no que diz respeito ao atendimento que traz a necessidade de uma regulação e normatização de forma mais urgentes para auxiliar a expansão do atendimento na macrorregião.

Figura 4 - Entidades reguladoras 2018



Fonte: Projeto Regulasan, 2018.

No relatório constituído pelo Projeto Regulasan (2018) é possível verificar que os principais entraves se referem aos seguintes pontos: i) a falta de constituição de agências ou de delegação dessa função de forma clara para todos os municípios brasileiros; ii) a falta de independência das agências subnacionais, tendo a maioria incidência de alterações em seu quadro de acordo com as mudanças no ciclo político; iii) limitações quanto a capacidade de mobilização de quadros técnicos e de recursos para a realização de funções regulatórias tipicamente complexas.

Até a Lei nº 14.026/2020, a regulamentação das empresas brasileiras de saneamento básico e a análise da estrutura de oferta do setor de saneamento básico forneceram elementos para a compreensão do atual quadro de provisão recente no país, os quais mostram os tipos de provedores, seus respectivos graus de abrangência, organização institucional e outras características (Quadro 4).

É importante destacar a caracterização de entidades direito público e entidades de direito privado. Segundo SNIS (2019) são entidades de direito público os serviços municipais operados por órgão da administração direta centralizada, as quais contemplam as secretarias, departamentos ou outros órgãos municipais, ou mesmo por órgão também da administração direta, que podem ser descentralizadas organizando-se na modalidade autarquias. Já, as de direito privado são de as empresas públicas, as sociedades de economia mista e as empresas privadas.

Quadro 3 - Critério de natureza jurídica

Natureza jurídica	Critério
Administração pública direta centralizada	São as secretarias, departamentos e outros órgãos da administração pública. É a área da administração pública vinculada ao poder executivo federal, estadual ou municipal. Pertencem a essa categoria, no plano federal, a Presidência da República, os Ministérios e os órgãos a eles vinculados diretamente.
Autarquia	Entidade com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal. Nos termos do artigo 150, § 2º da Constituição Federal, em se tratando das autarquias, não há incidência de tributos, vez que as mesmas gozam de imunidade tributária. As autarquias fazem parte da administração pública indireta e são responsáveis pela execução de serviços instituídos para limitar a expansão da administração direta ou aperfeiçoar sua ação executiva no desempenho de atividades de interesse público, de cunho econômico ou social.
Empresa pública	Entidade com personalidade jurídica de direito privado, mas com capital exclusivamente público, ou seja, participação única do poder público no seu capital e direção. O objetivo da empresa pública também deve ser o lucro, ainda que esse seja utilizado em benefício da comunidade.
Sociedade de economia mista com gestão pública	Entidade de capital público e privado, mas com maioria pública nas ações com direito a voto e gestão exclusivamente pública. Essa entidade é uma pessoa jurídica de direito privado e não se beneficia de isenções fiscais ou de foro privilegiado. Toda sociedade de economia mista é uma sociedade anônima, seus funcionários são regidos pela CLT e não são servidores públicos.
Sociedade de economia mista com gestão privada	Entidade de capital público e privado, porém com maior participação dos sócios privados na gestão dos negócios da empresa. A única diferença com a sociedade de economia mista com gestão pública é que, nesse caso, mais da metade das ações com direito a voto devem pertencer a agentes privados.
Empresa privada	Entidade que possui capital predominantemente ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares.

Fonte: SCRIPTORE, 2010, p.48.

É relevante explicar que a diferença entre natureza jurídica direito privado e a propriedade e administração privada das entidades. As companhias estaduais de saneamento

básico e os serviços municipais constituídos sob a forma de empresas são entidades de direito privado, mesmo que administradas pelo poder público (SCRIPTORE, 2010).

Desta forma, os prestadores se enquadram em seis categorias sob os critérios de natureza jurídica (SCRIPTORE, 2010).

Porém, mesmo com os critérios de gestão do quadro 3 de serviços públicos de saneamento básico e os critérios de natureza jurídica dos prestadores de serviço, ainda existem várias lacunas no tocante de titularidade de legislação quando se refere aos múltiplos tipos de gestão ou falta de gestão nos municípios para brasileiros.

Em uma tentativa de resolver este problema, em 15 de julho de 2020, foi aprovada uma nova Lei de diretrizes do saneamento básico. A Lei nº14.026 faz alterações na Lei 11.445/2007 e as seguintes medidas:

[...] Art. 8º Exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico:

I - os Municípios e o Distrito Federal, no caso de interesse local;

II - o Estado, em conjunto com os Municípios que compartilham efetivamente instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, instituídas por lei complementar estadual, no caso de interesse comum.

§ 1º O exercício da titularidade dos serviços de saneamento poderá ser realizado também por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal, observadas as seguintes disposições:

I - fica admitida a formalização de consórcios intermunicipais de saneamento básico, exclusivamente composto de Municípios, que poderão prestar o serviço aos seus consorciados diretamente, pela instituição de autarquia intermunicipal;

II - os consórcios intermunicipais de saneamento básico terão como objetivo, exclusivamente, o financiamento das iniciativas de implantação de medidas estruturais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais, vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório.

§ 2º Para os fins desta Lei, as unidades regionais de saneamento básico devem apresentar sustentabilidade econômico-financeira e contemplar, preferencialmente, pelo menos 1 (uma) região metropolitana, facultada a sua integração por titulares dos serviços de saneamento.

§ 3º A estrutura de governança para as unidades regionais de saneamento básico seguirá o disposto na Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrôpole).

§ 4º Os Chefes dos Poderes Executivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios poderão formalizar a gestão associada para o exercício de funções relativas aos serviços públicos de saneamento básico, ficando dispensada, em caso de convênio de cooperação, a necessidade de autorização legal.

§ 5º O titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização desses serviços, independentemente da modalidade de sua prestação” (BRASIL, 2020, Art. 8º).

A Lei torna obrigatórias algumas medidas de responsabilização e critérios de titularidade dos prestadores. As duas grandes mudanças em debate são relacionadas a

obrigatoriedade de licitações para contratação de serviços¹⁸ que gerou controvérsias sobre a impossibilidade de algumas companhias entrarem na disputa.

Isto está em debate, segundo o relatório da FIOCRUZ (2018), devido a possibilidade de realizar um planejamento menos injetado para as licitações juntamente com os objetivos de retorno dos gastos mais rápidos que podem gerar situações como ocorrem nos casos da cidade de Itu, em São Paulo, e de 77 municípios do Tocantins que tiveram os serviços reestatizados. A pesquisa destacou que em 1998 havia 0% de rede de esgoto; em 2015 passou para 22% o que mostra evolução, porém, ainda se tem muita a melhorar.

É importante, porém, destacar que esta nova Lei ainda tem um longo caminho para a implementação destas medidas devido a necessidade de regulamentação adequada por parte do novo órgão regulador, a ANA, como foi descrito no capítulo anterior.

Se espera que com esta nova Lei, exista uma melhora abrangência do serviço sanitários nos municípios brasileiros e que seja cumprida as expectativas de eficiência dando efetividade para nova Lei.

2.3.2 O *sunk cost* da infraestrutura e a relação entre público e privado do setor sanitário

A ampliação da qualidade das redes de transportes, telecomunicações, energia, saneamento básico entre outras é importante para o desenvolvimento, bem como a queda da pobreza, da preservação do meio ambiente e da inserção econômica-social. Para as melhoras na infraestrutura geram externalidades positivas ou reduz as externalidades negativas (OLIVEIRA; TUROLLA, 2013).

Os setores de infraestrutura possuíam características econômicas que os tornavam monopólios naturais¹⁹. A indústria de infraestrutura²⁰ é um ponto chave para fomentar a economia de qualquer país devido à qualidade de estar ligada diretamente na funcionalidade da estrutura econômica e social. Segundo Pires e Piccinini (1999), os investimentos nestes setores são geralmente intensivos em capital e a execução dos projetos envolve longo prazo de

¹⁸ Na legislação anteriores, os municípios tinham a possibilidade de escolher o setor público para a prestação do serviço, sem necessidade de licitações para contratação.

¹⁹ A situação de monopólio natural pode ser definida como aquela na qual uma única firma provê o mercado a um menor custo do que qualquer outra situação, dado um determinado nível de demanda, devido ao aproveitamento máximo das economias de escala e de escopo existentes.

²⁰ O termo indústria de infraestrutura é utilizado para alguns setores que sua estrutura como insumo para gerar o produto, estes são os casos do saneamento básico, telecomunicações, energia elétrica, entre outros.

maturação. Outro aspecto é que eles possuem elevadas especificidades e significativos custos irrecuperáveis, ou seja, *sunk costs*²¹.

Segundo Calderon e Serven (2004), há grandes custos econômicos e sociais na melhoria da infraestrutura, porém, a existência de deficiências de cobertura desses setores gera altas externalidades negativas. Para Oliveira e Turolla (2013) verifica-se progresso em direção ao acesso universal no Brasil à energia elétrica e telecomunicações, porém, os setores de transportes e o saneamento continuam abaixo da sua capacidade de cobertura desejável. Os investimentos em infraestrutura são caracterizados por terem custos fixos elevados em um capital específico.

A especificidade do capital em infraestrutura tem impactos importantes para os investidores na medida em que restringe o valor de revenda dos ativos após a sua construção ou aquisição. Para Corrales (1998) isto se agrava quando o volume de investimento demandado é bem superior à média dos demais serviços públicos. Assim, quando a iniciativa privada faz o investimento, existe elevada incerteza em relação à rentabilidade futura do projeto, que pode ser irreversivelmente comprometida pela eventual entrada de um concorrente.

É importante destacar que para investimento em infraestrutura, existe a diferença clara em torno dos investimentos fixos e investimentos irreversíveis e isto tem impacto direto na decisão de investimento do setor privado. Baumol e Willig (1981) mostraram que no caso dos custos fixos de longo prazo, eles são representados pela ideia de que, independentemente, da quantidade de produção. Já os custos irrecuperáveis são aqueles uma vez comprometidos não mais farão parte do custo de oportunidade de produção.

Baumol, Panzar e Willig (1982) destacaram que os custos irrecuperáveis desencadeiam um processo de dissuasão de entrada das firmas, no qual não é uma preocupação à concorrência de entrada de outras firmas, mas, sim, as perdas possíveis na saída. Os custos irreversíveis economicamente, denominado na literatura como *sunk cost*, se aplicam aos investimentos efetivados e que não podem ser recuperados. O planejamento e a discussão entre a função pública ou privada é relevante

²¹ Os *sunk costs* são característicos dos investimentos em ativos que não podem ser reconvertidos ou utilizados em outros empreendimentos que não aqueles nos quais estão empregados (JOSKOW; SCHMALENSEE, 1986).

2.3.2.1 Relação entre Custo Benefício do Setor Sanitário Público e Privado

Na indústria de infraestrutura, o setor sanitário vem passando por várias discussões em relação à necessidade de crescimento do atendimento e a privatização é uma alternativa para ampliar a sua expansão e eficiência. O IPEA (2010) decreve que no debate sobre “eficiência” encontram-se noções diferentes sobre o papel apropriado do Estado e do setor privado em busca de alcançar o desenvolvimento econômico e os objetivos de equidade. O setor público e privado tem análises comparativas distintas em razão dos seus fins distintos. Os provedores privados têm uma função objetivo mais simples que é gerar lucro enquanto as funções do Estado são muito mais complexas com eficiência social.

Porém, em contrapondo com estas disseções, se tem a Teoria de Mercados Contestáveis de Baumol *et al.* (1982) a qual propõe que a possibilidade de integrar o setor público e privado por meio de instrumentos de regulamentação propostos pelo governo que são capazes de assegurar a competição. Vinhaes e Santana (2000) salientam que para que seja possível reformar indústria que são oriundos de monopólios naturais, como é a sanitária, existe a necessidade de um modelo que possua a combinação de três elementos básicos: privatização, competição e regulamentação.

Contudo, em uma indústria com caráter de rede de atendimento, a introdução da competição não é possível por toda a extensão de seu mercado por serem monopólios naturais não contestáveis. Baumol *et al.* (1995) enfatizam que possuindo ausência da concorrência, estímulos devem ser providos a empresa como estratégia sob a ótica do menor custo e de maior bem-estar social o qual é incumbido ao órgão regulador.

Rocha *et al.* (2001) destacam que a introdução de operadores privados corroboraria para a resposta de serviços públicos de baixo desempenho. Porém, após um período de fomento da privatização nos países pobres nos anos 1990, uma parcela grande de empresas multinacionais de água começaram a se retirar do setor sanitário na Ásia e na América Latina devido às desvalorizações da moeda e as mobilizações sociais que levaram a uma série de contratos renegociados e cancelados. Bakker (2003) acrescenta que o setor privado não conseguiu a escala ou os resultados esperados e as políticas de privatização não alcançaram seus objetivos. Desta maneira, existe uma necessidade de modos alternativos de prestação de serviços para os serviços sanitários para garantir o maior atendimento possível.

De um lado, têm-se os agentes privados que buscam as normas e contratos confiáveis para uma eficiência econômica e, por outro lado, há necessidade de alcançar metas sociais para

promover o bem estar com uma eficiência social. No entanto, pode gerar um efeito negativo a privatização, embora promova os direitos de cidadania.

Bekker (2003) destaca que as diferentes práticas de gestão do setor público acordadas com altas taxas de crescimento urbano e acesso limitado ao capital trouxeram problemas na qualidade de cobertura sanitária. Mesmo com o auxílio de empréstimos substanciais de instituições financeiras internacionais, grande parte das agências públicas não conseguiu alcançar cobertura para cidadãos urbanos.

Sanchez (2002) que os promotores da privatização relatam que a principal razão pela qual o setor sanitário em países em desenvolvimento não consegue alcançar a cobertura universal é porque os gerentes do setor público e privado são inerentemente afetados por fatores exógenos, ou seja, de acontecimentos são acompanhados das interligações sociais e econômicas das localidades.

Para conseguir visualizar mais profundamente este debate no Brasil, é importante ressaltar que o Governo Federal tenta promover a privatização dos serviços de saneamento no país desde do início de 1999. O acordo tinha como base o comprometimento junto ao Fundo Monetário Internacional (FMI) em vender as empresas estaduais de saneamento conjuntamente com as operadoras de energia e os bancos estaduais. Após, orientações enviadas pelo Banco Mundial várias propostas foram encaminhadas como projetos de Lei. Porém, ocorreu oposição dos municípios no Congresso impediu a votação da Lei, garantindo assim a sobrevivência das empresas estaduais (SOUSA; BARROCAS, 2017).

As empresas estatais como um todo, após duas décadas, mantiveram seu atendimento de operações em cerca de 65% dos municípios do país. Observando importantes mudanças após 1999, outras instituições foram criadas, a legislação foi modernizada e mais recursos foram disponibilizados. Algumas empresas estatais diversificaram os seus arranjos, em prol a sustentabilidade financeira, tais como a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), Companhia Paranaense de Energia (COPEL), optaram por abrir o capital, preservando o controle estatal (OLIVEIRA, 2015).

Já as privatizações tiveram continuidade de forma mais amena, existindo *holdings*²² compostas por famosas empresas nacionais, atendendo hoje aproximadamente 20 milhões de pessoas em quase 500 municípios do país. Porém, mesmo a universalização do acesso, mesmo

²² Holding, são também conhecidas por “sociedade holding”, o termo é relativo a uma sociedade gestora de participações sociais, empresa de participações e “empresa-mãe”, os quais são termos que designam uma forma de sociedade criada com o objetivo de administrar um grupo de empresas.

com empresas públicas e privadas trabalhando na área sanitária, se mostra distante de alcançar aos 35 milhões de brasileiros que ainda não dispõem de acesso à água e mais de 100 milhões não têm seus esgotos coletados (MDIC, 2020).

O Governo federal enfatiza que a solução para equacionar esse problema é privatizar as empresas estaduais de saneamento, devido à necessidade de investimento, que os órgãos públicos não conseguem realizar. MDIC (2020) argumenta que apenas o investimento privado pode ser capaz de dar conta desta tarefa. Com uma conduta um tanto controversa, foi negociada propostas em 2017 com os governadores de alguns estados como é caso do Rio de Janeiro, entretanto, não abriu diálogo com os municípios, excluindo prefeitos e câmaras municipais da arena decisória do setor.

Alguns estados aderiram à está proposta, porém, sem contrapondo de expansão a áreas mais pobres, este foi um problema no quesito, que as empresas públicas, trabalham com o sistema de financiamento onde a arrecadação dos clientes ricos que subsidia a expansão dos serviços entre os clientes pobres. Sem os clientes mais ricos, será a necessidade de aumentos tarifário para conseguir suprir os gastos, o que estimula ainda mais a precarização particularmente dos mais pobres.

Ainda se tem muito o que discutir, muitos se posicionam contra, justificando que o acesso à água se trata de um direito humano e de saúde e que deve ser garantido a todos. A opção por privatizar estaria na contramão de muitos países que a puseram em prática: França, Alemanha e Portugal estão reestatizando esses serviços depois do fracasso de gerir a água com agentes do mercado (LOBINA; KISHIMOTO; PETITJEAN, 2014).

Outro exemplo são os problemas causados em países pobres, em relação a privatização sem controle. Na Bolívia gerou incidência de violentas revoltas populares pois, depois que a privatização aconteceu, produziu o aumento abusivo do custo da água e a penalização das populações pobres (DRUMMOND, 2015).

Já por outro lado, apoiadores da privatização, como uma solução, incentivam mediante a regras contratuais rígidas que assegurassem o atendimento às regiões deficitárias. Uma espécie de contrapartida obrigatória para a exploração das zonas mais ricas. Porém, Sousa e Barrocas (2017) ressaltam a importância de instituições fortes em aplicação da regulação e fiscalização sendo os contratos uma parte importante do negócio. No entanto, não resolvem por si só todas as questões que envolvem o desafio de levar os serviços de promoção à saúde, como o saneamento, a populações pobres.

Exemplos de problemas enfrentados após o contrato está no Recife em Pernambuco, a parceria público-privada firmada pela Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA

e a Odebrecht foi revisada a pedido do Tribunal de Contas do Estado (TCE) devido a auditoria do órgão que percebeu que os atrasos de mais de dois anos nas obras estariam gerando um lucro indevido de R\$ 34,6 milhões à empresa. A concessionária estava recebendo as parcelas previstas pela parceria público-privada, porém, sem investir o contratado (BARBOSA, 2016).

Já no estado de Tocantins, uma *holding* da Odebrecht adquiriu o controle da Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS). Contudo, no ano de 2012 ficou com a gestão dos 52 municípios mais populosos do estado e transferiu os 78 restantes para uma agência estadual do governo (SANEATINS, 2015).

No estado do Amazonas, a situação é mais problemática com vários contrassensos entres público e privado. Cada município escolhe a melhor forma de gerir o setor. Os municípios que não concederam os serviços a um ente privado têm seus serviços geridos pelo poder público municipal ou estadual os quais são denominados sistemas autônomos, sendo o caso da SABESP, COPASA, COSAMA e outras companhias municipais e estaduais. O estado do Amazonas possui 12 dos 62 municípios com serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto gerenciado pela COSAMA e na capital do Amazonas os serviços estão a cargo da empresa Manaus Ambiental (ARAGÃO, 2017).

Porém, a capital do estado não teve esta mudança de forma simples, de 1970 a 1999, os serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto ficaram a cargo da empresa Companhia de Saneamento do Estado do Amazonas (COSAMA), em 2000 Prefeitura Municipal de Manaus (PMM), a então titular dos serviços permitiu a concessão das atividades de abastecimento de água e esgoto sanitário da cidade, à iniciativa privada, empresa Manaus Ambiental (ARSAM, 2015).

Aragão (2017) relata que os serviços de água e esgoto oferecidos pela Companhia de Saneamento do Estado do Amazonas (COSAMA), eram precários, além da empresa passar por sérios problemas, operacionais, financeiros e a alta inadimplência dos consumidores agravou a sua crise. No mesmo período o Estado e Município não tinham como fazer elevados investimentos e não podiam, devido a problemas financeiros (CASTRO, 2008).

A concessão de Manaus ocorreu quando a Lei Federal nº. 8.987/95 garantiu que empresas privadas pudessem gerir por tempo determinado os serviços antes exclusivos do Estado e do Município com o intuito de garantir a qualidade da oferta dos mesmos à população. Ocorreram vários questionamentos referentes gestão e sua eficiência operacional impulsionados por insatisfação da população em relação aos serviços oferecidos. Ocorreu para solucionar o problema, uma CPI, a fim de investigar as ações da empresa que gerou cinco aditivos no

contrato de concessão nos quais ocorreram diversas alterações nas metas iniciais e obras de infraestrutura, além de outros custos (ARSAM, 2015).

Já em defesa aos aspectos de privatização, em relatório do ITB (2019), por sua vez, relata que os municípios com companhias privadas tiveram maiores investimentos em comparações aos municípios com administração pública. Nele foi discutido como alternativa para investimentos no setor a parceria com a iniciativa privada, o qual foi destacar que existem 325 municípios no país com experiências positivas em relação a planejamento, tecnologia e gestão.

Em relação a expansão do saneamento, nos últimos 20 anos, as concessionárias privadas realizaram investimentos de R\$ 15,2 bilhões no setor, possuindo mais R\$ 21,8 bilhões comprometidos em investimentos com os atuais contratos. O que o relatório destacou ainda que os valores são mais relevantes quando se observa que a iniciativa privada está presente. Isto ocorre em apenas 6% dos municípios brasileiros, o que equivale a injeção de uma média 20% do total investido no setor (ITB, 2019).

Por tudo isso, é preciso transcender a discussão unicamente centrada nos prestadores de serviços e encarar os obstáculos estruturais e internos ao funcionamento desse setor no Brasil. Com a nova Lei nº 14.026/2020, abriu-se a oportunidade de debates e a obrigatoriedade de licitações para contratação dos serviços nos municípios, como foi apresentado nos subcapítulos anteriores. Espera-se que a Lei além de contribuir para trazer conhecimentos do setor sobre os reais obstáculos.

3 SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE BÁSICA

Este capítulo visa fazer uma breve discussão sobre o saneamento básico e saúde. Tendo em vista que a saúde está diretamente ligada a falta de saúde diminui a capacidade do trabalhador e dificulta a capacidade de aprendizado. Desta maneira, serão expostos as conexões entre qualidade da saúde com as preocupações com o saneamento básico e o desenvolvimento.

3.1 A importância do saneamento básico para saúde

Locais não salubres existem impactos diretos para saúde sanitária da população, assim, gerando efeitos nocivos ao meio físico, mental e social. A adequação do setor é fundamental para ações positivas sobre o meio ambiente, para corroborar com a salubridade ambiental. Para isto é necessário a implementação de infraestrutura e serviços, tendo a finalidade de prevenção da morbidade e mortalidade, além da melhora da qualidade de vida da população.

Nestas áreas, a oferta de saneamento está ligada aos serviços abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais urbanas, controle de doenças transmissíveis e demais serviços ligados à salubridade e obras especializadas (PHILIPPI JR; MALHEIROS; AGUIAR, 2005). A eficiência da estrutura sanitária e os serviços adequados de esgotamento sanitário estão diretamente conectados ao atendimento a morbidade e mortalidade ligada à situação sanitária. Desse modo, as obras de infraestrutura que se referem à água e o esgoto, devem ser entendidas como um conjunto interligado, pois, o impacto de cada ação isolada não poderia ser capitado separadamente. Tornando as ações complementares e interdependentes mais eficazes (OHIRA, 2005).

A Agência Nacional das Águas (ANA) mostra que o Brasil possui 12% das reservas de água para consumo humano do mundo e, destas 70% está na Amazônia. Porém, mesmo com esta quantidade existe 40 milhões de pessoas sem acesso a água potável e metade está localizado na zona rural (ANA, 2017). Apenas 46% dos domicílios tem coleta de esgoto, grande parte sem tratamento adequado. Outro problema recorrente é que a água é tratada como mercadoria e não como um direito, o que ocasiona que os direitos básicos são violados quando o consumo humano fica em segundo plano (ROCHA, 2014).

Isto é algo que se agrava mais quando se observa que existem inúmeras doenças de veiculação hídrica, transmitidas pelo consumo de água ou alimentos contaminados por fezes,

como por exemplo, a cólera, febre tifóide, disenteria bacilar, hepatite infecciosa e estas se concentram em localidades onde a população é mais carente que não conta com aporte financeiro (NASCIMENTO, 2012). Neste aspecto, as melhorias do meio ambiente determinaram a redução das taxas de doenças diarreicas e no controle das epidemias onde é evidenciado que as intervenções no saneamento diminuem a incidência e prevalência de doenças²³ (HELLER, 1997). Algumas destas doenças tiveram proliferações mais alarmantes e viraram pandemias, tais como a malária, febre amarela e dengue, doenças do sono e oncocercose (causa cegueira), dados ainda revelaram no ano 2014 ocorreram 212 mil internações internação e doenças diarreicas em todo o país e foram diagnosticados 2,8 mil casos de Hepatite A (MENEGUESSI; MOSSRI; SEGATTO; REIS, 2015).

Deve-se criar indicadores e índices para avaliação como no campo de saneamento básico é fundamental para se ter instrumentos confiáveis que se interliguem entre “ex ante” e “ex post” do planejamento e execução dos planos sanitários, além da execução e a avaliação da ação pública. Os indicadores têm papel fundamental, a geração de informações importantes para setor para os tomadores de decisão e o público em geral (BORJA; MORAES, 2005).

O saneamento se destaca como fator relevante para desenvolvimento econômico e social de um país tendo em vista o impacto deste para vários setores econômicos. Em concordância com estes fatores o Instituto Trata Brasil, em parceria com o CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável), destaca em seu estudo os benefícios da expansão do saneamento brasileiro evidenciando a saúde, educação, valorização imobiliária e na produtividade relativos a trabalho e renda. Os pequenos acréscimos têm impactos em diversos setores econômicos e sociais. Este estudo conta com 200 países, onde o Brasil ocupa a 112ª posição no ranking do saneamento e confirma as dificuldades do Brasil frente ao setor (CEBDS, 2014).

Aproximadamente cerca de 25% da população mundial não tem acesso a habitação segura e a serviços básicos. Assim, a salubridade ambiental impacta diretamente em como a população urbana e a rural agem para prevenir, ou mesmo impedir, que ocorram endemias no meio urbano e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir quanto a capacidade de prevenir endemias ligadas ao meio ambiente (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

Os impactos relacionados à falta de saneamento é um fator que tem ligação direta com

²³ Existem ainda outras consideradas relacionadas ao saneamento ambiental inadequado devido às formas de transmissão, como a picada de insetos, como a dengue e da malária, ou do contato do corpo com água contaminadas no caso da leptospirose e da esquistossomose.

a saúde da população, mas também, as infecções causadas pela falta de ações sanitárias, podem provocar diferentes doenças tais como diarreias e desidratações, impedindo a habilidade comum de digestão e absorção de alimentos e causando perda de nutrientes (OHIRA, 2005).

Desta maneira, quando se tem ações sanitárias deficitárias, o aparecimento de doenças ligadas à água e seu tratamento são mais freqüência. Quando a ação sanitária é imprópria, doenças aparecem e o custo médico aumenta. Estima-se que as pessoas que vivem em áreas simultaneamente sem ação sanitária, carente financeiramente, educacional e higiênica deficitárias, gastam seis vezes mais em tratamentos médicos do que pessoas que podem ter acesso aos serviços (UNESCO, 2003).

