



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

NICOLAS NASCIMENTO MONTEIRO DA SILVA

EXPLORANDO A RELAÇÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO SOBRE  
MORTALIDADE INFANTIL E MORBIDADES POR DOENÇAS RELACIONADAS AO  
SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI)

RIO DE JANEIRO

2021

NICOLAS NASCIMENTO MONTEIRO DA SILVA

**Explorando a relação de serviços de saneamento básico sobre mortalidade infantil e morbidades por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Economia da Universidade Federal de Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientador: Professor Dr. Eduardo Pontual Ribeiro

RIO DE JANEIRO

2021

### CIP - Catalogação na Publicação

NN244a Nascimento Monteiro da Silva, Nicolas  
Explorando a relação de serviços de saneamento  
básico sobre mortalidade infantil e morbidades por  
Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental  
Inadequado (DRSAI) / Nicolas Nascimento Monteiro  
daSilva. -- Rio de