O sistema de abastecimento de água e coleta de esgotamento sanitário é benéfico para saúde da população de forma direta e indireta, onde estas se distinguem dependendo do grau de desenvolvimento da localidade atendida. Em algumas localidades os efeitos diretos são mais visíveis, como é o caso de comunidades com menor renda, onde as externalidades sociais e econômicas mais deficitárias (CVJETANOVIC, 1986).

Em contraponto, epilepsias mais integradas a problemas ambientais vindos do processo de desenvolvimento, atingem de forma mais homogênea as populações, independente da condição social. Constata-se que as doenças associadas ao impacto do desenvolvimento²⁴ atingiriam todas as classes sociais ao passo que as doenças relacionadas à falta de desenvolvimento como, por exemplo, as associadas à falta de saneamento, seriam mais incidentes em extratos socioeconômicos menos privilegiados (HELLER, 1997).

O saneamento e as características do desenvolvimento são bastante estreitos e tem na saúde o indicador do seu maior grau de parentesco. Verifica-se que em países ou locais com baixo grau de desenvolvimento apresentam maiores carências de saneamento e conseqüentemente populações menos saudáveis, o que é um indicativo de desenvolvimento humano. O oposto também é verificado, quanto mais desenvolvidos são os países, a cobertura de infraestrutura incluindo o saneamento requer melhor cobertura de saneamento (ITB, 2007).

A epidemiologia mostra que a melhora sanitária tem impacto direto no aumento de um determinado risco de morbidades que atingem não são necessariamente os mesmos em todos os grupos da população, mas toda a área. Desta forma, intervenções sociais e sanitárias apropriadas, diminuem ou erradicam os fatores específicos de risco, comprovando a efetividade de investimentos em infraestrutura sanitária e as externalidades positivas em saúde das populações (ITB, 2007).

²⁴ São associadas ao aumento da população ou crescimento econômico e turístico

Segundo Índice de Desenvolvimento do Saneamento Mundial,²⁵ o Brasil teve o indicador inferior não apenas às médias da América do Norte e da Europa, mas também às de alguns países do Norte da África e Oriente Médio. Até mesmo países com renda média bem mais baixa que do Brasil como Equador, Chile, Honduras e Argentina registraram valores maiores. A conjuntura sanitária tem impactos diretos com indicadores de saúde. Verificou-se, 2000, que a taxa de mortalidade infantil no Brasil foi de 12,9 mortes por 1.000 nascidos vivos. Esse valor é bem mais elevado que a média mundial ou as taxas de mortalidade infantil de Cuba (4,3%), Chile (7,8%) ou Costa Rica (8,6%). Outro impacto correlato foi refletido na longevidade da população, onde a esperança de vida no país foi de 73,3, menor que a média da América Latina de 74,4 anos. Em relação aos países mais próximos, o Brasil ficou muito atrás da Argentina com 75,8 anos ou do Chile com 79,3 anos (CEBDS, 2014).

É na dimensão ambiental que as ações de saneamento básico interferem com efetividade nas ações do organismo do ser humano, as quais podem ter condições deficitárias ambientais, em razão da distribuição insuficiente de água e esgoto inadequado. Nesse cenário são comumente referidos como obstáculos no controle de surtos de doenças e epidemias. Dentro do setor da saúde o saneamento se apresenta como um dos mais importantes meios de prevenção de doenças (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002).

A falta de esgoto tratado afeta diferenciadas áreas como o meio ambiente, a educação e a economia. Os casos de morbidade durante a pré infância associadas à falta de saneamento furtam das crianças saúde em uma época crucial para o seu desenvolvimento. A educação e saneamento básico se apresentam como uma miopia social de nossa política pública que prefere a cura e prevenção, onde os gastos com prevenção poderia evitar o dinheiro gasto com a doença que traz gastos bem mais elevados.

Os gastos de saneamento e de saúde em termos de efetividade custo-benefício são apresentados na literatura que variam de 5 para 1 até pouco menos de 2,5 para 1, evidenciando que o investimento seria melhor aplicado na prevenção. Assim, é justificada a questão de que investir em tratamento de esgoto proporciona poupança de recursos públicos, além de elevar o bem-estar social, economizando não só recursos públicos como o sofrimento associado à doença das pessoas (ITB, 2007).

No ano de 2013, 340 mil internações foram notificadas por infecções gastrintestinais em todo o país, onde cerca de 173 mil foram classificados pelos médicos como “diarreia e

²⁵ Um indicador que leva em consideração a cobertura por saneamento atual e sua evolução recente, onde 1 seria a melhor cobertura de saneamento básico e 0 a pior.

gastroenterite origem infecciosa presumível”. Destas, 170,7 mil internações envolveram crianças e jovens até 14 anos. O custo de uma internação por infecção gastrointestinal no Sistema Único de Saúde (SUS) foi de cerca de R\$ 355,71 por paciente na média nacional, acarretando despesas públicas de R\$ 121 milhões no ano. Quando se distribui por macrorregião, as que apresentaram maior incidência foram o Nordeste com 52,1% dessas despesas e o Norte com 16,3% (DATASUS, 2018).

A maior parcela da população sujeita à falta de saneamento geralmente reside em locais impróprios para habitação o que impacta e gera consequências à saúde e ao meio ambiente. Além de existirem perdas significativas relacionadas a produtividade no trabalho e a permanência em hospitais e mortalidade, em caso de doenças de veiculação hídrica. Além disso, existem consequências ligadas a condições ambientais que representam um impacto negativo em relação a poluição dos rios, principalmente no caso de populações que residem em lugares impróprios para habitação tendo em vista que seu orçamento será relacionado a itens de consumo imediato como alimentos e medicamentos e não a impactos casados por seu impróprio saneamento.

A situação da água consumida está diretamente vinculada com diversas doenças, como já foi citado anteriormente. A importância das correlações de algumas doenças com a situação do saneamento básico e o abastecimento de água é fundamental para diminuição de casos de doenças relacionados entre os dois setores. A melhoria no abastecimento de água e destino adequado dos dejetos causaria reduções diretas de 80% a 100% nos casos de febre tifoide e paratifoide; diminuiria de 60% a 70% nos casos de tracoma e esquistossomose; e redução de 40% a 50% dos casos de disenteria bacilar, amebíase, gastroenterites, infecções cutâneas (MACIEL FILHO, *et al.*, 1999).

Existe um direcionamento financeiro do Sistema Único de Saúde (SUS)²⁶ para prevenção de doenças sanitária. Porém, muitas vezes o problema está alocado no planejamento que deveria compreender aspectos em longo prazo, pois, os crescimentos urbanos desordenados associados ao alastramento econômico contaminam o meio ambiente e comprometem a saúde pública.

Segundo estudo do CEBDS (2014), caso nenhum brasileiro tivesse acesso à coleta de esgoto, seriam aguardados cerca de 400 mil casos de internações por infecções gastrointestinais

²⁶ O SUS é financiado por contribuições sociais do mercado de trabalho formal como o INSS Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), pagamento de impostos embutidos no preço de produtos e serviços o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços – ICMS, Imposto de Produtos Industrializados (IPI), impostos sobre o lucro (Cofins), sobre os automóveis (IPVA) e sobre a moradia (IPTU).

em um ano. Porém, se 100% da população com acesso à coleta de esgoto, haveria uma queda esperado nos casos, onde ocorreria em torno de 266 mil. Das 340,2 mil pessoas internados por essas infecções, 2.135 morreram no hospital por causa das infecções. Avaliar-se que poderia ter uma queda para 1.806 casos, ocasionado uma redução de 329 mortes caso tivesse acesso universal ao saneamento que indica uma redução de 15,5% na mortalidade por essa causa. A internação deveria cair em 74,6 mil registros. As regiões onde o impacto seria maior são o Norte e o Nordeste brasileiros, cujos números de infecções poderiam cair 31,0% e 23,1%, respectivamente.

O maior problema destes ambientes impróprios é o adoecimento da população pela presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos, rios poluídos e outros problemas. Também contribuem para o aparecimento de insetos e parasitas que podem transmitir doenças. A maior parte das doenças transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com o solo e lixo contaminados. Tendo a Organização Mundial da Saúde confirmado que os custos com prevenção dessas doenças são menores do que os que se tem com a cura e a perda de vidas (BARBOSA, 2015).

Como disposto anteriormente, se verifica importância do saneamento básico como interface de doenças ligadas ao saneamento básico. As melhoras no tratamento destas doenças e a busca de resposta tiveram impactos positivos no tratamento sanitário. Porém, as doenças continuam sendo um problema para vários países sem infraestrutura adequada sanitária e uma importante causa de morbidade e mortalidade. Está incluso no ministério das cidades normas para a melhora destes ambientes (BRASIL, 2008, p.15).

Art. 1º Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Mesmo o acesso a saneamento sendo um direito humano fundamental, é notório a carência e a disfunção de dignidade que possuem muitas localidades que não a possuem. No Brasil, esse direito foi expresso no Art. 2º da Lei 8.080 de 19/09/1990 que inter-relaciona o saneamento e a saúde. Nele, promover o direito a saúde sanitária é um direito fundamental do ser humano devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício

(ZORZI *et. al*, 2016).

No Brasil, o Funasa tem normas para auxiliar a normatização e cuidados com a parte dos municípios (FUNASA, 2020):

Dentro do Sistema Único de Saúde (SUS), a Funasa respeita o pacto federativo nacional promovendo o fortalecimento das instituições estaduais e municipais com o aporte de recursos que desoneram as tarifas dos serviços e aceleram a universalização do atendimento dos serviços. E utilizando ferramentas de abrangência regional, sempre que se mostrar necessário.

Na esfera federal, cabe à Funasa a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e melhorias sanitárias domiciliares. Compete, ainda, à Funasa, ações de saneamento para o atendimento, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas e de assentamentos.

Em parceria com órgãos e entidades públicas e privadas, presta consultoria e assistência técnica e/ou financeira para o desenvolvimento de ações de saneamento.

O Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento, por meio do Densp, tem financiado pesquisas no sentido de colaborar com técnicas inovadoras para redução de agravos ocasionados pela falta ou inadequação do saneamento básico.

Porém, segundo a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, o setor de saneamento tem grandes lacunas a serem preenchidas, onde tem se o pressuposto que existe a necessidade de o setor ter um planejamento mais robusto nos municípios, os quais tem um papel fundamental de identificar as carências locais. Desta maneira, garantir-se-ia a eficiência e asseguraria o atendimento pelos serviços para que os indivíduos ficassem livres de externalidades²⁷ (SNSA, 2013).

Diante do descrito no subcapítulo, é notória a fragilidade dos sistemas públicos de saneamento no país. Onde existem grandes lacunas a serem debatidas para ocorrer melhora no setor. O problema mostra aspectos não apenas no próprio setor, mas suas externalidades em outros também é algo relevante. A melhora não teria impacto isolado, mas desdobramentos em várias áreas, tanto mais direta como a saúde, mas também na educação, mercado de trabalho e turismo. É importante destacar que ocorreu uma melhora sanitária, porém ainda são necessárias discussões em torno das necessidades diferenciadas das localidades.

²⁷ Externalidade: acontecem quando o bem-estar de um consumidor ou o produto de uma empresa é afetado por decisões de consumo ou produção de outros (RANDALL, 1987).

3.2.1 Saneamento básico e dados empíricos

O mercado de trabalho e educação (capital humano) são setores que tem correlação direta com os efeitos marginais sanitários. Pessoas saudáveis tem melhor rendimento o que se correlaciona com as atividades socioeconômicas de um país. Segundo Teixeira (2011) o aumento na preocupação com a universalização dos serviços de saneamento básico nas últimas décadas auxiliou no surgimento de trabalhos que abordam o impacto da mudança do acesso aos serviços de água e esgoto na saúde da população.

Estudos que evidenciam a influência do saneamento na saúde são recorrentes, Galdo e Briceño (2005) fizeram um trabalho no qual numeram as doenças provenientes direta ou diretamente pela água no Equador, no qual dividiram em quatro tipos distintos. A primeira associa doenças causadas pela baixa qualidade da água, em que tem-se a contaminação por esgoto, como a diarreia, a disenteria, a cólera e a poliomielite; a segunda refere-se às doenças relacionadas com a escassez de saneamento, quando o volume de água é insuficiente para higiene pessoal; a terceira são as doenças provocadas por organismos que vivem na água (esquistossomose e a lombriga); e a quarta são doenças transmitidas por insetos que se reproduzem em ambientes aquáticos, muitos deles poluídos (malária, dengue, febre amarela, entre outras). O trabalho revelou que, além da oferta de água, mais fatores provocam o surgimento de doenças, como o meio onde as pessoas vivem, que podem auxiliar também em pioras dos índices de saúde.

Java e Ravallaion (2001) analisaram a Índia para verificar se o maior acesso à oferta de água implica na redução de doenças em crianças. Os resultados mostram que os impactos não foram os esperados de reduzir a incidência de diarreia, tendo a necessidade de ser acompanhado de outras políticas públicas. O estudo embasou-se na relação de classes sociais gerarem diversificação nas áreas de abastecimento, e mesmo com o crescimento do acesso, outros fatores também impactam nos resultados esperados, tais como os locais de expansão e políticas de acesso ao saneamento a locais mais carentes. O trabalho de Galdo e Briceño (2005) foi sobre o saneamento e o impacto em crianças no Equador, no qual evidenciou impacto positivo. O fato de aumentar o acesso ao saneamento corrobora com a redução da morbidade e mortalidade de crianças no país. Os dois trabalhos podem ter mostrado dados contrários, devido ao ambiente social diferenciado.

Em relação a doenças relacionadas ao saneamento, Esrey *et al.* (1991), fizeram um detalhado trabalho no qual revisaram 144 artigos que relatavam intervenções no tratamento do saneamento realizadas em vários países em desenvolvimento e nos EUA para examinar o efeito

do fornecimento de água potável e instalações de saneamento sobre ascaridíase, diarreia, dracunculíase, infecção por parasitas, esquistossomose e tracoma. Foi mostrado um efeito positivo na melhoria das instalações de abastecimento de água e saneamento resultando em reduções substanciais na morbidade da diarreia (26%), ascaridíase (29%), infecção do verme da Guiné (78%), esquistossomose (77%) e tracoma (27%).

Essa pesquisa ainda mostrou que ocorreu a redução de morbidade de pelo menos uma doença com o tratamento do saneamento, além de revelar que ocorreu melhora rápida das pessoas com doenças associadas e a duração da infecção caiu 50% da incidência ou prevalência. Em relação à diarreia infantil ocorreram reduções, por outro lado, a mortalidade geral foi maior do que a incidência ou prevalência de diarreia. Por fim, o trabalho concluiu que o fornecimento de água mais próximo incentiva práticas de higiene e educação em higiene sejam fatores positivos que devem se associar a melhora sanitária (ESREY. 1991).

Já Watson (2006) verificou o impacto positivo na melhora sanitária nas comunidades indígenas nos Estados Unidos. Os resultados mostraram que a mortalidade infantil indígena seria 51% maior se não houvesse tal programa de saneamento, e implicou em uma queda de 40% da taxa de mortalidade infantil entre indígenas e brancos desde 1970. Também foi visto uma redução em doenças gastrointestinais e respiratórias nos índios, houve evidências de externalidades na saúde perante locais com população predominantemente branca nas proximidades das reservas indígenas.

O experimento em questão foi realizado em 2008 e teve o aspecto positivo de aumento da quantidade de água consumida pelas famílias, porém não alterou sua qualidade (medida pela incidência de bactérias na água), apesar de ter aumentado o índice de cloro na água. Assim, juntamente o trabalho avaliou o impacto sobre doenças relacionadas à água, qual foi o impacto do tratamento nas ocorrências tanto de diarreia em crianças de 0 a 5 anos como de infecção de pele e nos olhos em crianças e adultos foi insignificante. Devoto *et al.*, 2011, destaca que a intervenção do saneamento sobre a qualidade de vida das famílias com a água encanada em casa ocorreu aumento de atividades de lazer proporcionando aumento do bem-estar das pessoas.

Kremer *et al.* (2011) analisaram no Quênia o impacto do saneamento sobre algumas doenças. Os resultados mostraram que 43% dos habitantes bebem água vinda de fontes que estão majoritariamente em áreas privadas onde a água é considerada como recurso comum, porém se tem direito de propriedade dos poços onde se encontram. E é permissível há busca individual por fontes de água potável para poder estabelecer ganhos, assim a situação pode acarretar limitações de acesso especialmente em regiões com menor oferta de água. Verificou-se ainda um segundo problema enfrentado, que devido à escassez de água em várias regiões, o

tratamento dela não é prioridade.

No Brasil, trabalhos empíricos em relação ao saneamento têm crescido. Merrick (1983) realizou um dos primeiros estudos econométricos que buscou verificar os efeitos do saneamento na saúde da população brasileira. Foi utilizado dados do Censo Populacional de 1970 e da Pesquisa Nacional de Amostra dos Domicílios (PNAD) de 1976 para avaliar se o maior acesso à água encanada nestes seis anos auxiliou na queda da mortalidade infantil na população urbana. O autor usou do modelo de equações simultâneas em que a taxa de mortalidade infantil, variável binária de acesso à água e renda dos pais, foram considerados componentes endógenos (o trabalho considerou mulheres de 20 a 29 anos e casadas). A análise verificou que ocorreu um maior efeito proveniente da educação materna, tendo como justificativa o crescimento de anos de estudo das mulheres na década anterior a análise, uma vez que, impactava a renda da família, o acesso à água encanada é significativo para a melhora dos indicadores de saúde.

Barrera (1990) mostrou a conexão entre a educação materna e o acesso à água de qualidade. Os resultados mostram que auxilia na saúde de crianças até 15 anos apontou que existe ligação entre mães com mais escolaridade ser mais aptas a cuidar dos filhos mesmo que não haja acesso à água e esgoto. O trabalho também revelou que a infraestrutura sanitária na residência (banheiros) e a educação materna são bens complementares, dando como justificativa a possibilidade de mães com mais escolaridade apreciarem melhor o valor da assistência sanitária.

Heller (1997) agrupa estudos que buscaram relacionar saneamento, saúde e pesquisas de classificação de doenças de acordo com características ambientais em ordem cronológica em vários países. O mesmo autor cita dois estudos na França, no final do século XIX, os quais demonstram um aumento na esperança de vida no período posterior à melhoria nos serviços de saneamento básico. E em outro estudo, realizado na Costa Rica entre a década de 40 e 80, revela uma relação inversa da taxa de mortalidade por diarreia e de doenças gastrointestinais dado o aumento da taxa de cobertura populacional por abastecimento de água.

Em relação ao acesso a água e a educação, Soares (2007) com dados municipais, utiliza a variável analfabetismo como variável de controle para avaliar a influência sobre a expectativa de vida dos brasileiros entre 1970 e 2000, onde a variável dependente foi o valor econômico da redução da mortalidade por meio de um modelo intertemporal. Verificou-se que o acesso à água e à educação possui valor econômico três vezes maior que o acesso ao tratamento de esgoto.

Já Alves e Beluzzo (2004) realizaram estudos utilizando os Censos de 1970 a 2000 para analisar a taxa de mortalidade. Estimaram modelos de dados em painel estáticos e dinâmicos utilizando as variáveis de educação e renda para verificar a redução da mortalidade

infantil no Brasil. O trabalho revelou que um aumento do saneamento, da educação e da renda per capita contribuiu para o declínio da mortalidade infantil no país tendo impactos mais fortes no longo prazo do que no curto prazo. O modelo de decisão confirmou que a educação, saneamento e pobreza são as causas mais importantes da precariedade da saúde infantil no Brasil.

Em relação à qualidade da água, Gamber-Rabindran, Khan e Timmins (2010) realizaram um estudo sobre o impacto da água encanada sobre a taxa de mortalidade infantil no Brasil usando dados em painel. Mostrou-se que a provisão de água encanada no Brasil é altamente correlacionada com outros determinantes observáveis e não observáveis. Assim, utilizando os dados do painel de Chen e Khan (Estimação semiparamétrica de modelos de dados de painéis censurados não estacionários com variação de tempo), foi indicado que a provisão de água reduz significativamente a mortalidade infantil, com exceção de casos de subdesenvolvimento extremo. Concluiu que a água encanada acompanhada de outros insumos básicos de saúde pública pode alcançar reduções significativamente de mortalidade.

Scriptore e Azzoni (2016) realizaram um estudo para investigar o efeito do saneamento sobre a saúde a partir de uma análise espacial. Verificaram que o acesso aos serviços de saneamento inadequados causa impacto positivo na taxa de incidência de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado para a população de todas as idades. O impacto encontrado foi de um aumento de 1% na parcela de domicílios servidos por água da chuva armazenada em cisterna ou caixa de cimento foi 0,217 casos por mil habitantes. Nos domicílios que tem banheiro conectado a uma fossa rudimentar, o impacto foi 0,035 casos por 1000 habitantes. A variável porcentagem de domicílios que não tem banheiro foi a de maior impacto total médio. Além disso, a presença de esgoto a céu aberto acarreta aumento de 3,281 na taxa de incidência de internações.

Scriptore (2016) investigou as consequências educacionais das crianças que apresentam estado de saúde debilitado por terem contraído doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado. Com dados municipais e distritais, o efeito do saneamento sobre educação foi obtido em duas etapas. Foi utilizado econometria espacial e não-espacial para estimação dos dois efeitos.

O estudo mostrou que ocorreu efeito do aumento de uma unidade percentual no acesso a saneamento associado a um aumento de 0,11 pontos percentuais na taxa de frequência escolar, a uma queda de 0,31 pontos percentuais na taxa de distorção idade-série e a também uma queda de 0,12 pontos percentuais na taxa de abandono escolar. Além disso, mostrou que o acesso aos serviços de saneamento inadequados causa impacto na taxa de incidência de internações, tendo

a variável maior impacto total médio nas localidades que não possuem banheiro e contam com a presença de esgoto a céu aberto em seu entorno, gerando um acréscimo percentual nessa variável de 3,281 na taxa de incidência de internações (SCRIPTORE, 2016).

No trabalho de Wolfart (2014) utilizando os Censos de 2000 e 2010 foi analisado o impacto do saneamento básico na mortalidade de crianças menores de um ano e na mortalidade de crianças menores de cinco anos no Estado do Paraná por meio do modelo de dados em painel. Os resultados demonstraram que no Paraná ocorreu redução dos índices de mortalidade de crianças por meio de políticas públicas. Os fatores que se destacaram para redução foram a ampliação dos serviços de abastecimento de água, redução da taxa de analfabetismo feminina, atuação do programa saúde da família, maior distribuição da renda e o grau de urbanização.

A autora destaca que em controvérsia da literatura constatou-se que a variável de esgotamento sanitário não foi significativa para explicar a redução da mortalidade infantil e da infância, uma vez que a cobertura destes serviços ainda é precária na maior parte dos municípios. Outro fato foi que apesar da redução da mortalidade de crianças nos últimos anos, ela ocorreu de maneira desigual entre os municípios, permanecendo índices mais elevados nas áreas menos urbanizadas, onde o acesso aos sistemas de saneamento é mais difícil (WOLFART, 2014).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, estão dispostos os procedimentos metodológicos que foram utilizados para responder os objetivos da tese. Ele descreve as duas metodologias e são apresentados os dados, as suas respectivas fontes, os procedimentos metodológicos, bem como as referências.

4.1 Fontes de dados

A análise tem sua delimitação no ano inicial de 2007, quando houve a implantação da Lei de Saneamento Básico 11. 445²⁸, até 2017, último ano que os dados se encontravam disponíveis no momento do tratamento deles. Foram utilizadas as seguintes fontes de dados: o Sistema Nacional de Saneamento Básico – SNIS, Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal - IFDM para os anos de 2007 a 2016; e estaduais do Instituto Trata Brasil - ITB para os anos de 2011 a 2017.

O saneamento básico, apesar de ser composto por diversos indicadores, não foram utilizados, na íntegra nesta pesquisa. Foram analisadas apenas as variáveis vinculadas às formas de abastecimento de água e esgotamento sanitário devido às restrições na quantidade de informações disponíveis e, de forma a obter maior delimitação da pesquisa. No Quadro 4, são apresentados a estrutura analítica da tese e os respectivos bancos de dados utilizados.

O SNIS é um banco de dados que contém informações, atualizadas anualmente desde 1995, sobre a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de caráter operacional, administrativo, econômico-financeiro, de balanço contábil e sobre a qualidade dos serviços prestados.

²⁸ Foi aprovado o Projeto de Lei n. 4162/2019, aprovado em 2020 pelo Órgão do Poder Executivo Poder Executivo, que: "Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a administração para responsabilidade da Agência Nacional das Águas – ANA, que tem como objetivo aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País regulados pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2020).

Quadro 4 – Organização dos processos metodológicos

Objetivos Específicos	Banco de dados utilizado	Metodologia Utilizada
a) Verificar a evolução do saneamento básico nos estados e nas macrorregiões brasileiras em relação à estrutura física, econômica e impactos na saúde de 2011 a 2017.	ITB - Instituto Trata Brasil (2011-2017).	Construção de mapas e tabelas para a análise de dados
b) Analisar os clusters relacionados à abrangência sanitária, aos gastos e à receita, nos municípios brasileiros, nos anos de 2008 e 2016.	SNIS - Sistema Nacional de Informações Sanitárias (2008-2016).	Construção de mapas de clusters e Índice de Moran
c) Analisar o impacto da alocação da receita financeira sanitários dos municípios nas macrorregiões do Brasil, por meio de painel econométrico, de 2007 a 2016.	SNIS - Sistema Nacional de Informações Sanitárias (2010-2016).	Construção de painel econométrico para a análise
d) Analisar o impacto na saúde de variáveis relacionadas ao saneamento básico, por meio de painel econométrico, de 2007 a 2016.	SNIS - Sistema Nacional de Informações Sanitárias (2007-2016) IFDM - Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (2007-2016) – Foi utilizado como variável explicada o IFDM saúde.	Construção de painel econométrico para a análise

Fonte: Construído para o trabalho.

4.2 Descrição das variáveis utilizadas para primeiro objetivo específico

Para responder ao primeiro objetivo que foi avaliar a estrutura do saneamento básico no Brasil por meio de uma análise multidimensional da receita por meio da alocação dos dispêndios e saúde. Para isto no primeiro objetivo específico que era verificar a evolução do saneamento básico nos estados e nas macrorregiões brasileiras em termos econômicos e de saúde de 2011 a 2017 Ela foi obtida por meio de dados do Instituto Trata Brasil (ITB) para os anos de 2011 a 2017.

O banco de dados do ITB refere-se ao conjunto de 839 municípios, compreende todas as cidades com mais de 50 mil habitantes e todas as quais que fazem parte das 21 regiões metropolitanas disponíveis nas bases de dados do IBGE, possuindo mais ou menos de 50 mil habitantes, incluindo-se todas as capitais dos estados. O recorte é composto pelas 5 grandes regiões do Brasil, os 26 estados e o Distrito Federal, as capitais dos estados e 21 regiões metropolitanas²⁹. Contabilizaram-se 839 municípios, abrangendo 145,4 milhões de habitantes em 2017 (equivalente a 70% da população brasileira) (ITB, 2020).

O ITB utilizou as estatísticas do rendimento médio do trabalho nas grandes regiões, nos estados, no Distrito Federal e no Brasil, que levam em consideração as informações do

²⁹ Manaus, Belém, Macapá, Grande São Luís, Região Administrativa Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife, Maceió, Aracaju, Salvador, Belo Horizonte, Grande Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre, Vale do Rio Cuiabá, e Goiânia.

Censo Demográfico de 2010 e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continuada (PNADC) de 2012 a 2018 do IBGE.

O ITB utilizou dados do Relatório Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho (RAIS), o qual destacou, em sua metodologia, que não foram considerados os servidores públicos estatutários e os trabalhadores sem carteira assinada e parte dos autônomos.

Porém, é importante destacar que, na base da RAIS, está representado cerca de 65% do universo de profissionais brasileiros no mercado de trabalho (ITB, 2020). O ITB empregou o modelo de Leontief parte da matriz insumo-produto para os cálculos de geração de emprego e renda, direto, indireto e induzido, a qual representa as diversas transações intersetoriais realizadas numa economia durante o ano³⁰.

Para os objetivos dois, três e quatro, a amostra foi obtida a partir das bases de dados SNIS, FIRJAN e IBGE (caso faça referência às três bases de dados, conjugar a locução verbal no plural: “foram compostas”) foi composta por todos os municípios brasileiros existentes no ano de 2019, com exceção daqueles que não possuíam informações completas para a base de dados.

4.2.1 Descrição das variáveis utilizadas para os painéis econométricos e mapas

Para a execução dos painéis econométricos das macrorregiões, que respondem aos objetivos três e quatro, a periodicidade é anual para o período de 10 anos de análise: 2007 a 2016. Para a resposta do objetivo dois, a periodicidade foi de 2008 a 2016.

A amostra inicial foi composta de 5.570 observações, totalizando 55.700 fusões delas. Porém, houve redução na amostra por dois motivos: i) não havia dados referentes a todos os anos de análise no banco de dados do SNIS³¹; e ii) não havia os dados referentes aos municípios para todo o período no IFDM. Assim, a amostra final foi composta por 4.211 municípios para 26 estados da federação, mais o Distrito Federal, o que representa 76% do total.

³⁰ Para informações mais detalhadas, ver a Nota Técnica 11 - Geração de emprego e Renda - do IBT (ITB, 2020c).

³¹ Isto pode ter ocorrido devido ao SNIS não conter dados referentes ao censo realizado pelas prefeituras e empresas sanitárias, as quais podem não ter respondido no período. Ou mesmo pelo fato de o município não ser emancipado em todo o período da análise. Mais informações SNIS (2019).

Tabela 4 – Descrição da amostra utilizada para a análise

Posição	Estado	Macrorregião	Número de municípios	Total de habitantes no estado	Amostra	%
11	Rondônia	Norte	52	1.786.220	45	87%
12	Acre	Norte	22	815.545	20	91%
13	Amazonas	Norte	62	3.996.335	13	21%
14	Roraima	Norte	15	514.594	15	100%
15	Pará	Norte	144	8.261.031	59	41%
16	Amapá	Norte	16	781.713	16	100%
17	Tocantins	Norte	139	1.531.744	119	86%
21	Maranhão	Nordeste	217	6.945.547	137	63%
22	Piauí	Nordeste	224	3.212.374	144	64%
23	Ceará	Nordeste	184	8.964.526	154	84%
24	Rio Grande do Norte	Nordeste	167	3.473.266	148	89%
25	Paraíba	Nordeste	223	3.995.541	160	72%
26	Pernambuco	Nordeste	185	9.405.159	166	90%
27	Alagoas	Nordeste	102	3.357.494	80	78%
28	Sergipe	Nordeste	75	2.264.606	73	97%
29	Bahia	Nordeste	417	15.271.073	359	86%
31	Minas Gerais	Sudeste	853	20.989.259	648	76%
32	Espírito Santo	Sudeste	78	3.966.360	62	79%
33	Rio de Janeiro	Sudeste	92	16.636.666	78	85%
35	São Paulo	Sudeste	645	44.744.199	455	71%
41	Paraná	Sul	399	11.241.665	356	89%
42	Santa Catarina	Sul	295	6.882.793	231	78%
43	Rio Grande do Sul	Sul	497	11.290.773	321	65%
50	Mato Grosso do Sul	Centro-Oeste	79	2.680.759	72	91%
51	Mato Grosso	Centro-Oeste	141	3.302.041	55	39%
52	Goiás	Centro-Oeste	246	6.690.173	224	91%
53	Brasília	Centro-Oeste	1	2.570.160	1	100%
-	-	-	5.570	205.571.616	4.211	76%

Fonte: resultado da pesquisa.

4.2.2 Detalhamento das variáveis utilizadas do SNIS

As variáveis são indicadores construídos para os painéis econométricos. No primeiro painel, para melhor compreender quais são as variáveis que estão associadas à receita das companhias sanitárias e que impactam na receita das empresas concessionárias do serviço sanitário.

As variáveis utilizadas no trabalho foram retiradas do SNIS, IFDM e IBGE no Quadro 5, é possível observar as variáveis utilizadas para a construção dos painéis e os mapas de *clusters*.

Quadro 5 – Variáveis utilizadas para construir os painéis econométricos

Código	Variável critério	Objetivo	Justificativa
da / Grupo 1	Área de atuação do prestador de serviços de saneamento.	Verificar a preferência em abrangência. Pode ser local, microrregional ou regional.	SNIS (2018)
ds / Grupo 1	Categoria (ou modalidade) do serviço prestado pelo prestador de serviços de saneamento.	Verificar a preferência em relação ao serviço. Pode ser de água, esgoto ou ambos (água e esgoto).	SNIS (2018)
Dn / Grupo 1	Forma jurídica como está constituído o prestador de serviços de saneamento.	Verificar a preferência em relação a natureza jurídica	SNIS (2018)
dp / Grupo 1	População do um município	Identificar se o tamanho da população tem impacto na receita	SNIS (2018)
du / Grupo 1	Urbanização	Identificar o impacto da urbanização sobre a receita	SNIS (2018)
A_atendimento / Grupo 2	População total atendida com abastecimento	Identificar o impacto que o tamanho da população abastecida tem sobre a receita	Barbosa (2011); SNIS (2018)
A_extensão / Grupo 2	Extensão da rede de água	Identificar o impacto que a extensão de rede de água tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_produção / Grupo 2	Volume da água produzido	Identificar o impacto que o volume da água produzida tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_tratada / Grupo 2	Volume de água tratada em ETAs	Identificar o impacto que o volume de água tratada tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_consumo / Grupo 2	Volume de água consumido	Identificar o impacto que o volume de água consumida tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_desinfecção / Grupo 2	Volume de água tratada por simples desinfecção	Identificar qual é o impacto que o volume de água tratada por simples desinfecção tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_importada / Grupo 2	Volume de água tratada importado	Identificar qual é o impacto que o volume de água tratada importado tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_exportada / Grupo 2	Volume de água tratada exportado	Identificar qual é o impacto que o Volume de água tratada exportado tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_ligações	Quantidade de ligações totais de água	Identificar qual é o impacto que a quantidade de ligações totais de água tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_fluoretada / Grupo 2	Volume de água fluoretada	Identificar qual é o impacto que o volume de água fluoretada tem sobre a receita	SNIS (2018)
A_eletricidade / Grupo 2	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água	Identificar o impacto que o consumo de energia elétrica nos sistemas de água tem sobre a receita	SNIS (2018)
E_atendimento	População atendida com esgotamento sanitário	Identificar qual é o impacto que a população atendida com esgotamento sanitário tem sobre a receita	SNIS (2018)
E_extensão / Grupo 2	Extensão da rede de esgotos	Identificar qual é o impacto que a extensão da rede de esgotos tem sobre a receita	SNIS (2018)
E_coletado / Grupo 2	Volume de esgotos coletado	Identificar qual é o impacto que o volume de esgotos coletado tem sobre a receita	SNIS (2018)
E_tratado / Grupo 2	Volume de esgotos tratado	Identificar qual é o impacto que o volume de esgotos tratado tem sobre a receita	SNIS (2018)
E_ligações / Grupo 2	Quantidade de ligações totais de esgotos	Identificar qual é o impacto que a quantidade de ligações totais de esgotos tem sobre a receita	SNIS (2018)
E_eletricidade / Grupo 2	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos	Identificar qual é o consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos tem sobre a receita	SNIS (2018)

Continua...

Continua...

D_trabalhador / Grupo 3	Despesa com pessoal próprio	Identificar qual é o impacto que a despesa com pessoal próprio tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_químicos / Grupo 3	Despesa com produtos químicos	Identificar qual é o impacto que a Despesa com produtos químicos tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_eletricidade / Grupo 3	Despesa com energia elétrica	Identificar qual é o impacto que a despesa com energia elétrica tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_terceiros / Grupo 3	Despesa com serviços de terceiros	Identificar qual é o impacto que a despesa com serviços de terceiros tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_exportação / Grupo 3	Despesas de Exploração (DEX)	Identificar o impacto que as despesas de Exploração têm sobre a receita	Barbosa (2011); SNIS (2018)
Q_empregados / Grupo 3	Quantidade total de empregados próprios	Identificar qual é o impacto que a quantidade total de empregados próprios tem sobre a receita	Barbosa (2011); SNIS (2018)
OD_exploração / Grupo 3	Outras despesas de exploração	Identificar qual é o impacto que outras despesas de exploração têm sobre a receita	Barbosa (2011); SNIS (2018)
OD_serviços / Grupo 3	Outras despesas com os serviços	Identificar qual é o impacto que outras despesas com os serviços têm sobre a receita	SNIS (2018)
Contas_receber / Grupo 4	Créditos de contas a receber	Identificar qual é o impacto que o crédito de contas a receber tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_juros / Grupo 4	Despesas com juros e encargos do serviço da dívida	Identificar o impacto que as despesas com juros e encargos do serviço da dívida tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_depreciação / Grupo 4	Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos	Identificar o impacto que as despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos tem sobre a receita	Barbosa (2011); SNIS (2018)
D_tributárias / Grupo 4	Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX	Identificar qual é o impacto que as despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX tem sobre a receita	SNIS (2018)
D_var. monetária / Grupo 4	Despesa com variações monetárias e cambiais das dívidas	Identificar qual é o impacto que as despesas com variações monetárias e cambiais das dívidas tem sobre a receita	SNIS (2018)
Receita Total / Grupo 5	Arrecadação total	Qual o impacto das variáveis na arrecadação total	Barbosa (2011); SNIS (2018)
Investimento / Grupo 5	Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	Identificar qual é o impacto que os investimentos totais realizados pelo prestador de serviços têm sobre a receita	SNIS (2018)
Ifdm_s/ Grupo 6	IFDM referente aos valores de saúde	Índice que demonstra a situação da saúde nos municípios brasileiros	IFDM (2019)
Ifdm_er / Grupo 6	IFDM referente aos valores de emprego & renda	Índice que demonstra a situação do emprego e renda nos municípios brasileiros	IFDM (2019)
Ifdm_e / Grupo 6	IFDM referente aos valores de educação	Índice que demonstra a situação da educação	IFDM (2019)

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Nota: abreviações utilizadas (A: água; E: esgoto; D: despesas; OD: outras despesas; Var: variação).

A variável dependente utilizada foi extraída da variável Arrecadação Total (FN006) do Sistema Nacional de Informações Sanitárias – SNIS, que (FN006) é o valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros) (FIACRUZ, 2016). De outra

maneira, a variável dependente é o valor total financeiro da arrecadação, o qual é revertido em gastos³² feitos no mesmo período, isto gasto em saneamento no município.

As variáveis independentes para a análise, nos municípios das macrorregiões, foram agrupadas em 6 categorias, das quais 5 estão diretamente associadas à alocação ao direcionamento da receita e 1 grupo relacionado à variável de desenvolvimento do município, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Descrição dos agrupamentos

Grupo	Componentes	Cód. da Variável
Grupo 1	<i>Dummy</i> foram criadas para auxiliar no entendimento de como fatores externos à atividade tem impacto	da; dn; dp; du; ds
Grupo 2	Estrutura sanitária e abrangência na população	A_atendimento; A_extensão; A_produção; A_tratada; A_consumo; A_desinfecção; A_importada; A_exportada; A_ligações; A_fluoretada; A_eletricidade; E_atendimento; E_extensão; E_coletado; E_tratado; E_ligações; E_eletricidade
Grupo 3	Despesas com manutenção	D_trabalhador; D_químicos; D_eletricidade; D_terceiros; D_exportação; Q_empregados; OD_exploração; OD_serviços
Grupo 4	Despesas com encargos financeiros que tem relação com juros, depreciação e variações monetárias	Contas_receber; D_juros; D_depreciação; D_tributarias; D_var.monetária
Grupo 5	Investimentos realizados no período e a Receita Total (Montante financeiro)	Receita Total; Investimento
Grupo 6	Refere-se aos dados do índice IFDM para saúde; renda & emprego; educação.	Ifdm_s; Ifdm_er; Ifdm_e

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Nota: abreviações utilizadas (A: água; E: esgoto; D: despesas; OD: outras despesas; Var: variação).

A alocação de recursos, de acordo com o tipo de custos, é o fator que determina a ocorrência de uma atividade em razão dela exigir recursos, o direcionamento é a verdadeira causa dos custos (Martins, 2003). Desta forma, o direcionador de custos deve refletir a causa básica da atividade e, conseqüentemente, de seus custos. Para Kaplan e Cooper (2000, p. 107), “a ligação entre atividades e objetos de custeio é feita por meio de direcionadores de custo da atividade. Um direcionador de custo da atividade é uma medida quantitativa do resultado de uma atividade”.

A alocação financeira em atividades sanitárias tem aspectos diferenciados, que estão incorporados em atividades de direcionamento de execução da atividade, como é o caso de empregados, manutenção de equipamento, distribuição de água e coleta de esgoto, como

³² A definição de gasto utilizada nesta tese é a de que gasto é todo o dispêndio financeiro, todo o sacrifício que uma entidade arca para a aquisição de um bem ou serviço. O conceito de gasto é amplo. Porém, se utilizará a palavra dispêndio, citar a aquisição de máquinas, equipamentos, veículos, móveis, ferramentas, entre outros, para a manutenção da atividade. O investimento também se incorporará a este conceito. Diante de um gasto, pode se transformar num investimento, porém, não deixou de significar um dispêndio da empresa na hora da saída do caixa.

também no *sunk costs* que está contido na infraestrutura sanitária. A estrutura do saneamento básico tem aplicação específica de atividade e/ou mesmo está instalada no subsolo ou em localidades que não possibilitam a reutilização.

Foram categorizadas, da primeira à quarta variável independente, conforme a divisão do SNIS, as quais estão dispostas i) agrupamento 1: *dummy*'s³³, foram utilizadas duas categorias referentes ao tamanho da população do município e à sua urbanização; ii) agrupamento 2 teve como objetivo avaliar como é a estrutura sanitária e a sua abrangência de população; iii) agrupamento 3 teve como objetivo avaliar quais são as despesas com manutenção; iv) agrupamento 4 diz respeito às despesas com encargos financeiros que possuem relação com juros, depreciação e variações monetárias; v) agrupamento 5 diz respeito aos investimentos realizados no período; e vi) agrupamento 6 refere-se aos dados do índice IFDM para saúde, renda, emprego e educação, o qual capta o nível de desenvolvimento do municípios.

A primeira categoria de *dummy* é referente à abrangência da área de atuação do prestador de serviços de saneamento, podendo ser local, regional e a “soma”³⁴, a abrangência, segundo a literatura, está ligada a ganhos de escala. A segunda categoria de *dummy* é o serviço prestado ele pode ser categorizado como prestador de serviços de saneamento, com a subdivisão de somente água, somente esgoto ou ambas.

A terceira categoria de *dummy* refere-se à natureza jurídica. Apesar de existir juridicamente cinco determinações jurídicas, para o estudo, elas foram agrupadas em três, em razão da multicolinearidade apresentada nos resultados quando se utilizava as cinco categorias. Foram feitos testes de correlação e as formas jurídicas foram agrupadas em empresas sanitárias de constituição pública, privadas e mistas. Esta última corresponde à “soma”³⁵ (inserir uma vírgula) onde existem empresas com as duas naturezas jurídicas como está constituído o prestador de serviços de saneamento: i) empresas públicas que estão englobados, administração pública direta, autarquia e sociedade de economia mista com administração pública; ii) empresa privada; e iii) sociedade de economia mista com administração privada.

Para o segundo agrupamento, que trata da população urbana, foram criadas 6 categorias referentes à quantidade populacional. O Quadro 7 descreve como foi feito a subdivisão da categoria.

³³ No agrupamento 1, existem 5 categorias de variáveis *dummy*'s, porém, dividindo a multicolinearidade apresentada nos testes nas macrorregiões, foram utilizadas as variáveis de tamanho da população e urbanização.

³⁴ A descrição “soma” foi criada devida uma porcentagem dos municípios brasileiros, contarem com mais de uma prestadora de serviço sanitário. Esta ocorrência tem maior frequência em localidades com mais de 100 mil habitantes.

³⁵ Soma é o nome atribuído às variáveis que estão em municípios que apresentam mais de uma empresa sanitária e está trabalha com diferenciados tipos de atendimento e caracterização jurídica.

Quadro 7– Descrição da divisão da categoria de *dummy* da população (DP)

Número	Tamanho da população do município
D1P	Menor que 5.000 pessoas
D2P	De 20.000 a 49.999 pessoas
D3P	De 50.000 a 99.999 pessoas
D4P	De 100.000 a 499.999 pessoas
D5P	De 500.000 a 999.999 pessoas
D6P	De 1.000.000 ou mais pessoas

Fonte: Elaborada para a pesquisa com dados SNIS (2019).

Historicamente, ocorreram mudanças estruturais nos municípios do Brasil elas ocorreram devido à duas causas principais o aumento da população em grandes centros e a criação de novos municípios (STAMM *et al.*, 2013). Entre 1940 a 2010, o número total de municípios no país aumentou de 1.574 para 5.565, ou seja, houve um acréscimo de 3.991 municípios. Com destaque para população urbana inferior a 20 mil habitantes, que passaram de 857 para 4.471, o que corresponde a um aumento de 421,7%. Já o total de municípios com 20 a 50 mil habitantes urbanos foi de 597 para 618 em 2010.

Quadro 8 - Porte de cidades utilizada para *dummy*

	Menor de 5 mil	De 5 mil a 19.999 mil	De 20 mil a 49.999 mil	De 50 mil a 99.999 mil	De 100 mil a 499.999 mil	De 500 mil ou maior
Norte	76	185	115	44	25	5
%	16,89	41,11	25,56	9,78	5,56	1,11
∑ %	16,89	58,00	83,56	93,33	98,89	100
Nordeste	228	933	449	121	51	11
%	12,72	52,04	25,04	6,75	2,84	0,61
∑ %	12,72	64,75	89,79	96,54	99,39	100
Centro-Oeste	135	202	86	20	19	5
%	28,91	43,25	18,42	4,28	4,07	1,07
∑ %	28,91	72,16	90,58	94,86	98,93	100
Sudeste	375	743	289	106	133	21
%	22,50	44,57	17,34	6,36	7,98	1,26
∑ %	22,50	67,07	84,40	90,76	98,74	100
Sul	439	479	161	58	47	6
%	36,89	40,25	13,53	4,87	3,95	0,50
∑ %	36,89	77,14	90,67	95,55	99,50	100
Total	1.253	2.544	1.100	349	276	48
%	22,50	45,67	19,75	6,27	4,96	0,86
∑ %	22,50	68,17	87,92	94,18	99,14	100

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE (2019).

As categorias foram criadas após uma avaliação do tamanho dos municípios no território nacional. No quadro, é possível constatar o tamanho da população dos municípios brasileiros e que, em todas as macrorregiões, as populações mostraram que grande maioria está inserida até 20 mil habitantes.

A divisão de tamanho populacional também levou em consideração, além da expressiva quantidade de municípios com menos de 50 mil habitantes, a dificuldade de planejamento sanitário. Lisboa, Heller e Silveira (2013) enfatizam, além da dificuldade de recursos do setor, a complicação técnica devido à falta de profissionais com expertise na área para realizar um planejamento.

No agrupamento 1, a quinta categoria de *dummy* é sobre a urbanização dos municípios esta variável capta os problemas de planejamento urbano e distribuição. Segundo Heller (2015), as mudanças relativas à melhoria da infraestrutura no saneamento básico geram impactos, oportunidades e desafios no setor e entender a distribuição populacional no município e o predomínio da população rural ou urbana também possui importância no atendimento sanitário. Assim, a distribuição das categorias desta variável binária foi feita segundo o quadro a seguir.

Quadro 9 – Descrição da divisão da categoria de *dummy* de urbanização

Número	Urbanização
D1U	Menos que 40% de urbanização
D2U	Entre 40% e 59% de urbanização
D3U	Entre 60% e 79% de urbanização
D4U	Com 80% ou mais de urbanização

Fonte: Elaboração própria.

Esta subseção se caracterizou por descrever a forma como foram construídas as variáveis utilizadas na tese. Todas elas se utilizaram de dados municipais para serem elaboradas.

4.2.3 Detalhamento das variáveis do IFDM

Já a variável dependente, no segundo painel de dados, é o índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal para a saúde IFDM Saúde. Ele foi utilizado por duas razões: a sua composição é feita por variáveis que têm grande relação com o saneamento e 75% do peso equivalem a 3 variáveis: i) proporção de mortes por causas mal definidas; ii) taxas de óbito de menores de 5 anos por causas evitáveis; e iii) internações por causas evitáveis estão presentes tanto na literatura, nos capítulos 2 e 3 desta tese, quanto na primeira subseção como aspectos diretos relacionados ao saneamento. O segundo é a sua periodicidade, pois, muitas vezes, temos dados sanitários, mas sem sequência temporal. As doenças relacionadas à deficiência do setor sanitário não estavam disponíveis para os municípios analisados e também para todo o período no DATASUS.

Foram também utilizadas duas variáveis *dummy's*³⁶ referentes ao tamanho da população do município e sua urbanização. O painel contou com 19 variáveis explicativas (Quadro 8), as quais foram utilizadas devido à ligação do saneamento básico e à saúde com a situação social e estrutura local. A dimensão temporal também foi de 10 anos, de 2007 a 2016.

O Índice FIRJAN³⁷ de Desenvolvimento Municipal (IFDM) se caracteriza por um estudo do Sistema FIRJAN que acompanha, anualmente, o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros em três áreas de atuação - Emprego & Renda, Educação e Saúde. Ele foi criado em 2008 e é feito com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde. Desde 2014, a metodologia do IFDM foi aprimorada para captar padrões de desenvolvimento encontrados em países mais avançados, utilizando-os como referência para os indicadores municipais. Assim, o ano de referência deixou de ser 2000 e passou a ser 2010 (FIRJAN, 2018). Na tese, foram utilizados dados referentes a 2007 a 2016, onde foi usado o IFDM consolidado desmembrado em suas subáreas. IFDM saúde, IFDM emprego & renda e IFDM educação.

O IFDM conta com uma variação de 0 a 1, no qual 0 (mínimo) a 1 ponto (máximo) para classificar o nível de cada localidade em quatro categorias: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto desenvolvimento (0,8 a 1). Ou seja, quanto mais próximo de 1 maior o desenvolvimento da localidade.

O Quadro 10 mostra as dimensões utilizadas para o cálculo do IFDM. Há alguns dados da subdivisão do índice e seus respectivos cálculos. Este índice foi criado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro para verificar a situação dos municípios brasileiros e é obtido a partir de pesos relativos de cada uma das suas três subáreas conforme o quadro. Os dados utilizados para a construção do IFDM são provenientes das bases de dados do Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS), Ministério da Educação e Ministério da Saúde.

³⁶ No agrupamento 1, existem 5 categorias de variáveis *dummy's*, porém, dividindo a multicolinearidade apresentada nos testes nas macrorregiões, foram utilizadas as variáveis de tamanho da população e urbanização.

³⁷ Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 10 - Dimensões do desenvolvimento e instrumentais observadas no IDHM

IFDM		Pesos Relativos (%)
Emprego e Renda*	Emprego	50
	Taxa de cresc. Emprego formal no ano base	10
	Taxa de cresc. Emprego formal no último triênio	10
	Formalização mercado de trabalho	30
	Renda	50
	Taxa de cresc. Renda média no ano base	10
	Taxa de cresc. Renda média no último triênio	10
	Gini da renda	15
Massa Salarial	15	
Educação**	Ensino Infantil	20
	% de crianças de 0 a 5 anos matriculadas em creches e pré-escolas	20
	Ensino fundamental	80
	Taxa de distorção idade-série	10
	% de docentes com curso superior	15
	Número médio diário de horas-aula	15
	Taxa de abandono Escolar	15
Índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB)	25	
Saúde***	Saúde	100
	% de gestantes com mais de 6 consultas pré-natal	25
	Proporção de mortes por causas mal definidas	25
	Taxas de óbitos de menores de 5 anos por causas evitáveis	25
	Internações evitáveis por atenção básica	25

Fonte: IFDM (2018)

Nota: *Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS); **Ministério da Educação; ***Ministério da Saúde

Mesmo o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal está relacionado 100% ao impacto de saneamento básico. FIRJAN (2017, p.1) destaca que:

Saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais. Esses procedimentos são fundamentais para a saúde dos habitantes, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento das atividades produtivas. Por esse motivo, o saneamento é um dos pontos priorizados pela indústria no Mapa do Desenvolvimento [...] de fato, diversas doenças estão relacionadas a condições inadequadas desses serviços, como verminoses, infecções bacterianas e viroses, tornando políticas de saneamento básico um instrumento indispensável de prevenção para a saúde pública. Estimativas indicam que para cada R\$ 1.000 investidos na ampliação de infraestrutura de saneamento há R\$ 1.700 em retornos econômico-sociais de longo prazo. Para o setor produtivo, a água é um insumo estratégico, sobretudo para a atividade industrial. A gestão eficiente do saneamento representa um potencial de redução de custos produtivos.

É possível observar, desta forma, a forte ligação entre os indicadores e a escolha de utilização desta variável, não apenas por ter a periodicidade do painel, mas também por sua relevância.

4.3 Dados espaciais

Este subcapítulo mostra a metodologia utilizada, para fazer os é um estudo quantitativo, pois utiliza ferramentas de estatística e estatística espacial para medir a produtividade dos setores e o grau de autocorrelação espacial das variáveis do segundo objetivo desta tese.

O qual foi identificar e analisar os *clusters* relacionados à abrangência sanitária nos municípios brasileiros nos anos de 2008 e 2016, a periodicidade utilizada se justificou por 2008 se o ano subsequente após a Lei 11.445 de 2007 e o ano de 2016 o qual quantia os dados mais recentes de disponibilidade de dados.

Analisou-se a distribuição de índices criados para verificar dados sanitários no territorial brasileiro utilizando dados do SNIS e IBGE. O método escolhido para analisar a correlação foi a distribuição da produtividade no espaço foi uma modelagem econométrica-espacial, a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Este método permite que se verifique a formação ou não de padrões no espaço. A AEDE é formada por um leque de ferramentas para análises espaciais, a ferramenta escolhida para análise foi a abordagem de Autocorrelação espacial global univariada.

Segundo Almeida (2012), o primeiro passo em um estudo AEDE consiste em testar a aleatoriedade ou aglomeração de um atributo em determinada região. A aleatoriedade no comportamento do atributo, interpreta-se que os valores analisados não são influenciados pelos valores deste mesmo atributo em regiões vizinhas.

Para observar o grau de autocorrelação das localidades, utilizou-se a estatística I de Moran, que é um coeficiente de autocorrelação espacial. Este coeficiente utiliza a medida de autocovariância na forma de produto cruzado, como pode-se observar na equação 1.

$$I = \frac{N \sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{S_0 \sum_{t=1}^n Z^2}$$

Sendo:

n = número de regiões;

z = valores da variável padronizada;

Wz = valores médios da variável padronizada nos vizinhos, definidos segundo uma matriz de ponderação espacial W ;

i = “região i ”;

j = “região j ”.

Na interpretação do resultado, Almeida (2004, p. 106) considera que “uma indicação de autocorrelação positiva revela que há similaridade entre os valores do atributo e da localização espacial do atributo”. Por outro lado, uma autocorrelação negativa revela uma ‘dissimilaridade’.

Dado que na autocorrelação espacial o valor da variável em análise na região i depende do valor dessa variável nas regiões vizinhas j , deve-se levar em conta o número de interações de cada região. Anselin (1988) explica que o conceito de matriz espacial baseia-se na contiguidade, que se define pela vizinhança, distância geográfica ou distância sócio econômica, dependendo dos parâmetros adotados. A partir do conceito de matriz, o parâmetro adotado no estudo é o da matriz binária de pesos.

Nesta abordagem, duas regiões são vizinhas caso partilhem de uma fronteira física comum. Se forem vizinhas, i e j assumem valor 1, caso não forem vizinhas i e j assumem valor 0 na matriz, lembrando que por convenção, nenhuma região não pode ser vizinha dela mesma (ANSELIN, 1988; ALMEIDA 2004; ALMEIDA 2012).

Dentre as convenções de matriz de pesos mais utilizadas para se definir o grau de vizinhança das regiões, as mais utilizadas são rainha (queen), torre (rook) e de k vizinhos. Neste estudo foi utilizado o grau de vizinhando rainha, devido ao tipo de análise de saneamento básico, para verificar se toda a vizinhança impacta região de análise.

Em relação ao critério do vizinho mais próximo para a matriz de proximidade W , é assegurada que cada observação tem exatamente o mesmo número de vizinhos. No caso da regra aplicada para este estudo, atribuiu para o número de vizinhos o valor 4, portanto, foi considerado para cada polígono (município) os quatro vizinhos mais próximos. Esse valor de vizinhança foi utilizado devido aos resultados possuírem maior autocorrelação espacial.

Almeida (2012) ainda afirma que há outro modo de visualizar a autocorrelação espacial, que é com base no diagrama de dispersão de Moran. No diagrama, a defasagem espacial da variável se encontra no eixo vertical e o valor da variável no eixo horizontal, além do diagrama ainda apresentar a declividade da reta de regressão. Estima-se esta reta por uma regressão linear simples por mínimos quadrados ordinários (MQO), especificada como: $Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon$ (2).

Sendo: α = constante da regressão; β = coeficiente angular; e, ε = termo de erro aleatório. Deste modo, o I de Moran pode ser interpretado como o coeficiente angular da regressão. No entanto, o gráfico de dispersão ainda nos dá outras informações, como os

quadrantes representando quatro tipos de associação linear (alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo e baixo-alto).

As regiões apontadas no quadrante alto-alto (AA) exibem valores altos da variável em análise (acima da média) e estão rodeados por regiões que também apresentam valores altos. O quadrante baixo-baixo (BB) é exatamente o mesmo conceito de AA, mas com valores baixos (abaixo da média). O quadrante baixo-alto (BA) exhibe quais as regiões que apresentaram valor baixo da variável em análise e que tinham vizinhos com valores altos para a variável. O contrário do que ocorre no quadrante alto-baixo (AB), que exige as regiões com valores altos para a variável, enquanto seus vizinhos têm valores baixos para essa.

4.4 Dados em painel

O modelo de painel econométrico foi utilizado para os objetivos três e quatro, nele foram empregados dados do SNIS, IBGE e IFDM de periodicidade de 2007 a 2016. Na técnica de regressão de dados em painel, para os municípios brasileiros³⁸, analisa-se a influência dos gastos do saneamento para a sua efetividade e o impacto nas doenças sanitárias. Os conjuntos de dados em painel permitem uma análise da política governamental de maneira mais efetiva, utilizando-se para a avaliação de políticas públicas de municípios, estados e países (WOOLDRIDGE, 2002).

Os dados em painel também são conhecidos como dados longitudinais possibilitando a análise deles a partir de séries temporais e cortes transversais e permitindo uma dimensão temporal e outra espacial das observações (GUJARATI; PORTER, 2011). Esta metodologia permite analisar a heterogeneidade individual, em que diferentes localidades podem ser verificadas em suas características diferenciadoras, as quais podem ser alteradas ao longo do tempo. Estudos temporais e seccionais, que não levam em conta a heterogeneidade individual, geralmente, podem levar a estimativas inconsistentes (BALTAGI, 2005).

Os dados em painel podem ser equilibrados e não equilibrados. O primeiro se verifica quando cada indivíduo é observado para todos os anos e variáveis, assim, ele pode ser denominado como equilibrado. Já, no segundo caso, os indivíduos podem ser observados em diferentes números de vezes. Portanto, este painel não é equilibrado (GREENE, 2002). Este trabalho contará com dados em painel equilibrado para análise.

Hsiao (2003) e Baltagi (2005) acrescentam que, ao utilizar dados em painel, existem

³⁸ O trabalho contará apenas com os municípios que possuem as informações completas de cada variável.

benefícios em relação ao controle da heterogeneidade individual, o qual dispõe de dados com informações, fornecendo maiores graus de liberdade, mais eficiência dos estimadores e analisam, de maneira mais profunda, o grau de ajuste de determinados fatores da economia, permitindo observar mudanças nos padrões de vida de determinados indivíduos no que tange ao processo de desenvolvimento. Outra qualidade é a possibilidade de detectar efeitos que não são possíveis de serem percebidos em outras formas de regressão, como, por exemplo, permite contrastar modelos mais complexos de análise, tais como os micropainéis de dados que podem ser avaliados com maior precisão.

Existem também contrapontos na utilização desta técnica. Suas limitações se mostram na necessidade de coleta e análise cuidadosa dos dados em que podem ocorrer problemas de cobertura da amostra, como a falta de respostas, assim como a importância dos erros de medida. É possível também ocorrer problemas em relação à identificação e à estimação dos modelos, causando má especificação ou caracterização ao longo das unidades seccionais e, ao longo do tempo, problemas de seletividade (MARQUES, 2010).

4.4.1 O Modelo Geral para Dados em Painel

O modelo geral para os dados em painel é representado por:

$$y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{nit}X_{kit} + e_{it} \quad (1)$$

Notação:

i = denota os diferentes indivíduos;

t = denota o período de tempo que está sendo analisado;

β_0 = refere-se ao parâmetro de intercepto;

β_k = ao coeficiente angular correspondente;

K = última variável explicativa do modelo.

A forma matricial para o i -ésimo indivíduo será dada por:

$$y_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} X_i = \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{Ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \dots & x_{Ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \dots & x_{KiT} \end{bmatrix} \beta_i = \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \beta_{2i1} & \dots & \beta_{Ki1} \\ \beta_{0i2} & \beta_{1i2} & \beta_{2i2} & \dots & \beta_{Ki2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0iT} & \beta_{1iT} & \beta_{2iT} & \dots & \beta_{KiT} \end{bmatrix} e_i = \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

A especificação da análise, neste trabalho, contará com três modelos que dependem, especialmente, das premissas referentes ao intercepto, aos coeficientes angulares e ao termo de erro que, face aos dados e ao tipo de problema em causa, será adotado o modelo que melhor se adequar às diferenças do modelo de painel. Estes são o modelo do Método dos mínimos quadrados (MQO) para dados empilhados (*pooled data*), o modelo de efeitos fixos (*fixed effects*) e o modelo de efeitos aleatórios (*random effects*).

4.4.2 Modelo de Dados Empilhados

Conhecido como o modelo de dados agrupados, dados empilhados ou mesmo *pooled* é a regressão mais simples de ser realizada, porém, apresenta o problema de ser, muitas vezes, irrealista devido ao fato de considerar que o comportamento de todos os municípios, ao longo do tempo, é uniforme e que as observações são homogêneas (MARQUES, 2010).

Os dados são empilhados e estima-se uma grande regressão, na qual se desconsideram as características de corte transversal e de séries temporais dos dados, considere o seguinte modelo com uma variável explicativa (GUJARATI; PORTER, 2011):

$$Y_{it} = B_1 + B_2X_{it} + u \quad (2)$$

Onde i é o i -ésimo indivíduo e t é o período de tempo. Neste modelo, considera-se que os coeficientes de regressão sejam os mesmos para todos os indivíduos. Supõem-se, a princípio, que as variáveis sejam não estocásticas³⁹. Se este caso for positivo, não serão correlacionadas com o erro. Em segundo lugar, supõem-se que as variáveis explanatórias sejam estritamente exógenas (GUJARATI; PORTER, 2011, p. 590).

O *pooled*, segundo Greene (2002), segue as premissas do modelo de regressão linear clássico, onde o erro com média condicional igual a zero e variância constante, homocedasticidade, independência entre as observações, i , e a exoneidade estrita de X_{it} . Caso o modelo seja corretamente especificado e os regressores não forem correlacionados com o erro, então, ele pode ser estimado de forma consistente usando o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) agrupados (CAMERON; TRIVEDI, 2005).

³⁹ Um processo estocástico é uma função aleatória que Y_t evolui no tempo (e/ou no espaço), definida sob um espaço de probabilidade

4.4.3 Modelo de Efeitos Fixos

O modelo de efeitos fixos trata de forma sistemática as diferenças individuais de cada observação e possibilita que as mesmas sejam testadas, de tal maneira que permite trabalhar com a heterogeneidade e a interdependência dos dados (MARQUES, 2010). Este modelo estima o painel de dados de forma que os efeitos fixos sejam suprimidos, caso exista uma correlação da diferença entre os municípios e as variáveis explicativas deixam de existir. Assim, as informações oferecidas pelas variáveis, caso sejam significantes, são neutralizadas destes efeitos. Considera-se o seguinte modelo proposto por Gujarati e Porter (2011):

$$w_{1i} = B_{1i} + \beta_2 x_{1ti} + \dots + \beta_k x_{kit} + u_{it} \quad (3)$$

Nesta equação, os interceptos a serem estimados são representados por i , sendo um parâmetro fixo e desconhecido, em que as diferenças de comportamento dos municípios podem ser captadas.

Segundo Wooldridge (2002), o estimador de efeitos fixos é a melhor opção para trabalhar com dados em painel quando o intercepto é correlacionado com as variáveis explicativas em qualquer período de tempo. Por este motivo, qualquer variável que se mantém constante ao longo do tempo é excluída pela transformação de efeitos fixos. Uma alternativa diferente seria a estimação de um modelo com variáveis binárias, no entanto, ele não é prático e pode ser impossível de se realizar quando existem muitas observações de corte transversal, como é o caso do presente trabalho.

As hipóteses do estimador de efeitos fixos é a de exogeneidade estrita das variáveis explicativas, pois o erro idiossincrático não pode estar correlacionado com cada uma delas, ao longo dos períodos de tempo, os erros devem ser homocedásticos e serialmente não correlacionados (WOOLDRIDGE, 2002).

4.4.4 Modelo de Efeitos Aleatórios

No modelo de componente de erros, não se considera a correlação do intercepto com as variáveis exógenas, como acontece com o modelo de efeitos fixos. Se houver razões para acreditar que as diferenças entre as observações têm alguma interferência sobre a variável dependente, então, é recomendável usar o modelo de efeitos aleatórios (GREENE, 2002).

Conforme Gujarati e Porter (2011), no modelo de efeitos fixos, cada município tem

seu próprio valor (fixo) de intercepto em todos os valores para todas as unidades de corte transversal. No modelo de efeitos aleatórios ou de componente dos erros, o intercepto (comum) assume o valor médio de todos os interceptos (de corte transversal), enquanto que o componente de erro não é diretamente observável e fornece o desvio (aleatório) do intercepto individual desse valor médio. As equações a seguir fornecem um exemplo do que acontece:

$$y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 x_{1ti} + \dots + \beta_k x_{kit} + u_{it} \quad (4)$$

Ao invés de assumir β_{1i} como fixo, deve-se considerá-lo como uma variável aleatória com valor médio B_1 (sem o termo i). Neste sentido, o valor do intercepto será descrito como:

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \varepsilon_i \quad (5)$$

O termo erro ε_i tem valor médio nulo e σ^2 , ou seja, os municípios observados têm um valor médio comum para o intercepto ($= B_1$). Substituindo, encontra-se as seguintes equações:

$$y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 x_{1ti} + \dots + \beta_k x_{kit} + \varepsilon_i + u_{it} \quad (6)$$

Somando-se o fator de corte transversal ou específico dos indivíduos (ε_i) com o elemento de erro combinado da série temporal e de corte transversal (u_{it}) tem-se o componente dos erros, ou seja, o erro composto w_{it}

$$w_{it} = \varepsilon_i + u_{it} \quad (7)$$

Em que:

$$y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 x_{1ti} + \dots + \beta_k x_{kit} + \varepsilon_i + u_{it} \quad (8)$$

A partir desta última equação, é possível analisar variáveis que são constantes ao longo do tempo, sendo essa uma das principais vantagens do modelo (WOOLDRIDGE, 2008).

As hipóteses do estimador de efeitos aleatórios predisõem a não correlação dos componentes do erro individual, nem entre si e nem com as observações de corte transversal e de série temporal. Adicionalmente, o erro composto não deve estar correlacionado com as

variáveis explanatórias (GUJARATI; PORTER, 2011).

4.4.5 Testes Econométricos para Dados em Painel

Dentre os dados em painel discutidos anteriormente, Cameron e Trivedi (2005) bem como Gujarati e Porter (2011) apontam diferentes propriedades estatísticas existentes entre eles:

- a) Modelo de dados agrupados: caso os coeficientes angulares sejam constantes entre os indivíduos e o termo erro não for correlacionado com os regressores, os estimadores do modelo para dados agrupados serão consistentes. No entanto, se o modelo de efeitos fixos for o adequado e, mesmo assim utilizarmos o modelo *pooled*, os coeficientes estimados serão inconsistentes.
- b) Modelo de efeito fixo: mesmo que o modelo de efeitos aleatórios ou de dados agrupados sejam os adequados, o modelo de efeitos fixos sempre será consistente.
- c) Modelo de efeitos aleatórios: mesmo que o modelo de *pooled* for adequado, quando utilizarmos o modelo de efeitos aleatórios, os estimadores serão consistentes, mas, se utilizamos o modelo de componente de erros, quando o modelo de efeitos fixos for adequado, os estimadores do modelo aleatório serão inconsistentes.

Em suma e pelo exame dos modelos acima referidos, pode-se induzir que os modelos mais complexos, tal como o modelo de efeitos fixos, tendem a ser, teórica e empiricamente, mais apropriados do que o modelo de dados agrupados. No entanto, é conveniente efetuar os testes estatísticos para verificar a adequação destes modelos quanto à análise pretendida, de acordo com os dados em questão.

Assim, para auxiliar na escolha do melhor método de estimação entre os modelos MQO para dados agrupados, efeitos fixos e efeitos aleatórios, é possível utilizar diferentes testes formais, como pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 – Regras de decisão para a escolha do modelo econométrico de acordo com os resultados dos testes de Chow, Hausman e LM de Breusch-Pagan

Teste F de Chow	Teste de Hausman	Teste LM de Breush e Pagan (Mutiplicador de Lagrange)
<ul style="list-style-type: none"> • REJEITA-SE A HIPÓTESE NULA É preferível o modelo de efeito fixo • NÃO SE REJEITA A HIPÓTESE NULA É preferível o modelo de dados agrupados 	<ul style="list-style-type: none"> • REJEITA-SE A HIPÓTESE NULA É preferível o modelo de efeito fixo • NÃO SE REJEITA A HIPÓTESE NULA É preferível o modelo de efeito aleatório 	<ul style="list-style-type: none"> • REJEITA-SE A HIPÓTESE NULA É preferível o modelo de efeito aleatório • NÃO SE REJEITA A HIPÓTESE NULA É preferível o modelo de dados agrupados

Fonte: (Greene, 2002), (Gujarati; Porter, 2011) e (Wooldridge, 2002).

Inicialmente, o teste F de Chow é realizado a partir do modelo de efeitos fixos e possui significância global, além de nos fornece evidências de qual é o modelo mais adequado, entre a regressão com efeitos fixos e com dados agrupados.

H_0 : Admitimos a homogeneidade na constante

H_1 : Admitimos a heterogeneidade na constante

A hipótese nula no teste de Chow indica que os coeficientes das regressões dos interceptos são iguais. Caso seja verificada a rejeição da hipótese nula, os termos constantes podem ser considerados iguais, então, há evidência de efeitos específicos a cada município e, desta forma, o modelo de efeitos fixos é preferível ao *pooled* (GREENE, 2002).

Segundo Greene (2002), o teste concebido por Hausman, em 1978, é empregado para testar a ortogonalidade dos efeitos comuns e as variáveis explicativas. Também demonstra, em aspectos empíricos, o melhor método de estimação para dados em painel de efeitos fixos ou de efeitos aleatórios. A partir disso, é possível obter informações em dada aplicação se o erro composto (*wit*) está correlacionado com as variáveis explanatórias (GREENE, 2002). A hipótese nula subjacente é a de que os estimadores do modelo de componentes de erros e do modelo de efeitos fixos não diferem substancialmente.

H_0 : Os efeitos aleatórios não estão correlacionados com um ou mais regressores

H_1 : Os efeitos aleatórios estão correlacionados com um ou mais regressores

O teste tem uma distribuição assintótica qui-quadrado (σ^2). Caso a hipótese nula seja rejeitada, os efeitos aleatórios, que, possivelmente, estão correlacionados com um ou mais regressores, tornam o modelo de efeitos fixos o mais adequado (GIJARATI; PORTER, 2011).

Além do teste de Hausman, Breusch e Pagan, em 1980, derivaram o multiplicador de Lagrange (LM – Lagrange multiplier) para averiguar a hipótese da existência de efeitos aleatórios (BALTAGI, 2005). Sob a hipótese nula, esse teste apresenta uma distribuição σ^2 com 1 grau de liberdade.

$$H_0: \sigma^2 a = 0$$

$$H_1: \sigma^2 a \neq 0$$

Caso a hipótese nula seja rejeitada, o modelo de efeitos aleatórios é o mais adequado em relação ao modelo de dados agrupados (GUJARATI; PORTER, 2011).

4.4.6 Heterocedasticidade e Autocorrelação nos Dados em Painel

Uma das hipóteses da teoria clássica de regressão é a de que a variância dos erros é homoscedástica. No entanto, quando esta hipótese é violada torna-se necessário fazer alguma transformação nos dados, de tal forma que elimine o problema da heterocedasticidade (GUJARATI; PORTER, 2011).

Desta forma, o teste proposto por Breusch-Pagan/Cook-Weisberg, em 1983, propõe diagnosticar se a condição de homoscedasticidade é válida para uma regressão cujo método seja dos mínimos quadrados ordinários. A rejeição da hipótese nula conclui que a variância dos erros não é homoscedástica, neste sentido, a variância dos erros é uma função multiplicativa de uma ou mais variáveis. Já o teste de Wald modificado permite verificar a hipótese de homoscedasticidade em grupo para o painel de efeitos fixos, cuja rejeição da hipótese nula indica que a variância dos erros não é homoscedástica (GREENE, 2002, p. 323).

Outro problema que pode afetar a validade dos erros-padrão obtidos, quando se utiliza o método de MQO, é a correlação serial entre os termos de erro, mas isto se torna um problema, principalmente, em períodos longos de tempo, “quando usamos mais de dois períodos de tempo, devemos assumir que $\Delta\mu_{it}$ é não correlacionada ao longo do tempo, para que os habituais erros-padrão e estatísticas de testes sejam válidos” (WOOLDIDGE, 2008, p. 426). Já Cameron e Trivedi (2009, p. 828) falam que, nos casos de painéis que possuem poucos períodos de tempo, não há a necessidade de estimação de matriz de variância e covariância consistente para a autocorrelação.

Para tornar o modelo mais robusto, foi aplicada a linearização em série de Taylor ela

é uma das aproximações mais práticas de linearização através da expansão da série de Taylor, truncada na primeira ordem.

Apesar de este método ser bastante prático, a sua implementação está limitada a regiões pequenas ou a sistemas lineares, pois o sistema linear resultante descreve o sistema não linear apenas para variações suficientemente pequenas, de estados e de controlos, em relação a uma dada referência ou ponto de equilíbrio [...] A linearização óptima aproxima um sistema de funções não lineares pelo melhor modelo linear em torno de uma região específica de estados e de controlos. Este método encontra a melhor aproximação linear de uma dada função não linear. É, deste modo, um método de linearização que trabalha em torno de um domínio definido, exacto, de estados e controlos e é aplicável a funções integráveis no sentido de Lebesgue. Sendo o integral de Lebesgue uma generalização do conceito de integral de Riemann, apresentando, no entanto, vantagens sobretudo em relação aos limites. A linearização óptima pelos mínimos quadrados é uma ferramenta apropriada para obter a melhor aproximação linear de uma função não linear em torno de uma região específica de estados e de controlos (QUINTIÃES, 2018, p.11).

A linearização em série de Taylor, também conhecida como o comando “robust” do STATA, ajuda a implementar comandos de estimativa e raramente é usada. Segundo (STATA, 2020), isto ocorre devido a outros comandos que são implementados em seus termos e que são mais fáceis e convenientes de usar. Ela visa calcular um estimador de variância robusto com base em um *varlist* de pontuações, em nível de equação, e uma matriz de covariância.

Ela produz estimadores para dados comuns (cada dado independente de observação), dados agrupados (dados não independentes dentro dos grupos, mas independentes entre grupos) e dados de pesquisa complexos de um estágio da amostragem estratificada por conglomerados. O estimador de variância robusto tem vários nomes: Huber / Branco / sanduíche são normalmente usados no contexto de robustez contra heteroscedasticidade.

Apesar dos nomes diferentes, o estimador é o mesmo. As variáveis de pontuação, no nível da equação, consistem em uma variável para modelos de equação única ou múltiplas variáveis para modelos de múltiplas equações, ou seja, há uma variável para cada equação.

A “covariância” matriz antes que no primeiro caso, robusto substitui a covariância na postagem com a matriz de covariância robusta. No último caso, o *matname* da matriz é substituído pelo robusto matriz de covariância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados encontrados a partir da análise dos dados de saneamento básico. A primeira subseção é referente ao desenvolvimento sanitário nas macrorregiões brasileiras a partir da do ponto de vista da evolução do saneamento básico nos estados e macrorregiões brasileiras em relação a estrutura física, econômica e impactos na saúde. Na segunda subseção, são apresentados uma análise espacial de *clusters*. Na quarta sessão é referente aos resultados dos dados em painel da alocação da receita financeira sanitários dos municípios nas macrorregiões do Brasil, assim como os testes econométricos. A quarto subseção são os dados referentes ao saneamento e seu impacto na saúde e por fim uma análise espacial nos municípios brasileiros.

5.1 Desenvolvimento sanitário nas macrorregiões brasileiras: Seu impacto na eficiência, econômico na saúde⁴⁰

Esta subseção do capítulo de resultados discute a situação do saneamento nas macrorregiões de 2011 a 2017⁴¹, por meio de informações extraídas do SNIS, ITB e IBGE, os dados analisados por meio de Tabelas e Gráficos contribuem para entender o impacto financeiro sobre o saneamento básico e suas externalidades.

5.1.1 Eficiência no atendimento nas macrorregiões brasileiras

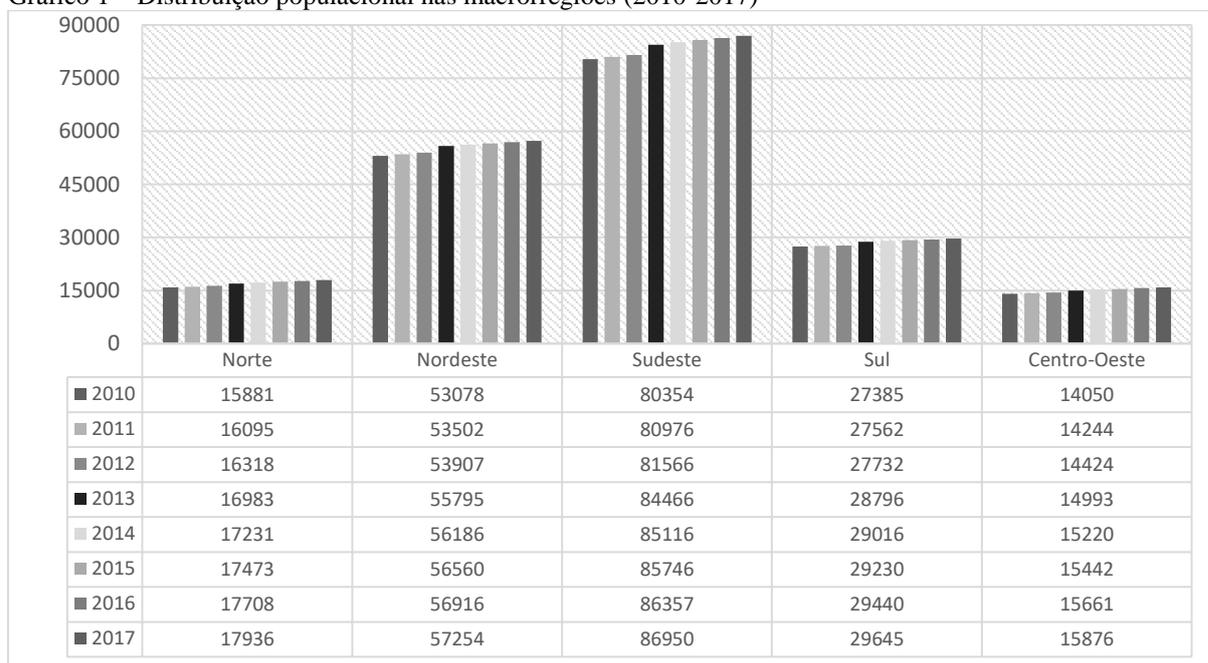
Segundo dados do IBGE (2019) a população brasileira foi estimada em 210,1 milhões de habitantes com 5.570 municípios em 2019. O estado de São Paulo é o mais populoso, com 45,91 milhões de pessoas, seguido por Minas Gerais com 21,16 milhões, Rio de Janeiro com 17,26 milhões e Bahia com 14,87 milhões, é importante destacar que mais da metade da população 57,4% ou 120,7 milhões de habitantes vivem em 324 cidades com mais de 100 mil habitantes, 48 cidades possuem mais de 500 mil habitantes e concentram 31,7% da população com 66,5 milhões. Dos 5.570 municípios do país, metade com 49,6% tiveram crescimento da população entre zero e 1% e 266 cidades apresentaram crescimento igual ou superior a 2% entre que período de 2018 para 2019 (IBGE, 2019).

⁴⁰ No Apêndice 2 está localizado, os dados referentes a distribuição sanitária o Brasil em 2008 e 2016, para melhor visualização as transformações no setor.

⁴¹ Os anos em questão, foram escolhidos por ter informações contínuas sobre os dados escolhidos para análise.

A Gráfico 1 ilustra a população das macrorregiões do Brasil e como está a distribuição de 2010 a 2017. Por meio dela é possível conferir que a Macrorregião Sudeste é a mais populosa, seguida pelo Nordeste e Sul. O Sudeste foi o que apresentou maior crescimento, segundo dados do IBGE (2018) em relação à distribuição regional da população, Sudeste, Nordeste e Sul continuam a apresentar os maiores percentuais com 42,13%, 27,83% e 14,36% do total, respectivamente, porém, as regiões Norte e o Centro-Oeste detêm as maiores taxas de crescimento populacional.

Gráfico 1 – Distribuição populacional nas macrorregiões (2010-2017)*



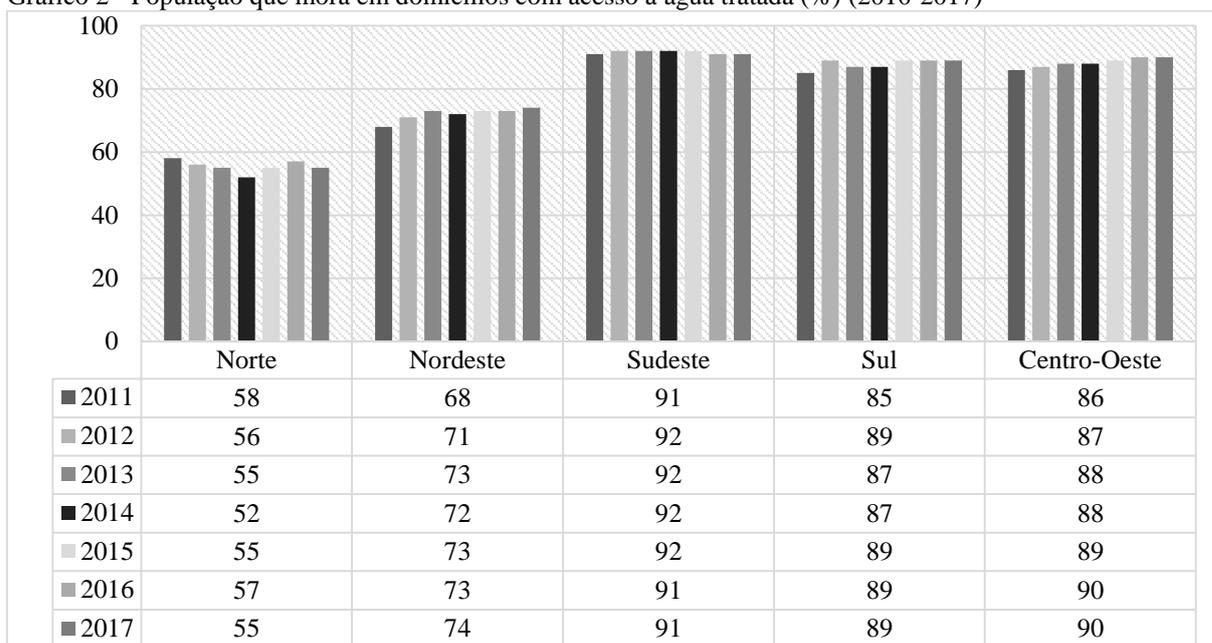
Fonte: Elaboração com dados da pesquisa (2020).

Nota: *População por milhares

Para poder compreender melhor a situação do atendimento e importância do saneamento nas macrorregiões, as Tabelas e Gráficos a seguir apresentam aspectos da situação do saneamento de 2011 a 2017. Os Gráficos 2 e 3 são em relação a domicílios que possuem ou não acesso a água e serviço de coleta de esgoto⁴². É importante destacar que os dados são relacionados à população, não dos domicílios, isto é feito devido à disparidade populacional nas macrorregiões, onde existem em muitos locais, domicílios com poucas habitantes com acesso a água e coleta de esgoto, em contrapartida domicílios sem acesso com muitos habitantes.

⁴² Ver em SINS (2018) sobre a coleta de esgoto, que é algo fundamental para a preservação da água.

Gráfico 2 - População que mora em domicílios com acesso à água tratada (%) (2010-2017)



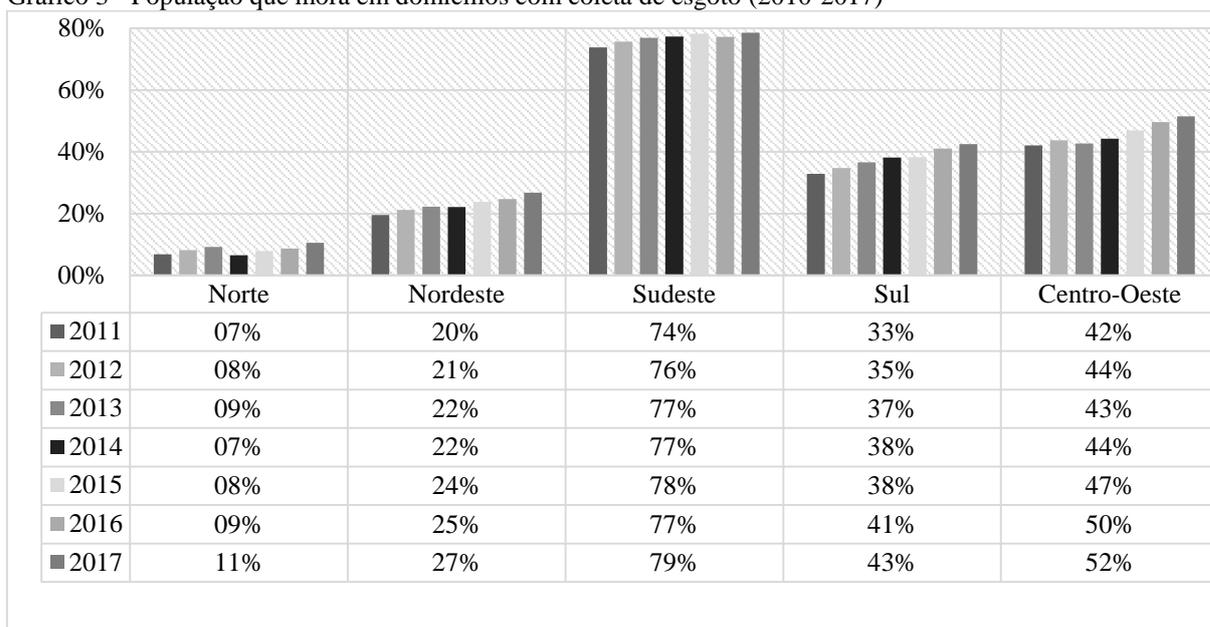
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

A macrorregião Norte, apesar de ter tido um crescimento da populacional com acesso a água e coleta de esgoto, teve queda no acesso em contrapartida ao crescimento populacional e sua abrangência de coleta de esgoto que foi muito inferior à população com acesso a água. Segundo SNIS (2018) 58% da população brasileira tem acesso a este serviço, porém a coleta é em maior proporção nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. É destacado também que 100 milhões de brasileiros não têm acesso, cujo problema afetam 13 milhões de crianças e adolescentes, ou seja, não têm acesso ao saneamento básico.

É importante visualizar que as regiões Sul e Centro-Oeste tiveram um acréscimo de 10% em seu atendimento de coleta do esgoto no período analisado. Esse crescimento está fortemente associado ao custo crescente do setor nos últimos anos nas localidades nessas regiões as quais se justificam por um aumento no investimento na estrutura de esgoto⁴³.

⁴³ Estes dados são apresentados posteriormente.

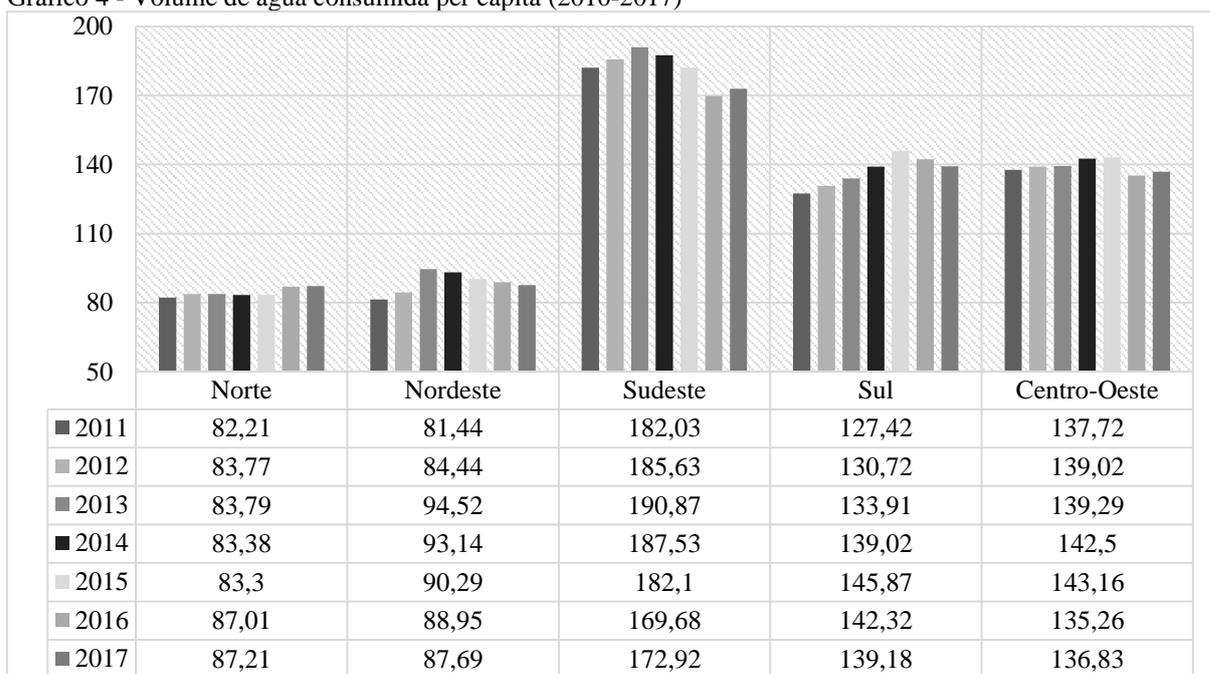
Gráfico 3 - População que mora em domicílios com coleta de esgoto (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Os Gráficos 4 e 5 apresentam dados da distribuição e a quantidade de água consumida e tratada pelo sistema de saneamento, em relação ao volume de água consumida. ONU (2018) revela que é considerado um volume adequado de água 110 litros, porém, como se pode observar existe grande disparidade entre as regiões, especialmente, a Norte e Nordeste em relação às demais, em razão do consumo inferior ao volume adequado.

Gráfico 4 - Volume de água consumida per capita (2010-2017)*



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Litros diários por pessoa

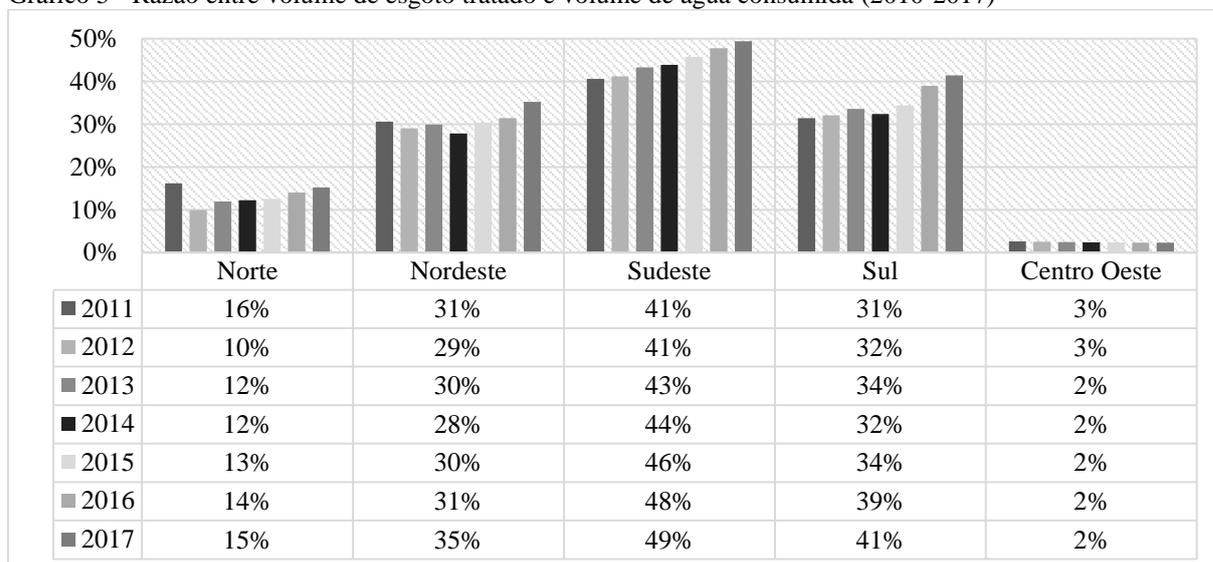
ITB (2018) revelou que para as regiões Norte e Nordeste é necessário considerar a ocupação do espaço onde vivem a população, parte está nas áreas rurais ou cidades afastadas, o que gera menor densidade demográfica, impactando em aspectos ligados a distribuição de água tratada, uma vez que as tecnologias convencionais podem tornar-se inviáveis e a complexidade de implantar e operar a infraestrutura no meio rural.

No abastecimento de água tratada Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, é 57,05%, 74,21%, 91,03%, 90,19% e 88,98% da população, respectivamente.

As macrorregiões que apresentaram a média superior ao consumo mínimo, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, tiveram variações durante o período, porém, em 2017 exibiram queda em comparação do ano inicial. Isto ocorreu segundo SNIS (2017) desse deve as perdas de água nas companhias, bem como o aumento do valor praticado de 2015 até 2017.

É importante destacar que a razão entre volume tratado e consumo de água é de grande importância, devido à destinação e recuperação do esgoto. Como pode-se observar o Sudeste apesar de ser o que exibe o maior consumo de água por habitante, também é o que tem o maior tratamento de esgoto, porém o mesmo teve uma queda durante o período analisado.

Gráfico 5 - Razão entre volume de esgoto tratado e volume de água consumida (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota¹: Litros diários por pessoa.

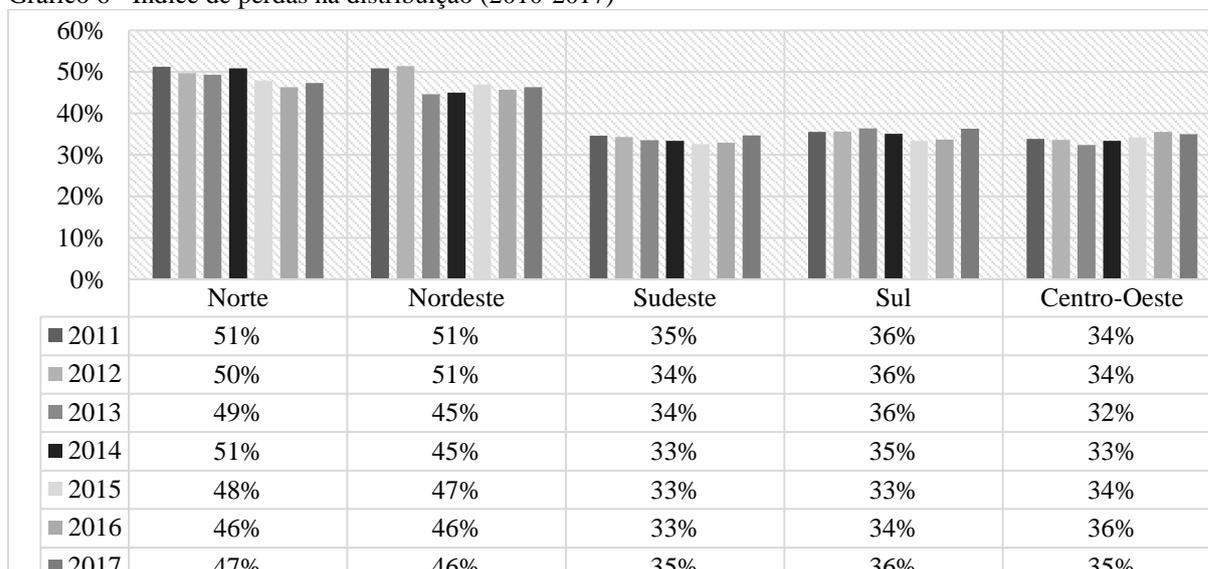
Fora a Macrorregião Norte, as macrorregiões também revelam um crescimento acentuado no consumo, porém, ocorreu uma queda após 2014, dados da ANA (2018) mostram um aumento nas taxas de cobrança de água e várias localidades do território nacional, inclusive na Macrorregião Sul desde as crises hídricas de 2015, tendo um impacto positivo na queda de consumo.

Uma das maiores discussões em relação ao setor ocorre em torno da resolução dos problemas relativos a perdas da água ao longo do sistema de distribuição. Segundo ITB (2017) a perda de água é um dos pontos mais frágeis no sistema do saneamento e nos custos das empresas operadores, pois, em qualquer processo de abastecimento de água por meio de redes de distribuição no mundo ocorreram perdas, as perdas reais são associadas aos vazamentos; já as relativas à falta de fiscalização e medição por meio da falta de hidrômetros ou demais erros de medição, às ligações clandestinas e ao roubo de água, o que revela a fragilidade do setor.

O Gráfico 6 apresenta as perdas da distribuição de água de 2011 a 2017, é possível observar que as perdas variam, nesse período teve-se aumento na distribuição de água, mas isto sem mudanças nas estruturas sanitárias. Todas as regiões tiveram perdas acima de 33% e as macrorregiões Norte e Nordeste são as com maior porcentagem.

Por meio do estudo do ITB (2017) “Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica – 2015” revela que a somatória do volume de água perdida por ano seria suficiente nos sistemas de distribuição das cidades daria para encher seis sistemas Cantareira⁴⁴.

Gráfico 6 - Índice de perdas na distribuição (2010-2017)*



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Dados relativos à quantidade produzida por perdas.

É importante destacar que os dados originais, sem equivalência de perdas por quantidade tratada, mostravam que a Macrorregião Sudeste tinha a maior quantidade de perdas

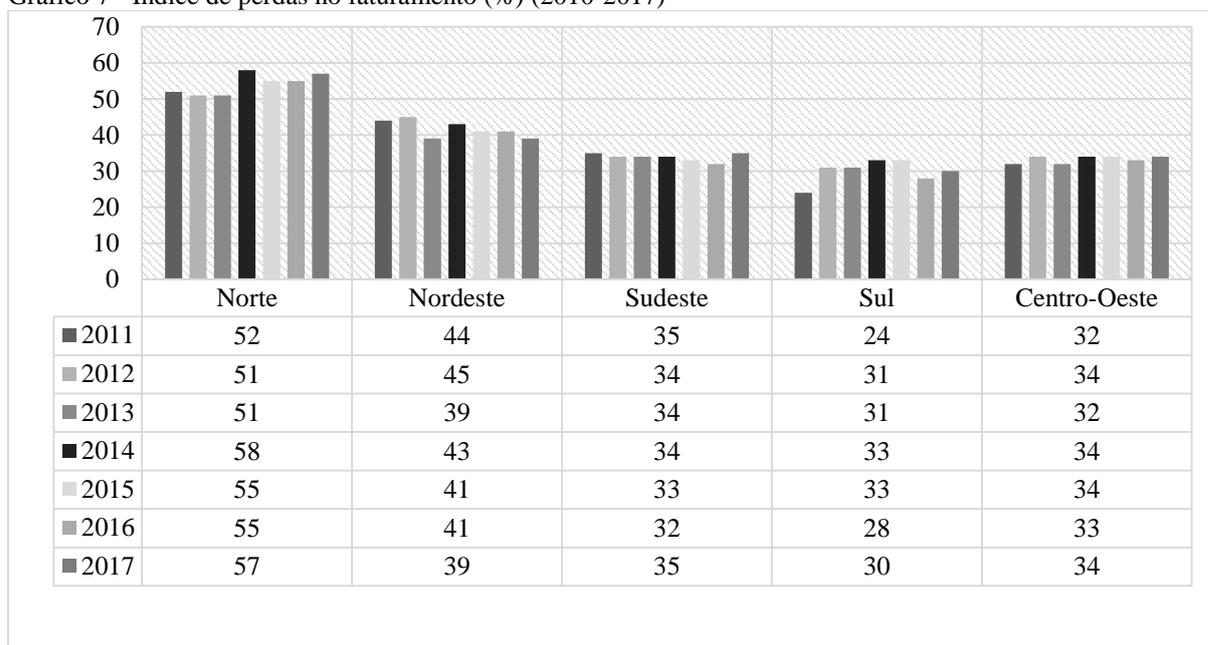
⁴⁴ O Sistema Cantareira é o maior produtor de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), é formado por cinco reservatórios (Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro), os quais estão conectados por túneis subterrâneos e canais e formam o Sistema Equivalente do Cantareira. Valor referente ao volume máximo útil do sistema Cantareira 973,9 bilhões de litros de água.

de distribuição e faturamento, porém, quando foi feita a relação por quantidade produzida por perdas, as regiões Norte e Nordeste tiveram destaque.

No Gráfico 7 que mostra o índice de perdas no faturamento em relação a água desperdiçada com a vazão fora do sistema. Todas estas perdas proporcionam vários impactos negativos, no meio ambiente e financeiro (ITB, 2017). Segundo o estudo, a cada 100 litros de água coletada e tratada, em média, apenas 63 litros são consumidos. Ou seja, 37% da água no Brasil são perdidas, seja com vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, resultando no prejuízo de R\$ 8 bilhões.

Segundo Fundace (2013) para reduzir perdas de água é necessário que os provedores realizem investimentos nos sistemas de abastecimento. Porém, é importante ressaltar que o tipo de investimento a ser realizado depende das características das perdas de cada sistema, da rede de distribuição, dos sistemas de captação de água, da estrutura operacional e de gestão. As empresas para isto necessitam analisar os benefícios potenciais da redução das perdas e a taxa de retorno desse investimento, que será diferente de acordo com cada realidade.

Gráfico 7 - Índice de perdas no faturamento (%) (2010-2017)*



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Dados transformados para perdas e faturamento por quantidade produzida.

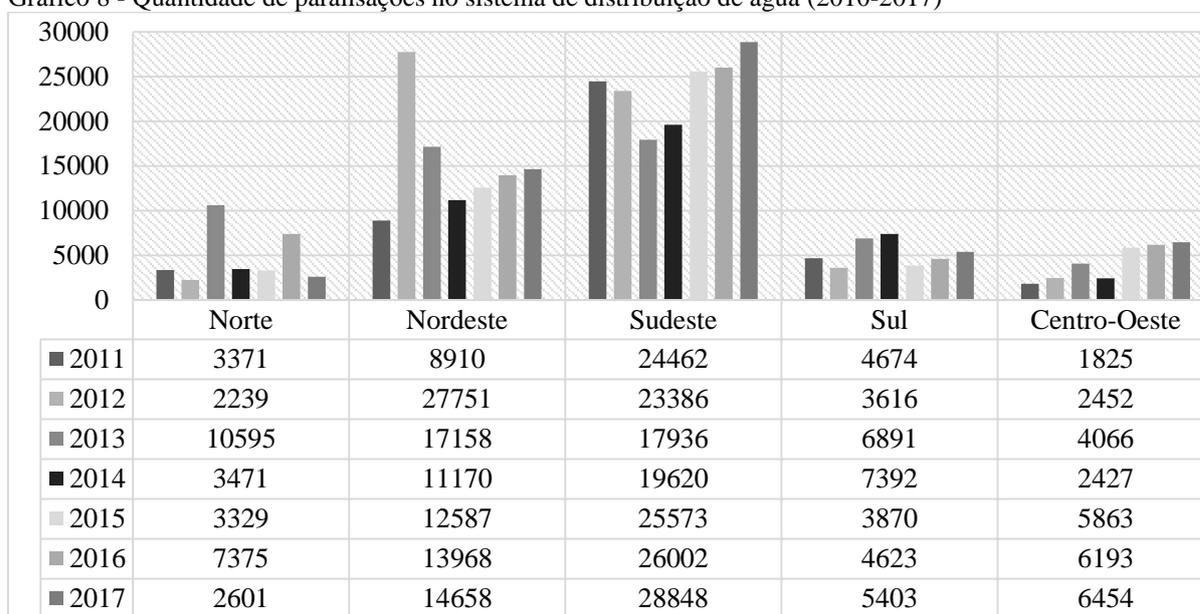
Em relação as perdas de faturamento⁴⁵, a macroregião Norte foi a que se destacou em proporção das outras macrorregiões, Fundace (2013) destaca que em relação às macrorregiões,

⁴⁵ Faturamento de água, é referente ao consumo faturado medido equivale ao volume de água registrado nos hidrômetros, incluindo o volume de água exportado.

os maiores prejuízos seriam naquelas que tem o maior volume de perdas. Por exemplo, a macrorregião Norte melhorou o sistema com redução de 10,6% das perdas representaram em torno de R\$ 80 milhões e no Nordeste uma redução de 8,4% geraria um retorno de R\$ 302 milhões, estes dados são referentes ao cálculo em 2010. Apesar da redução das perdas mesmo assim tem menores faturamento.

Os Gráficos 8 e 9 mostram as paralizações⁴⁶ de distribuição de água, tanto por meio de quantidade de paralizações como em duração destas paralizações⁴⁷, é importante destacar que a quantidade de paralizações é divergente entre as regiões. A macrorregião Sudeste tem a maior quantidade de paralizações, porém, é importante destacar que mesmo com variações, ocorreu queda de 2011 para 2017.

Gráfico 8 - Quantidade de paralizações no sistema de distribuição de água (2010-2017)*



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: * Número de paralizações.

No Gráfico 8 a macrorregião Nordeste tem maior duração média de paralização das 15.172 horas, o que traz problemas a população das regiões, pois, grandes períodos de paralizações, tem impactos negativos incalculáveis, relvando pouco eficiência técnica do sistema e que coincide com menor faturamento. Por outro lado, a Macrorregião Sudeste

⁴⁶As quantidades de paralizações no sistema de distribuição de água, refere-se à quantidade de vezes, no ano, inclusive repetições, em que ocorreram paralizações no sistema de distribuição de água que somadas somente as paralizações que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas. Já em relação a duração das paralizações (soma das paralizações maiores que 6 horas no ano), diz respeito a quantidade de horas, no ano, em que ocorreram paralizações no sistema de distribuição de água.

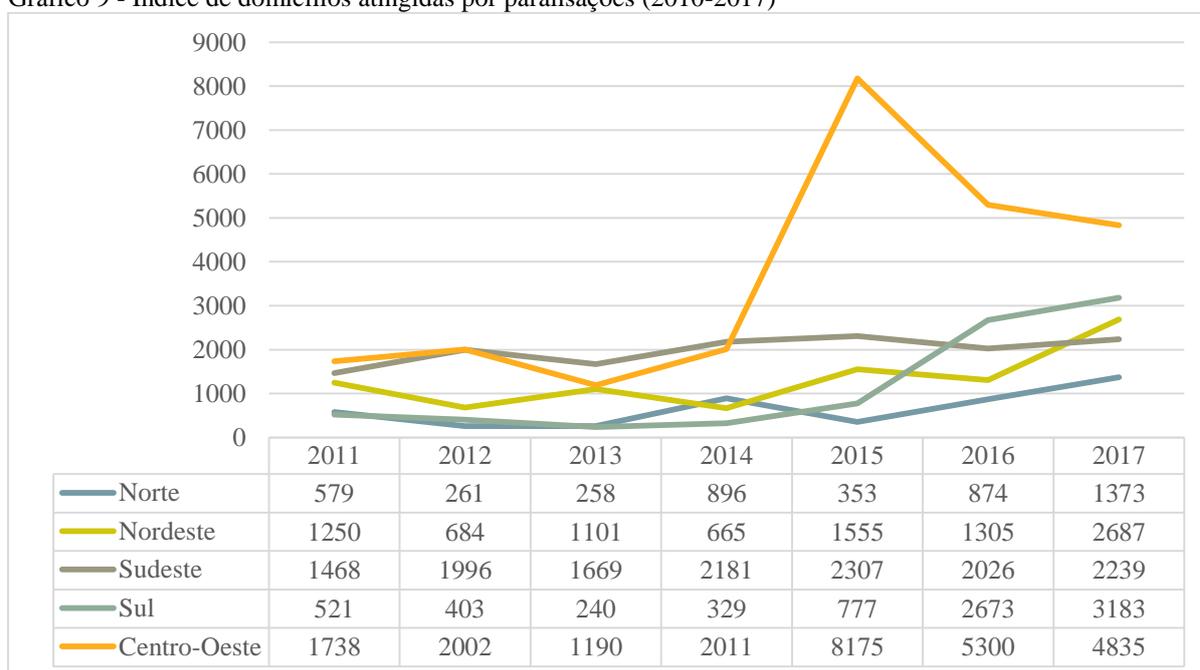
⁴⁷ Paralizações são interrupções no fornecimento de água ao usuário pelo sistema de distribuição, por problemas em qualquer das unidades do sistema de abastecimento, desde a produção até a rede de distribuição, que tenha acarretado prejuízo á regularidades do abastecimento de água. Inclui, dentre outras, as interrupções decorrentes de reparos e queda de energia (Mcidades/SNSA,2011).

apresentava maior volume de paralisações (Tabela 5), no entanto, em termos de horas paradas era muito menor.

As questões geográficas são muito importantes para estabelecer algumas diretrizes em relação a empecilhos de implementação e manutenção do saneamento, as mais comuns são dificuldades de acesso à regiões distantes como da Macrorregião Norte e a escassez hídrica da Macrorregião Nordeste (ANA, 2012). Outros aspectos observados foram necessidade de recursos humanos capacitados, recursos financeiros insuficientes, dificuldades operacionais e aspectos sociais, que refletem na gestão das ações e serviços de saneamento (ITB, 2018).

No Gráfico 9 mostra o índice de domicílios atingidas por paralisações, que evidencia as paralizações por ligações, dela é possível destacar que os anos de 2015 a 2017 tiveram maior incidência, a macrorregião Centro-Oeste apresentou maior quantidade de paralizações, o que foi incentivado por problemas de abastecimento no período, como é destacado por ITB (2018), o qual destaca o investimento feito nos estados de Goiás e o Distrito Federal, para sanar este problema.

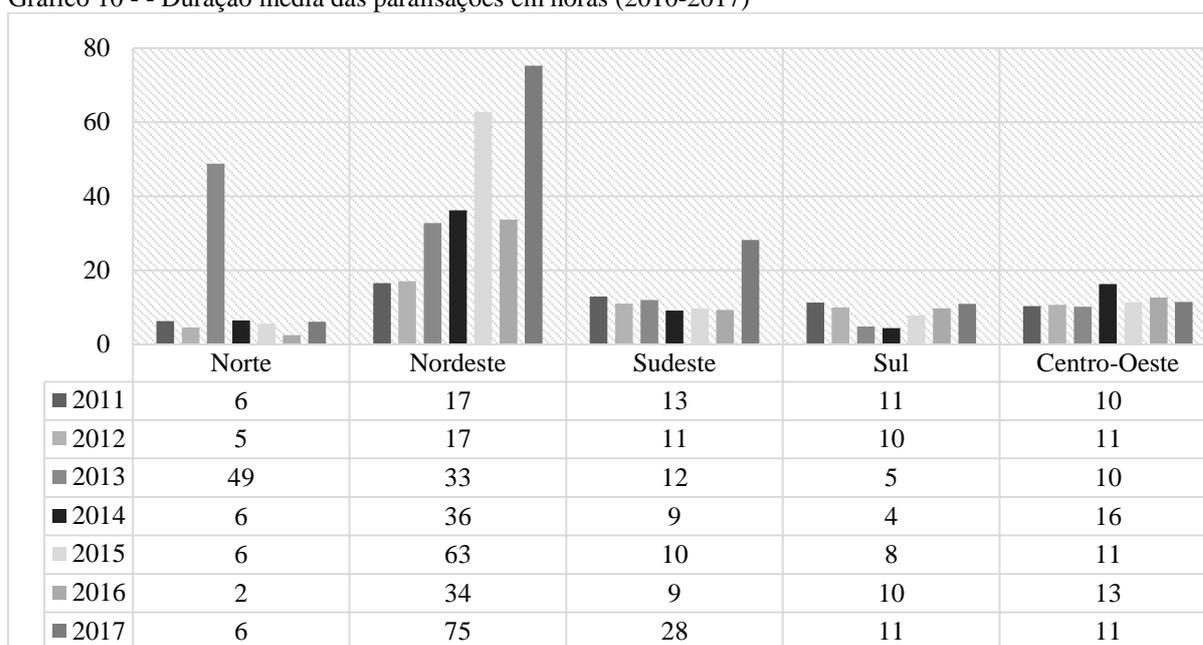
Gráfico 9 - Índice de domicílios atingidas por paralisações (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Mesmo a quantidade de paralizações e terem ocorrido com grande incidência no Sudeste e o Índice de paralizações tem destaque para macrorregião Centro-Oeste. O Gráfico 10 mostra que quando se observa a duração média de paralizações por hora de paralização, a macrorregião Nordeste é a qual se destaca.

Gráfico 10 - - Duração média das paralisações em horas (2010-2017)*



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Horas de paralisação.

A Tabela 5 mostra o valor total de horas paradas em cada macrorregião, é possível observar que as regiões Nordeste e Sudeste apresentaram a maior quantidade de horas nos anos em todo o período. Porém é possível destacar que a Macrorregião Norte teve uma variação nos anos de 2012 e 2013, os quais foram anos afetados por mudanças climáticas.

Tabela 5 –Total de horas paradas (2010-2017)

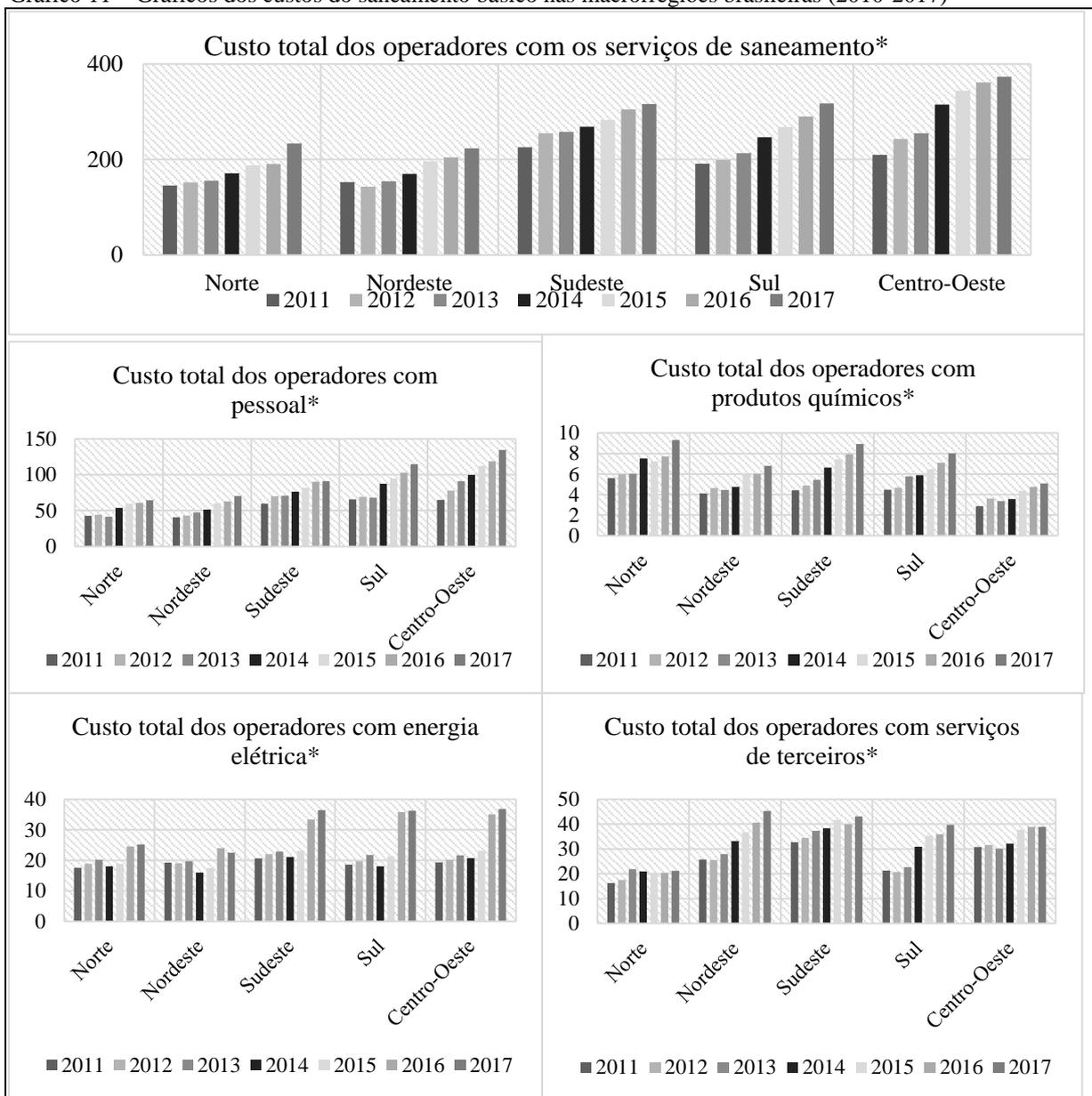
Macrorregião	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Norte	21.136	102.32	516.718	22.423	18.443	18.290	15.944
Nordeste	147.550	472.877	560.895	403.796	789.079	470.861	1.103.308
Sudeste	314.581	256.778	214.335	178.738	248.570	241.559	812.071
Sul	52.676	36.124	32.870	32.081	30.109	45.028	59.001
Centro-Oeste	18.761	26.114	41.107	39.390	66.662	78.094	73.576

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa (2020).

O Gráfico 11 descreve os custos *per capita*⁴⁸ com operações e distribuição de saneamento na macrorregião, nela é possível constatar que o maior montante está relacionado aos custos operacionais, estes estão dispostos como custos planejados, tais como, para manutenção e custos não planejados, e manutenção de equipamentos não regulados, paralizações entre outros. Em segundo lugar está custo o com funcionários, este custo está associado e pessoal com contrato fixo e temporário.

⁴⁸ O custo *per capita* é referente à quantidade de pessoas atendidas pelo serviço em casa localidades.

Gráfico 11 – Gráficos dos custos do saneamento básico nas macrorregiões brasileiras (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Valores *per capita* em R\$.

Na Macrorregião Sul o aumento do custo está associado segundo EAN (2020) ao investimento praticado pela SANEPAR no estado do Paraná, onde de 2012 a 2019 foram investidos cerca de R\$ 5 bilhões, o que representou crescimento de cerca de 10 pontos percentuais na coleta de esgoto do estado, o que foi visto claramente no Gráfico 10. Já no ano de 2019 foram investidos R\$ 1,2 bilhão e a previsão para 2020 de serem aplicados R\$ 1,56 bilhão, além dos investimentos feitos pela ITAÍPU.

Na macrorregião Sudeste o aumento do custo foi impactado pelo estado de São Paulo por meio da SABESP, a qual investiu R\$ 6,8 bilhões em serviços e obras para ampliação da

distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto, levando mais qualidade de vida para 2,8 milhões de pessoas (GESP, 2019).

A macrorregião Centro-Oeste teve o acréscimo do custo em razão do aumento dos gastos realizados pelo estado de Goiás e o Distrito federal. Segundo SANEAGO (2019) ocorreram investimentos realizados no período de 2014 a 2018 totalizaram R\$1,5 milhões, destes 44,72% foram investidos no sistema de abastecimento de água, 44,84% no sistema de esgotamento sanitário e 10,44% em programas de melhoria operacional, desenvolvimento empresarial, bens de uso geral e outras inversões. No Distrito Federal o investimento está associado segundo SERENCO (2017) à crise hídrica que a macrorregião passou e ainda passa. Assim, os custos foram voltados a novos sistemas produtores e a preservação e manutenção de áreas verdes permeáveis fazem com que a água da chuva infiltre e auxilie na recarga de água nos aquíferos subterrâneos são fundamentais.

É importante destacar que o custo *per capita* foi gerada pelo resultado do valor total dividido pela quantidade de pessoas atendidas em cada macrorregião. Como pode ser observado ocorreu um acréscimo no período para serviços operacionais de terceiros, que diz respeito às empresas privadas contratadas para realizar serviços de saneamento. Para auxiliar no manejo, transporte e manutenção que a empresa em atividade não tem possibilidade no momento da necessidade da atividade.

Estes dados apresentados até o momento mostram a situação do setor em relação à população atendida, o montante financeiro *per capita* do setor para cada macrorregião, revelando as disparidades e importância.

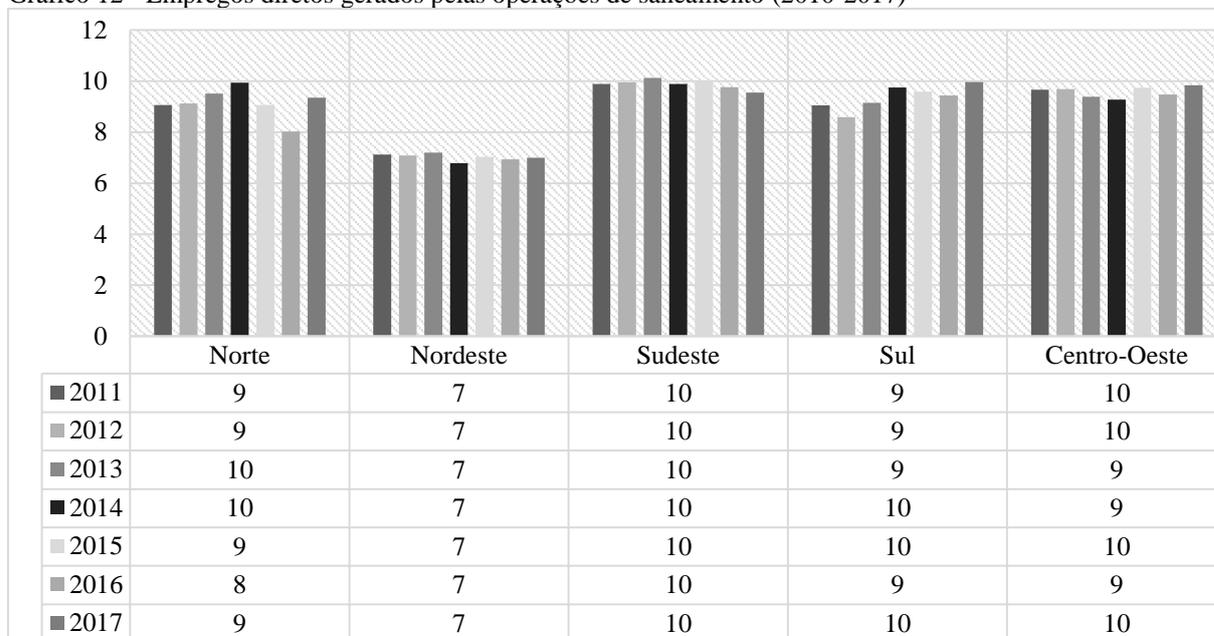
5.1.2 Geração de Emprego e Renda por meio do setor sanitário nas macrorregiões Brasileiras

Neste subcapítulo são mostrados o impacto de renda e emprego que o setor do saneamento gera na economia das macrorregiões. Segundo ITB (2018) a melhora na distribuição de água e coleta de esgoto indicou crescimento de 3,8% ao ano no período, que teve um impacto na geração de renda e emprego. O estudo mostrou que do período de 2005 a 2015, o país investiu, em média, R\$ 9,264 bilhões/ano, que teve um impacto em obras de manutenção e expansão das redes de água e esgoto nas cidades brasileiras, sustentaram quase 142 mil empregos anuais e geraram R\$ 11,025 bilhões/ano de renda na economia brasileira.

Nos Gráficos 12 e 13 são apresentados os empregos diretos, indiretos e induzidos o setor sanitário para os anos analisados. A macrorregião Sudeste se destaca na quantidade de empregos gerados, porém como foi possível verificar o Sul e Centro-Oeste tem variações no

período explicadas anteriormente pelas mudanças na estrutura sanitária gerada pelos investimentos. Foram empregadas mais pessoas na Macrorregião Norte em relação à renda gerada. Estes empregos foram gerados segundo GESP (2019) mostra no estado de São Paulo foram gerados mais de 19 mil empregos, diretos e indiretos.

Gráfico 12 - Empregos diretos gerados pelas operações de saneamento (2010-2017)*



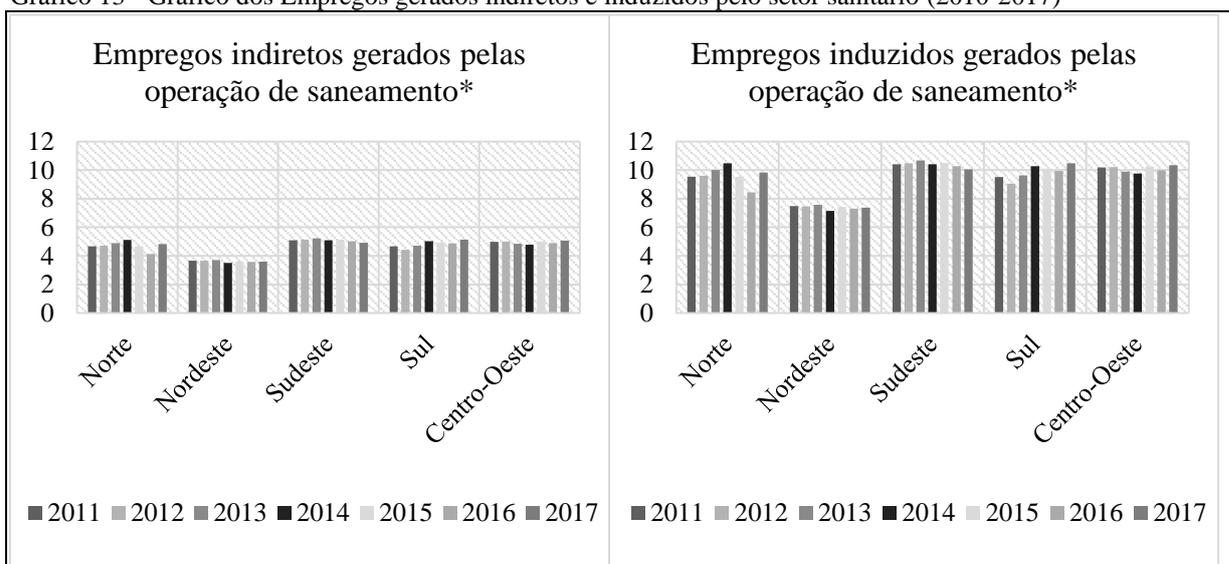
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: * Empregados a cada 10 mil habitantes.

No caso dos empregos induzidos⁴⁹, existiu mais espriamento no montante de empregos, o que gera um aspecto positivo devido ao espriamento da renda gerada pelos empregos (RODRIGUES, 2016). Porém, seguindo a renda e os custos das operações de terceiros, apresentou variações no período, o que se justifica pelos problemas financeiros apresentados anteriormente de financiamento e mudança de investimento do setor.

⁴⁹ Os termos indiretos e induzidos são utilizados para os multiplicadores da matriz de Leontief. No caso do emprego induzido é resultado da diferença entre o emprego total do modelo fechado e o emprego total para o modelo aberto. Mais informações sobre a metodologia utilizada em KURESKI (2011).

Gráfico 13 - Gráfico dos Empregos gerados indiretos e induzidos pelo setor sanitário (2010-2017)*

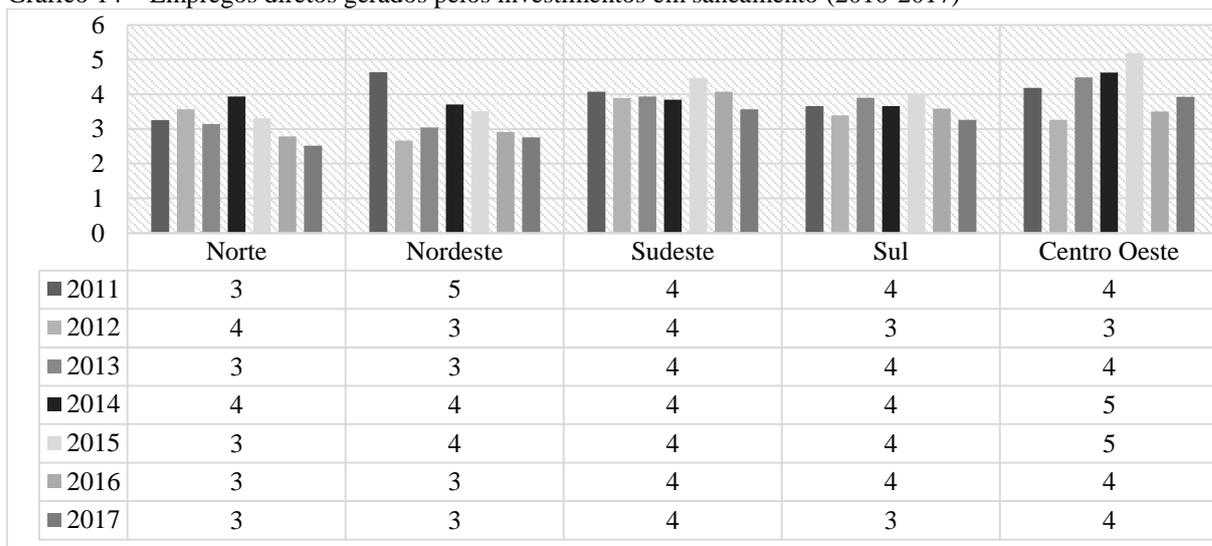


Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Empregados a cada 10 mil habitantes.

Nos Gráfico 14 e 15 são apresentados os empregos criados a cada 10.000 habitantes, resultado dos investimentos praticados nos estados e macrorregiões para melhoria do atendimento e ampliação do sistema sanitário. É importante destacar a importância que estes empregos têm para as economias locais, criando empregos temporários que auxiliam no bem-estar social. As regiões Nordeste e Centro-Oeste tiveram destaques na criação de empregos a possível destacar que

Gráfico 14 – Empregos diretos gerados pelos investimentos em saneamento (2010-2017)*



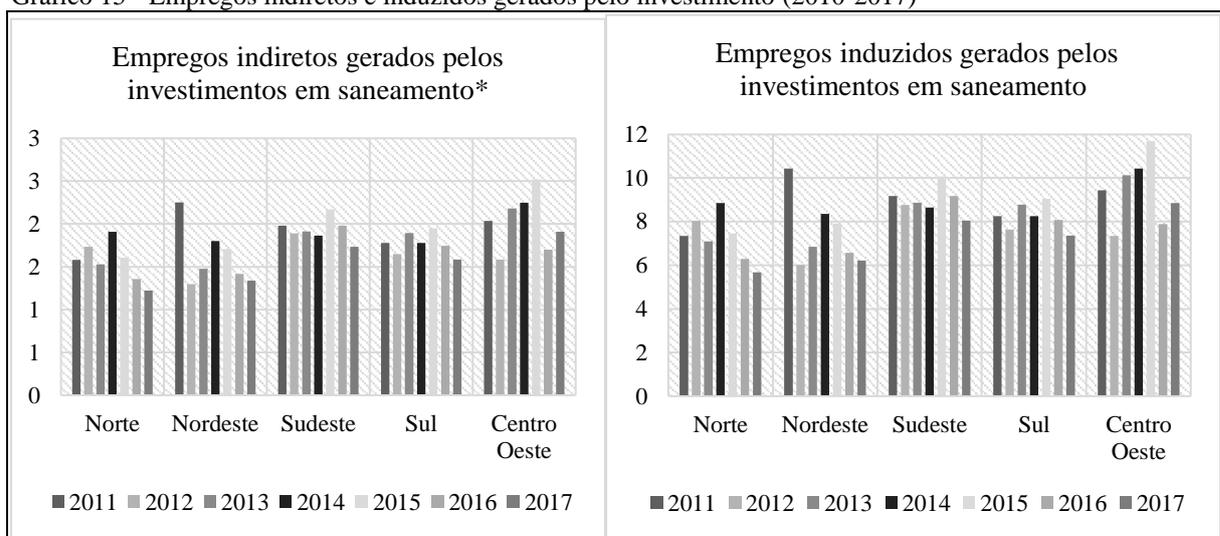
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Valores *per capita* para cada R\$ 10 mil.

No Gráfico 15 destaca-se os empregos indiretos e induzidos gerados pelo investimento, como já foi exemplificado, estes empregos têm sua importância no quesito de

gerar renda e emprego para setor em si o transbordamento para outros setores. Assim, é possível observar que os empregos induzidos tiveram maior abrangência em relação aos investimentos praticados, com destaque para a Macrorregião Centro-Oeste tanto para empregos indiretos como induzidos. Estes empregos estão relacionados como citados anteriormente ao estado de Goiás e o Distrito Federal, que realizaram grandes investimentos em sua infraestrutura para melhora do setor.

Gráfico 15 - Empregos indiretos e induzidos gerados pelo investimento (2010-2017)*



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

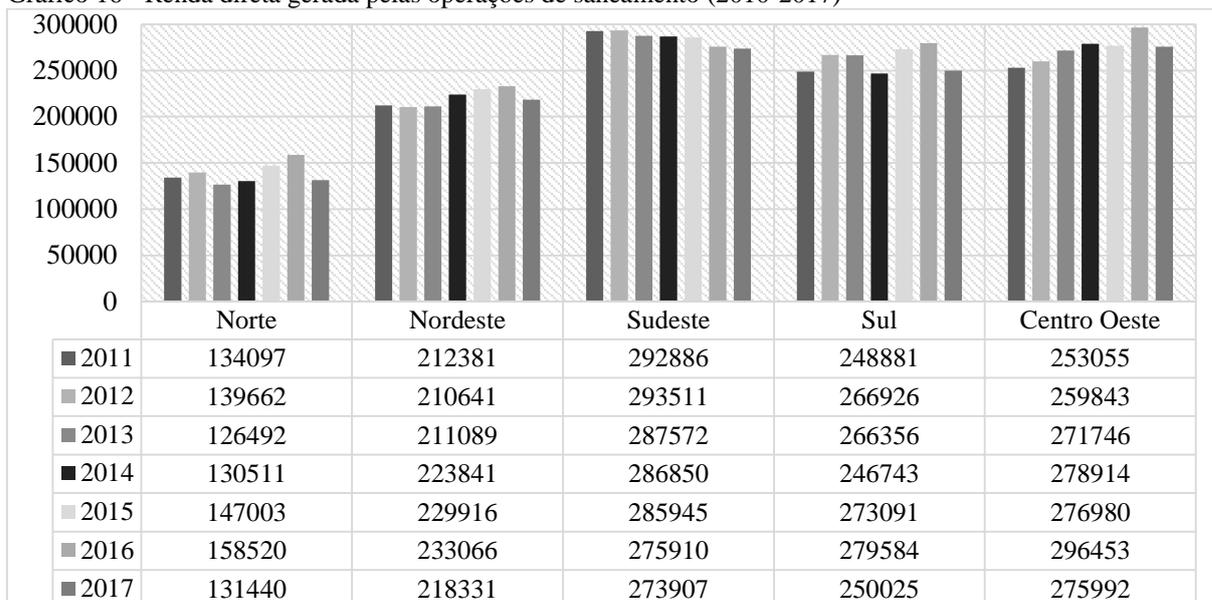
Nota: *Valores a cada 10 mil habitantes.

A renda⁵⁰ gerada pelo setor por meio do pagamento dos salários dos trabalhadores diretamente empregados nas empresas de sanitárias, bem como, na contratação empresas terceirizadas, e também pela geração de emprego indireto por meio das empresas contratadas para ampliação da infraestrutura, por sua vez, desencadeia um efeito multiplicador ao longo da sua cadeia de suprimento, pois demandam matéria prima extra para ampliação e manutenção. O Gráfico 16 e 17 mostram a renda direta, indireta e induzida, respectivamente.

No Gráfico 10 é possível observar, que as regiões que apresentam maiores custos (Gráfico 15) também são os quais apresentaram maior renda pelas operações e para as rendas diretas e indiretas. Assim, é um valor significativo para cada localidade, gerando renda direta e a distribuição de renda para outros setores.

⁵⁰ Os valores referenciados de renda são os ganhos dos trabalhadores pelo serviço prestado. Mais detalhes ver o trabalho ITB (2014).

Gráfico 16 - Renda direta gerada pelas operações de saneamento (2010-2017)*

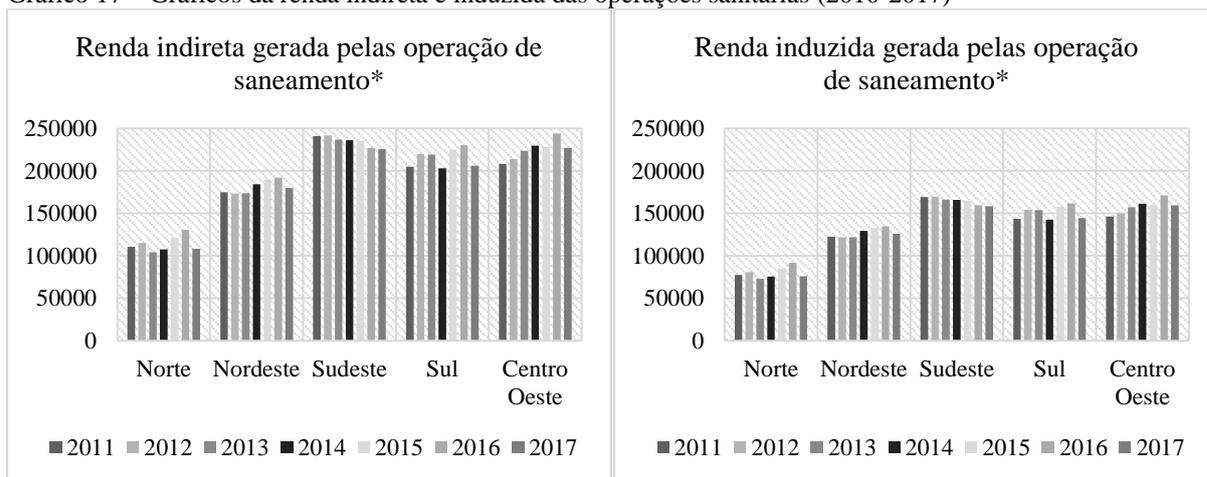


Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Valores em R\$ do valor gerado dividido por pessoas atendidas (preços correntes de 2017).

Na Gráfico 17 é possível observar as rendas indiretas e induzidas no setor nas macrorregiões. Para Rodrigues (2016) a renda gerada é positiva, tal qual a indireta, mostra o transbordamento da renda para outros empregos e setores. O segundo Gráfico é referente ao espriamento da renda, onde as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste foram a que geraram maior renda.

Gráfico 17 – Gráficos da renda indireta e induzida das operações sanitárias (2010-2017)



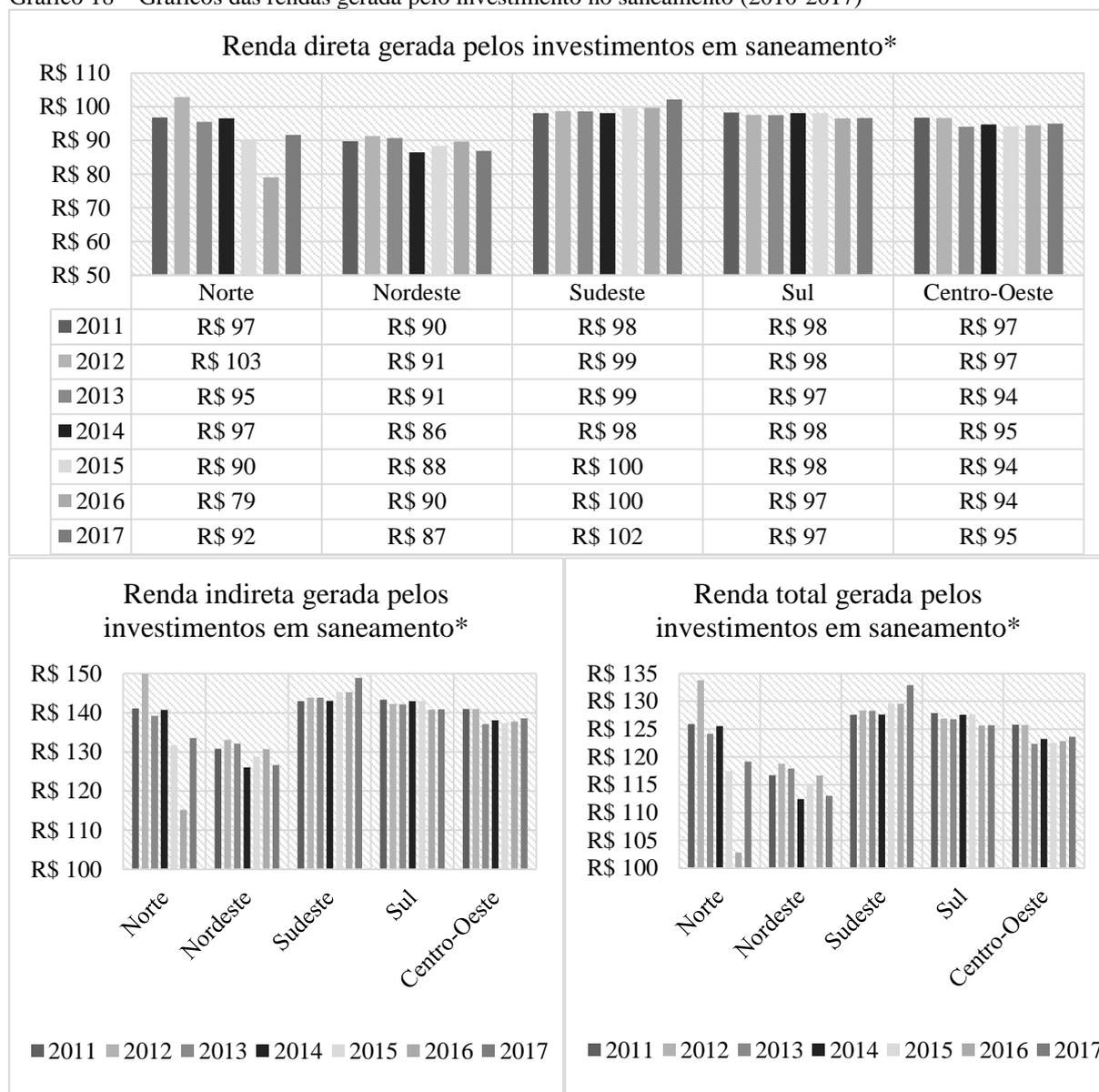
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Valores *per capita* em R\$ (preços correntes de 2017).

O Gráfico 18 é apresentado a renda relativa ao investimento. Os empregos gerados em razão à ampliação do serviço e manutenção para melhoria do atendimento e a queda no desperdício por perdas. Sua importância na economia não apenas pelo lado financeiro, mas

também pela melhoria do setor em relação aos investimentos que impactam na infraestrutura e atendimento. O investimento é responsável em média no período por 15% da renda gerada, entre 2012 e 2015. Segundo ITB (2019) após 2016 ocorreram quedas no valor do destinado ao investimento de saneamento do Brasil.

Gráfico 18 – Gráficos das rendas gerada pelo investimento no saneamento (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

*Valores *per capita* em R\$ (preços correntes de 2017).

É importante destacar que o emprego induzido tanto para o investimento como os gerados por empregos fixos pelas operações tem um impacto relevante⁵¹. Segundo Rodrigues

⁵¹ Mais informações sobre emprego induzido no trabalho de ITB (2019) e Rodrigues *et al.* (2016).

(2016) o espriamento dos empregos, por sua vez, gera renda, a renda transborda para outros setores na forma de consumo e empregos consecutivamente.

Esta subseção mostrou a importância do setor sanitário para renda e emprego nas macrorregiões, tal como seu impacto indireto e induzido para o próprio setor e transbordamento para outros. Foi verificada, também, os impactos nestes requisitos causados pelo investimento. Mostrando que uma melhora no setor sanitário não traria apenas impacto no atendimento, mas também na renda e emprego das localidades, que é um fator social relevante.

5.1.3 O impacto do saneamento básico na saúde de 2011 a 2017

Segundo FGV (2010) a não adequação sanitária pode impactar em grandes prejuízos à população, especialmente em relação às morbidades que atenuam a produtividade e que causam internações. Segundo Ohira (2005) a falta de saneamento básico possui impactos ligados diretamente com a saúde da população, mas, também, as infecções causadas pela falta de ações sanitárias, podem provocar diferentes doenças tais como diarreias e desidratações, impedindo a habilidade comum de digestão e absorção de alimentos e causando perda de nutrientes. A autora ainda relata que a estrutura sanitária eficiente e a adequação dos serviços de esgotamento sanitário estão diretamente conectadas ao atendimento a morbidade e mortalidade ligada à situação sanitária. Desse modo, as obras de infraestrutura que se referem a água e o esgoto, devem ser entendidas como um conjunto interligado.

As ações sanitárias deficitárias estão associadas ao aparecimento de doenças ligadas à água e ao esgoto, e a necessidade das populações que moram nestas localidades tem uma necessidade de tratamentos de doenças sanitárias com mais frequência. A ação sanitária é imprópria, devido à aparição de doenças e o custo médico relacionado a doenças aumenta, mostrando que a causa e o feito são associados diretamente à melhora ou piora da saúde ligado ao meio (UNESCO, 2003).

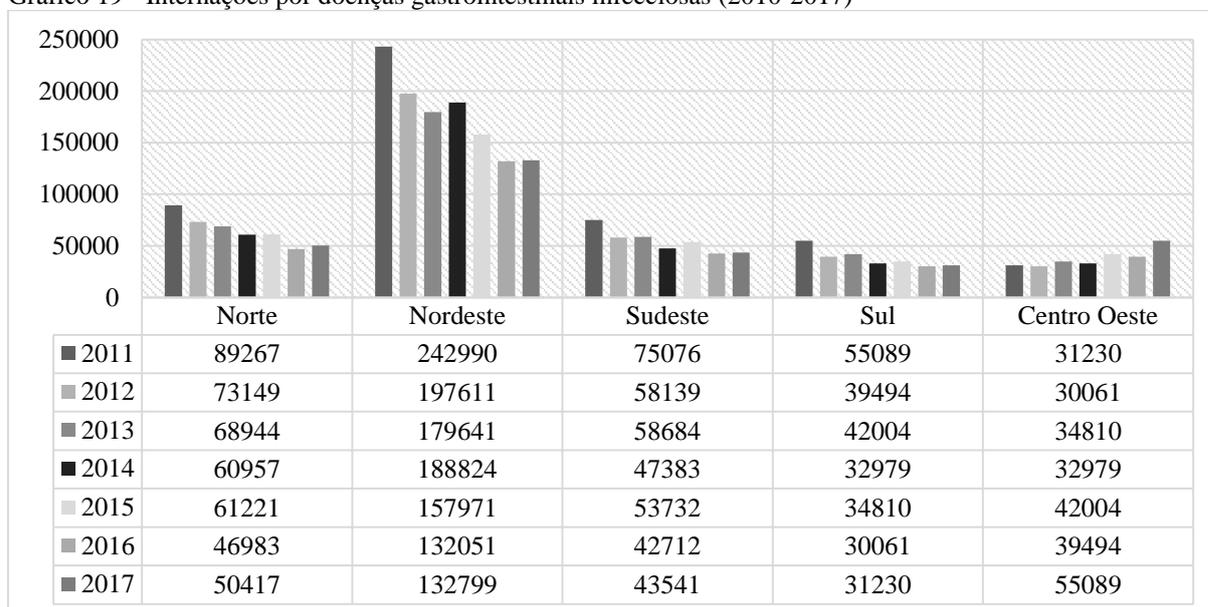
O sistema de abastecimento de água e coleta de esgotamento sanitário é benéfico para saúde da população de forma direta e indireta, onde estas se distinguem dependendo do grau de desenvolvimento da localidade atendida. Em algumas localidades os efeitos diretos são mais visíveis, como é o caso de comunidades com menor renda, onde as externalidades sociais e econômicas mais deficitárias (CVJETANOVIC, 1986).

Em contraponto, os problemas ambientais vindos do processo de desenvolvimento, atingem de forma mais homogênea as populações, independente da condição social. Constatam-

se que as doenças do desenvolvimento⁵² atingiriam todas as classes sociais, ao passo que as doenças relacionadas à falta de desenvolvimento, como, por exemplo, as associadas à falta de saneamento, seriam mais incidentes em extratos socioeconômicos menos privilegiados (HELLER, 1997).

Isto é possível observar nos Gráficos 19 a 21 e Tabelas 5 e 6, em relação ao impacto do saneamento na saúde. No Gráfico 18, tem-se as interações gastrointestinais infecciosas causadas por uma situação sanitária deficitária. É importante destacar que são apenas dados das internações, as doenças muitas vezes são diagnosticadas, mas as pessoas não chegam a ser internadas, se tratando na residência, ou mesmo vão a óbito antes da internação.

Gráfico 19 - Internações por doenças gastrointestinais infecciosas (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados da pesquisa (2020).

É possível observar que a Macrorregião Nordeste possuiu maiores incidências de internações relacionadas a doenças gastrointestinais. Segundo dados do (IBGE, 2018), os piores índices de cobertura e estão localizados em regiões mais precárias do país. Desta forma, o déficit sanitário, é apontado como mais um elemento agravante da desigualdade social existente no país.

CEBDS (2014) destaca que em 2013 tiveram 340 mil notificações de internações por infecções gastrintestinais em todo o país. Destas 173 mil foram classificadas pelos médicos como “diarreia e gastroenterite origem infecciosa presumível”, e pouco mais de 4,6 mil casos como “amebíase, shigelose ou cólera” e 162,7 mil, como “outras doenças infecciosas

⁵² São associadas ao aumento da população ou crescimento econômico e turístico

intestinais”. Porém, como é possível ver na Tabela 5, houve uma melhora nos percentuais de internações, o que se mostra um fator positivo resultado da melhora sanitária em sua infraestrutura e campanhas relacionadas.

Segundo CEBDS (2014) o número de notificações é o menor desde 2010, indicando avanços no combate às doenças intestinais infecciosas, tiveram 125 mil casos a menos do que o verificado em 2009. Como complementação de dados sobre doenças sanitárias, na Tabela 6 é possível observar outras internações que foram realizadas no período.

As internações por dengue ocorreram em todas as regiões, porém é possível verificar que as regiões, Norte, Nordeste e Sudeste tiveram destaque. A malária é uma doença que é mais presente nos estados da Macrorregião Norte, devido aos aspectos regionais. Segundo Penido (2019) no Brasil no ano de 2018, foram notificados em todo o país, 194.271 casos da doença. Já em 2017, o número registrado foi de 194.426 casos. Estes foram em sua grande maioria na Região extra-Amazônica, onde 33% foram registros com infecção nas áreas de Mata Atlântica. E estados da Bahia e Espírito Santo são áreas receptivas para a malária, e enfrentaram grandes desafios para a contenção do surto da doença.

Tabela 6 – Internações causadas por doenças causadas por deficiências sanitárias (2010-2017)

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Internações por dengue							
Norte	16.405	15.149	9.338	9.140	5.113	5.240	5.562
Nordeste	35.389	38.889	29.223	22.223	14.490	24.128	27.412
Sudeste	20.417	19.062	7.538	17.539	7.889	24.922	19.767
Sul	2.313	1.911	3.86	3.405	1.920	3.109	3.347
Centro-Oeste	3.347	3.109	1.920	3.405	386	1.911	2.313
Internações por malária							
Norte	4.693	4.378	2.863	1.953	1.638	1.532	1568
Nordeste	347	188	172	140	83	62	85
Sudeste	170	138	103	123	107	88	84
Sul	45	53	43	45	33	31	12
Centro-Oeste	12	31	33	45	43	53	45
Internações por leptospirose							
Norte	200	235	162	225	296	263	226
Nordeste	520	573	363	360	413	369	264
Sudeste	1.000	746	557	635	517	555	654
Sul	871	1.060	635	702	739	1.011	915
Centro-Oeste	915	1.011	739	702	635	1.060	871
Internações por febre amarela							
Norte	15	3	5	2	2	3	16
Nordeste	6	6	10	2	2	4	9
Sudeste	5	5	3	6	3	4	2
Sul	2	4	2	1	2	2	0
Centro-Oeste	0	2	2	1	2	4	2

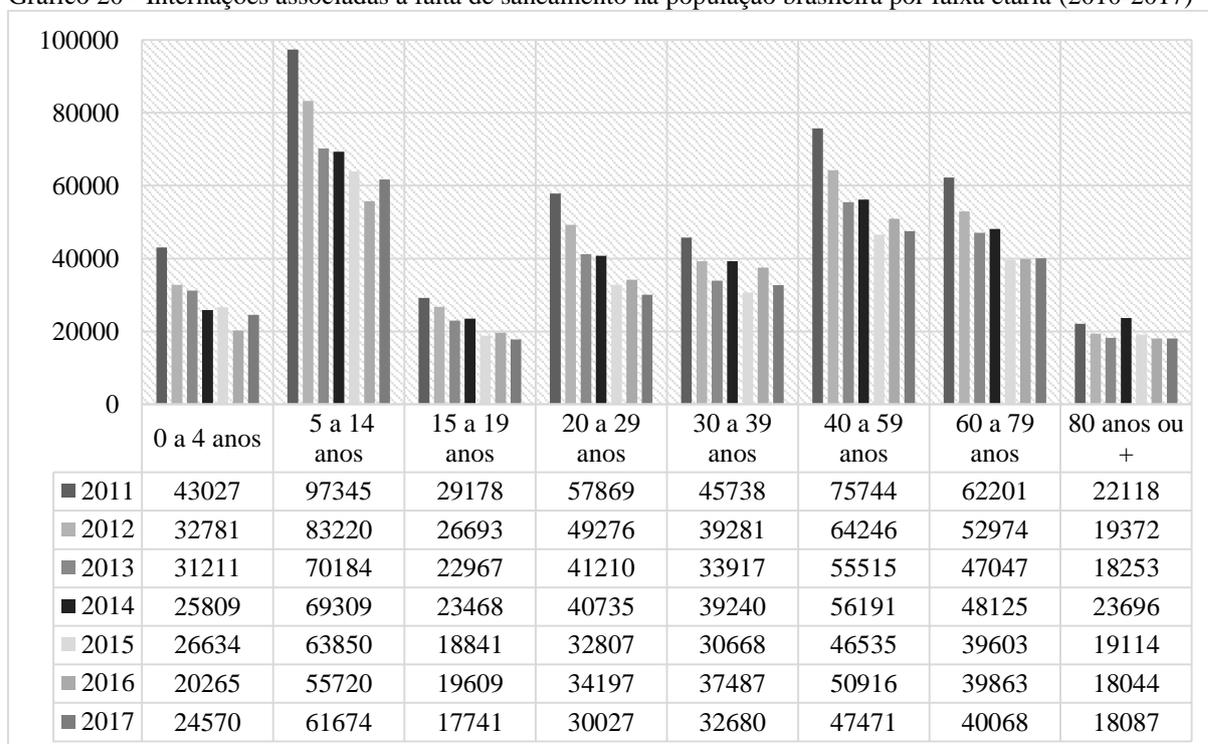
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Os casos de internações de leptospirose têm destaque nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, é importante destacar que esta doença tem segundo Rodrigues (2017) é de difícil diagnóstico rápido e graves consequências de óbito. Dados do MS (2015) revelam que a taxa de mortalidade para a doença varia entre países, 5% a 40%. No Brasil o Ministério da Saúde estima em torno de 10% os casos mais graves que chegam a óbito, destacando que quando existe a suspeita de ter contraído a leptospirose, a mortalidade chega a taxa de 50% nos casos de grave hemorragia pulmonar associada.

Cruz e Ramos (2013) destacam que o aumento no percentual de atendimento por rede coletora de esgoto reduz as internações hospitalares, consequentemente, produz uma atenuação no número de mortes por doenças infecciosas gastrointestinais. Desse modo, caso fosse atingida a universalização, 216.617 pessoas não teriam sido internadas, o que reduziria os custos hospitalares em aproximadamente R\$ 70 milhões no ano de 2008.

No Gráfico 20, é revelado que as internações associadas à falta de saneamento pela faixa etária, é possível observar que teve queda nas internações no período, em todas as idades ocorreram quedas. Porém é possível observar que algumas idades têm maior incidência, como de 5 a 14 anos e de 40 a 79 anos.

Gráfico 20 - Internações associadas à falta de saneamento na população brasileira por faixa etária (2010-2017)



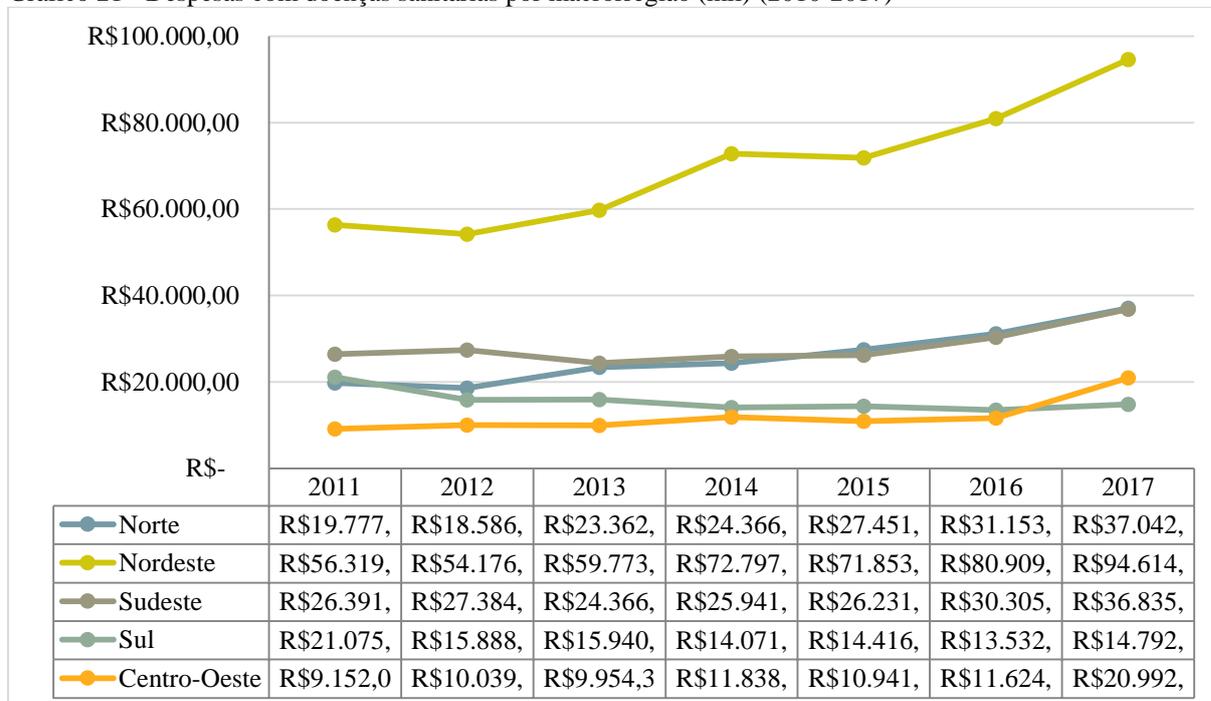
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

A precariedade no saneamento básico brasileiro e os baixos investimentos resultam em um ineficiente serviço de água e esgotamento sanitário, o que gera mais casos de internações por veiculação hídrica e por consequência cada vez mais gastos. Segundo dados ITB (2019) em 2010, os gastos em internações por doenças associadas à falta de saneamento da população foram de mais de R\$ 210 milhões. Já em 2017 ocorreu uma melhora significativa, apresentando cerca de R\$ 99 milhões em despesas. Porém, mesmo diminuindo mais de R\$ 100 milhões durante esses 8 anos, os gastos ainda são elevados.

CEBDS (2014) ressalta em seu estudo que em 2013, o custo de uma internação por infecção gastrointestinal no Sistema Único de Saúde (SUS) foi em média nacional R\$ 355,71 por paciente, impactando em R\$ 121 milhões no ano, também, foi destacado que este valor não incorpora gastos extra hospitalares com a compra de medicamentos para o tratamento pós-hospitalização ou a despesa com o retorno ao médico.

O Gráfico 21 mostra as despesas com doenças sanitárias, é possível observar que a Macrorregião Nordeste tem a maior despesa em doenças vinculadas ao saneamento. Seguida pela Macrorregião Sudeste e Norte. Ocorreram variações nos gastos durante os anos, seguindo as informações obtidas por internações, teve se uma variação nas regiões, tanto por internações como também por atendimentos referentes a doenças sanitárias.

Gráfico 21 - Despesas com doenças sanitárias por macrorregião (mil) (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

As despesas com o setor sanitário, não estão apenas vinculadas ao funcionamento de empresas, atendimento, manutenção e ampliação do setor, tão pouco a internações e atendimentos. Mas, também, estão associadas ao custo do afastamento do trabalho por doenças associadas ao saneamento básico. E a óbitos são infelizmente afastamento que não tem retorno.

CEBDS (2014) relata que os valores de internações são parecidos nas diferentes regiões do país, porém existe uma concentração de casos no Nordeste e Norte brasileiro, em 2013 em um contexto global de gastos o Nordeste correspondeu por 52,1% dessas despesas e o Norte, por 16,3%. Foi exemplificado pelo estudo também que a redução de casos que poderia ser obtida com a universalização do saneamento, levando uma redução expressiva de custos.

Outros autores como Zavarizzi e Alencar (2018) também revelam que o impacto das doenças sanitárias não se restringe a custo do paciente com o sistema de saúde, mas também um prejuízo quanto ao afastamento do trabalho por motivo de doença, os trabalhadores vivenciam um processo de rupturas importantes nos modos de viver e de trabalhar. Assim, o afastamento do processo do trabalho desestrutura a identidade do indivíduo, uma vez que impede o reconhecimento de seu papel social e por atribuir a ele um papel de doente, além da perda monetária por parte do empregador e do empregado.

É possível observar na Tabela 7 e no Gráfico 21 os dados de afastamentos e óbitos em relação a saneamento básico nas macrorregiões brasileiras. E verificado que as maiores incidências estão nas macrorregiões que possuíram maiores internações e custo para setor da saúde. Na Macrorregião Sul apresentaram aumentos nos gastos em todos os anos, nas outras macrorregiões ocorreram quedas no afastamento do trabalho, porém não foram significativamente impactantes.

Tabela 7 - Número de afastamentos do trabalho por diarreia ou vômito (2010-2017)*

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Norte	1.687.374	1.685.814	1.684.254	1.682.694	1.681.160	1.679.626	1.678.066
Nordeste	5.966.610	5.963.308	5.960.032	5.956.756	5.953.506	5.950.230	5.946.980
Sudeste	6.519.188	6.517.420	6.515.652	6.513.884	6.512.116	6.510.348	6.508.580
Sul	2.280.694	2.282.774	2.284.854	2.286.960	2.289.040	2.291.146	2.293.226
Centro-Oeste	1.302.106	1.300.052	1.298.024	1.295.970	1.293.942	1.291.888	1.289.860

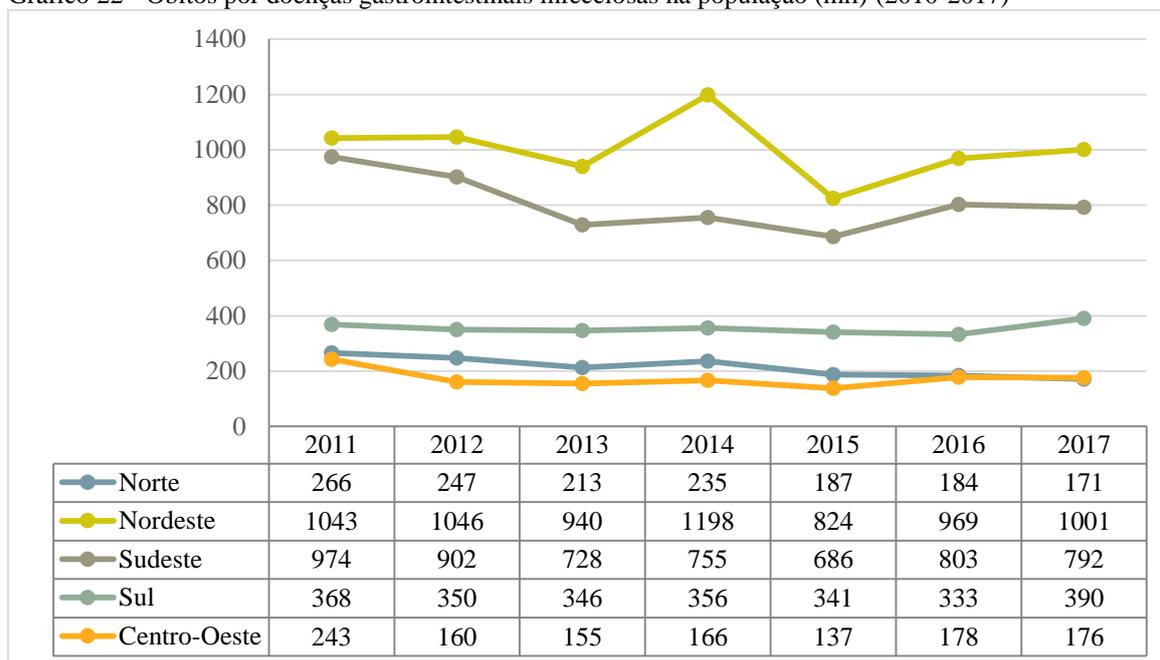
Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Nota: *Número de afastamento.

ITB (2019) destaca que devido à ineficácia de atendimento do setor, as doenças vinculadas ao saneamento e a ausência da infraestrutura resultaram em óbitos, foram 258.826 casos de 2010 a 2017. No ano de 2017 foram registrados 2.340 óbitos decorrentes dessas doenças.

É possível observar que os dados do Gráfico 22 seguiram a relação com os afastamentos do trabalho, onde a Macrorregião Nordeste sua maior incidência, destacando o ano de 2014 que teve maior quantidade de casos. Juntamente com os dados das internações a gastos, as macrorregiões Nordeste e Sudeste tiveram maior incidência de óbitos relacionados a doenças sanitárias. Foi destacado ainda que não ocorreram melhoras expressivas no número de mortes, enfatizando a importância da melhora no saneamento básico é fundamental para a diminuição de óbitos por doenças de veiculação hídrica no Brasil.

Gráfico 22 - Óbitos por doenças gastrointestinais infecciosas na população (mil) (2010-2017)



Fonte: Elaborado com dados do ITB (2019).

Este subcapítulo mostrou a revelou a situação atual das macrorregiões do Brasil, no tocante de população brasileira, em sua quantidade e divisão etária, posteriormente foi discutido os dados em relação ao acesso a água e coleta de esgoto, bem como a quantidade utilizado e as perdas referentes à água tratada. Em seguida foram apresentados os dados referentes a custos, receitas e emprego no setor. E por fim foi visto a parte do saneamento com impacto na saúde, de forma a verificar as pessoas afetadas nas macrorregiões por meio de internações, despesas, afastamento no trabalho e óbitos.

5.2 Análise espacial de dados dos indicadores da estrutura do saneamento básico nos municípios do Brasil

Este subcapítulo discute a espacialidade do atendimento sanitário no Brasil, em relação aos municípios, os dados são referentes aos anos de 2008 e 2016⁵³. As variáveis são as contidas no Quadro 8 de descrição da metodologia, com sua fonte de dados o SNIS. A seção está organizada para melhor mostrar a situação espacial sanitária nos estados e municípios que compõem as macrorregiões brasileiras, ela é composta por dados referente à caracterização do sistema de atendimento de água e esgoto. O banco de dados do SNIS para anos de utilizados, todos eles apresentam lacunas de informações para Macrorregião Norte⁵⁴. Desta maneira a amostra conta com 4.211 municípios, que corresponde a 76% dos municípios brasileiros.

O Mapa 1 mostra os Estados brasileiros, separando geograficamente as macrorregiões com a finalidade de analisar a distribuição do território nacional brasileiro. É possível verificar não apenas os estados, mas as macrorregiões que eles pertencem para assim ter melhor compreensão das informações contidas nos mapas das próximas seções.

Mapa 1 – Divisão territorial Brasileira



Fonte: IBGE (2020).

⁵³ Os anos escolhidos tiveram esta temporalidade devido a 2008 ser o ano subsequente da implementação do marco legal sanitário de 2007 e o último ano de análise foi selecionado por ter as informações mais atualizadas até o momento de construção desta tese.

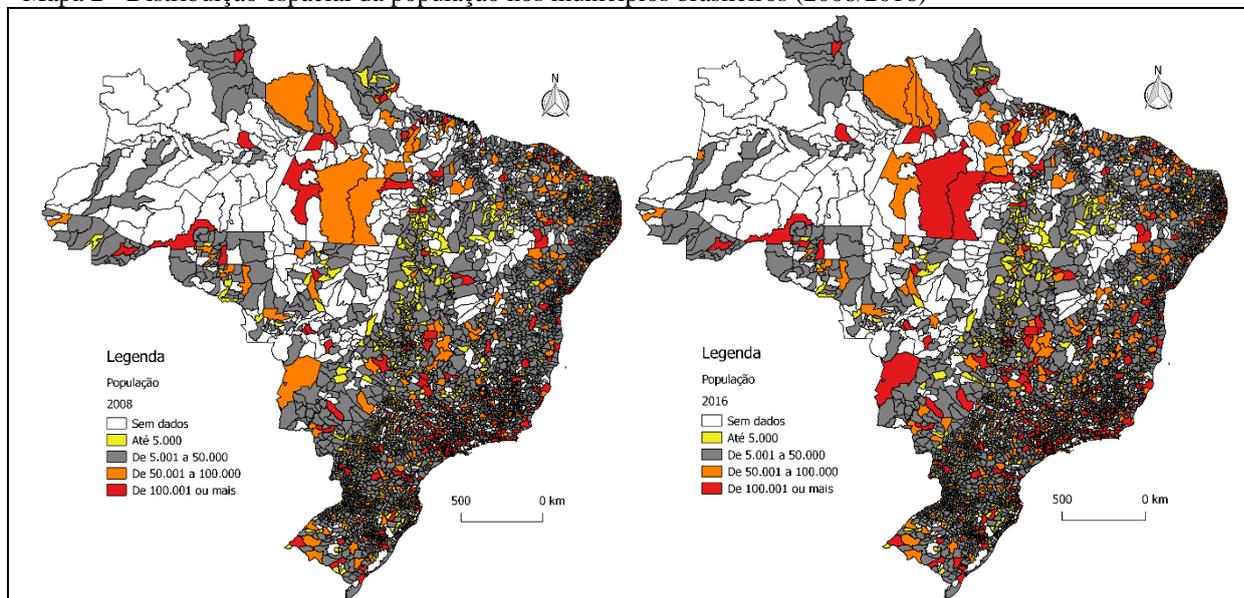
⁵⁴ É relevante destacar que as informações são relacionadas aos questionários de censo sanitário anual do SNIS, desta maneira as informações foram cedidas pelos municípios e empresas sanitárias.

5.2.1 Caracterização do sistema de atendimento de água e esgoto

O sistema de água e esgoto como já foi discutido anteriormente tem várias vacunas de atendimento e abrangência, e a importância de captar os dados e sua análise para o planejamento de políticas públicas na área de saneamento. Desta maneira este subcapítulo vai dialogar sobre como espacialmente está o acesso a água esgoto no território nacional.

Para melhor compreender os Mapas 2 e 3 mostram a distribuição populacional e urbanização nos municípios brasileiros em 2008 e 2016. O Mapa 2 mostra a distribuição espacial do tamanho da população nos municípios brasileiros. O tamanho da população foi dividido em cinco categorias: i) Sem dados: que refere-se a não possuírem formalmente declarados da população ou não possuir o tipo de atendimento nos municípios; II) Até 5.000: municípios que possuem até cinco mil habitantes; III) De 5.001 a 50.000: municípios que possuem de cinco mil a cinquenta mil habitantes; IX) De 50.001 a 100.000: municípios que possuem de cinquenta mil a cem mil habitantes; X) De 100.001 ou mais: municípios que possuem de cem mil ou mais habitantes.

Mapa 2 - Distribuição espacial da população nos municípios brasileiros (2008/2016)



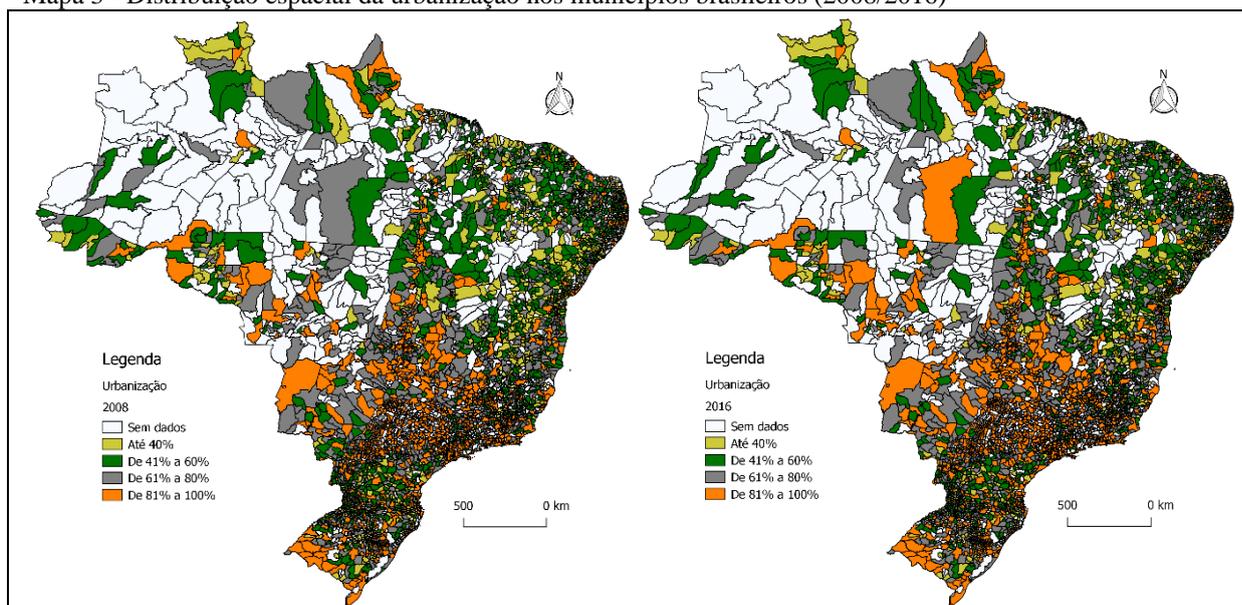
Fonte: Elaborado com dados da pesquisa com dados do SNIS (2008; 2016).

Por meio dos Mapas é possível observar que ocorreu um crescimento de população em alguns municípios, porém, este crescimento teve concentração nas localidades que já tinham uma grande população, com destaque para os estados no Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins.

FNFPA (2015) destaca que o tamanho dos municípios e suas formas de urbanização e concentração tem-se que dedicar uma atenção espacial as necessidades de adaptação das populações periféricas, pois, estas têm maior impacto de deficiências de infraestrutura e serviços com maiores níveis de pobreza, inclusive na área de saneamento.

O Mapa 3 mostra a distribuição espacial da urbanização nos municípios brasileiros. A urbanização nos municípios foi dividido em cinco categorias: i) Sem dados: que refere-se a não possuírem formalmente declarados da urbanização ou não possuir o tipo de atendimento nos municípios; II) Até 40%: municípios que possuem até quarenta por cento de urbanização; III) De 41% a 60%: municípios que possuem de quarenta e um por cento a sessenta por cento de urbanização; IX) De 61% a 80%: municípios que possuem de sessenta e um por cento a oitenta por cento de urbanização; X) De 81% ou mais: municípios que possuem oitenta e um por cento ou mais de urbanização.

Mapa 3 - Distribuição espacial da urbanização nos municípios brasileiros (2008/2016)



Fonte: Elaborado com dados da pesquisa com dados do SNIS (2008; 2016).

Segundo FNFPA (2015) os processos de urbanização brasileiros contemplaram em seu processo histórico a falta de planejamento ambiental, mas sim a crescimento econômicos e as necessidades dele contidas, porém, podemos com planejamento minimizar os impactos decorrentes dos nossos padrões de urbanização. Isto seria positivo no quesito de abrangência do fornecimento de água e coleta de esgoto e a adequação da estrutura para população atual e futura, para assegurar não apenas o atendimento, mas também a continuidade do atendimento.

Dentro deste contexto de atendimento, existe a importância de ver a distribuição espacial entre atendimento e a prestadora de serviços, o Mapa 4 mostra a distribuição espacial da natureza jurídica das prestadoras de serviço sanitário no território brasileiro. A abrangência possui nesta pesquisa cinco categorias: i) Sem dados: que refere-se não possuem formalmente declarados da natureza do serviço ou a não possuir o tipo de atendimento nos municípios; ii) Administração pública: mostra que o serviço é prestado por uma empresa que tem natureza pública ou autarquia nos município; iii) Sociedade mista com administração pública; ix) Sociedade Mista com administração privada; x) Empresas privadas.

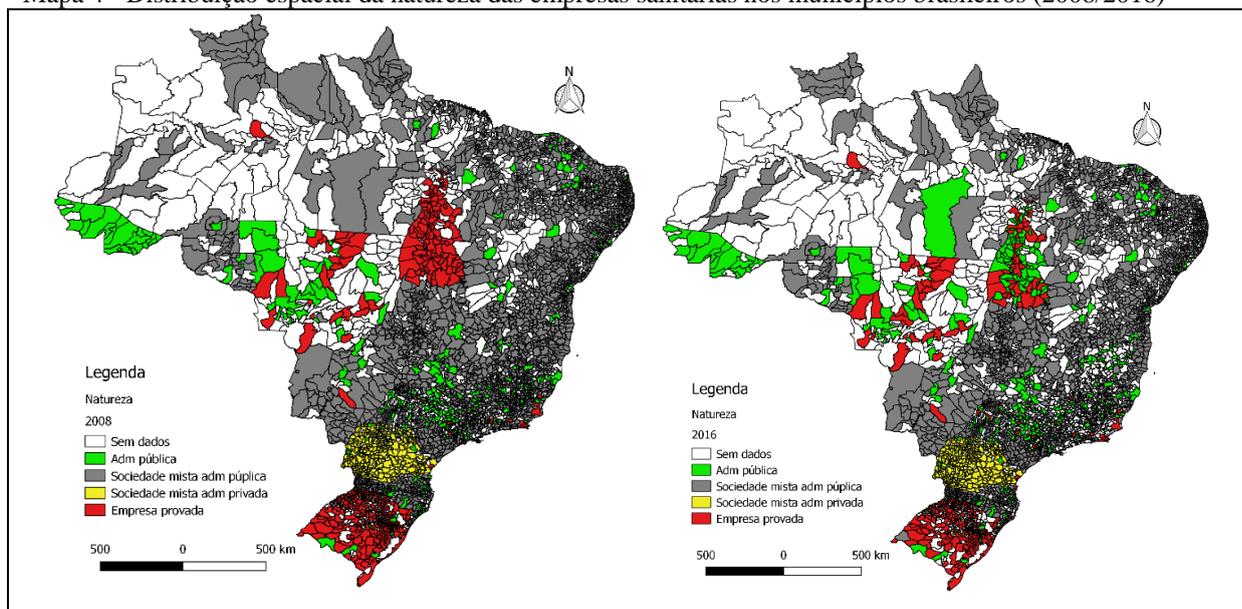
A distribuição espacial da natureza de empresas sanitárias é algo importante quando se discute a legislação a forma de atendimento, pois, mesmo existindo uma legislação comum sobre o saneamento, o atendimento pode ser feito de forma diferente, isto ocorre devido a possibilidade de várias interpretações, porém, o maior problema é a diversificação dos municípios e a possibilidade de pagamento e cumprir o planejamento feito com o contrato.

Segundo Margulies (2018) as discordâncias de contratos são relacionadas muitas vezes ao problema de assimetria de informações no setor do saneamento básico, que são caracterizados por três relações, a relação do governo e a firma, entre a firma e a população e entre o governo e a poluição. Estas reações podem ainda ocorrem simultaneamente entre elas, mas quem acaba sendo lesado em todos os casos é a população, que não recebe o serviço sanitário de forma adequada.

É possível observar que ocorreu uma mudança em relação a natureza do atendimento, isto ocorreu por algumas circunstâncias, dentro delas as principais foram o termino de contratos que não foram renovados, pois, os municípios derem preferencias para outras formas de natureza de atendimento ou as empresas que faziam o atendimento, optaram por não participar de novas licitações e continuar fazendo o atendimento nas localidades por não estar sendo financeiramente viável.

A maioria dos municípios brasileiros são administrados por meio de natureza de sociedade mista com administração pública, com destaque para os estados do Paraná com quase sua totalidade de administração pública com administração privada e o estado do Rio Grande do Sul com administração privada. O Estado de Tocantins teve a maior mudanças durante o período, estas mudanças, porém são acompanhadas de problemas de informações, segundo CERI (2018) por meio de informações da Agencia Reguladora de Saneamento de Tocantins (ATR), verificou-se que a regulação do setor de saneamento no Tocantins é inócua, devido à falta de efetiva regulação, deficiência de instrumentos de medição da gestão sanitária e necessidades dos municípios sejam garantidos.

Mapa 4 - Distribuição espacial da natureza das empresas sanitárias nos municípios brasileiros (2008/2016)



Fonte: Elaborado com dados da pesquisa com dados do SNIS (2008; 2016).

Segundo SINIS (2010) a amostra cadastrada de prestadoras de serviço em 2008 de prestadores de serviços com dados publicados foi de 661 entidades, o que representou um aumento de 56 prestadoras do ano de 2007, todos de abrangência local. Os dados mostraram que está distribuída da forma: 26 prestadores de abrangência regional, as chamadas companhias estaduais; 7 de abrangência microrregional as empresas e autarquias que atendem a dois ou mais municípios vizinhos em determinados estados; e 628 de abrangência local os chamados serviços municipais.

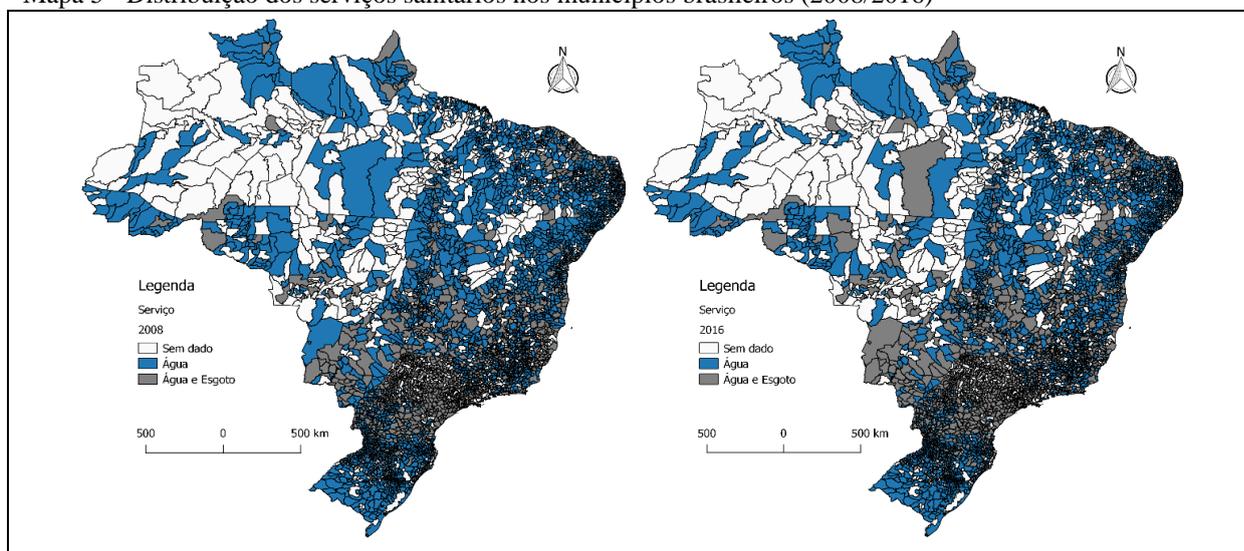
SINIS (2018) relata que em 2016 os prestadores de serviços de abrangência regional, as chamadas companhias estaduais de saneamento, foram responsáveis pelo atendimento de 78,1% para abastecimento de água e 54,1% para esgotamento sanitário dos municípios que responderam ao SNIS. Do total de municípios do país, os prestadores de serviços de abrangência regional atendem a 72,4% dos municípios brasileiros com abastecimento de água e a 24,3% com esgotamento sanitário, números esses que correspondem a um percentual da população urbana residente de 74,0% e 59,4%.

O Mapa 5 mostra a distribuição espacial dos tipos de atendimento prestados pelas empresas nos municípios do Brasil, distribuída por atendimento em três categorias: i) Sem dados: que refere-se a não possuírem formalmente declarados os serviços ou a não possuir o tipo de atendimento nos municípios; ii) Água: mostra a os municípios com atendimento de água devidamente formalizados; iii) Água e Esgoto: mostra os municípios que possuem atendimento de água e esgoto formalizados.

É possível verificar que ocorreu uma melhora na abrangência nos serviços sanitários de 2008 para 2016, porém, a região Norte possui uma grande lacuna de informações da abrangência do atendimento. É possível verificar que ocorreu uma melhora no serviço sanitário, com destaque na macrorregião Norte, nos estados de Tocantins e Pará e na macrorregião Centro-Oeste, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Os índices médios nacionais de atendimento da população em 2008 foram de 81,2% para o abastecimento de água e de 43,2% para a coleta de esgotos. Se avaliarmos apenas a população urbana, o atendimento é elevado percentualmente do atendimento pelos serviços de água, com índice médio nacional igual a 94,7%, enquanto que na coleta de esgotos esse índice foi de 50,6% (SINIS, 2010).

Mapa 5 - Distribuição dos serviços sanitários nos municípios brasileiros (2008/2016)



Fonte: Elaborado com dados da pesquisa com dados do SNIS (2008; 2016).

Em 2016 houve mudanças no atendimento, segundo dados do SNIS (2018) a média do índice de atendimento total com rede de abastecimento de água foi de 83,3%, porém, foi verificado uma diminuição de 0,1 ponto percentual de 2015 para 2016. A qual teve várias justificativas, dentre elas se destaca a Norte que teve um crescimento de população urbana e não o acompanhamento de crescimento do atendimento sanitário. A Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD/RO) em 2016 apresentou uma queda no atendimento de 3,9 pontos percentuais a menos do que o índice em 2015. E a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA/PA) teve uma redução no índice de atendimento de 2,2 pontos percentuais de 2015 para 2015.

O estado que teve uma direção contrário dos outros estados do Norte, onde aconteceu uma melhora no atendimento por meio tanto pela Companhia de Saneamento de Tocantins (SANEATINS/TO) como pela Agência Tocantinense de Saneamento (ATS/TO). A região Nordeste teve casos complexos no ano de 2016, as quais tiveram colapso no atendimento das Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA/PB) e a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN/RN), em alguns municípios destes estados foi interrompida sua produção de água, sendo esta situação é recorrente, principalmente, em municípios situados na região semiárida.

Já para o atendimento do esgoto o SNIS (2018) em 2016, 44,9% dos esgotos gerados teve tratamento, o que equivaleu ao valor de 2,2 pontos percentuais superior ao observado de 2015 para 2016. Quando se observa os índices de tratamento de esgotos gerados por região, observa-se que a região Nordeste apresenta um crescimento do índice de tratamento dos esgotos gerados de 4,1 pontos percentuais de um ano para outro. Os estados que tiveram impacto pelo aumento dos volumes de esgoto tratado foram a Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL/AL) e da Empresa Baiana de Saneamento (EMBASA/BA). Apenas a Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER/RR) apresentou uma queda de 8.8% pontos.

Para melhor entender os municípios atendidos de água e esgoto e qual sua abrangência, a Tabela 8 mostra que ocorreu grandes mudanças de informações, parte porque ocorreu uma mudança muito grande de municípios e prestadoras de serviços respondendo os questionários, isto acrescentou várias mudanças.

Tabela 8 - Quantidade de municípios atendidos por saneamento básico (2008/2016)

Abrangência	Prestadora de serviços		Quantidade de municípios atendidos						
	Quantidade		Variação	Água (GE005a)		Variação	Esgoto (GE005b)		Variação
	2008	2016		2008	2016		2008	2016	
Regional	26	28	2	3980	4033	53	1082	1351	269
Microrregional	7	6	-1	20	17	-3	14	15	1
Local	628	1607	979	627	1141	514	372	1149	777
Brasil	661	1641	980	4627	5191	564	1468	2515	1047

Fonte: SINIS (2010); SNIS (2018).

Segundo dados do SNIS (2010) o sistema de coleta de informações do SNIS possui uma alta amostra de dados, possuindo no ano 2008 a amostra de dados de 4.627 municípios atendidos com os serviços de água e de 1.468 com os serviços de esgotos o que corresponde a 83,1% de serviços de água e 26,4% do esgoto total dos municípios brasileiros.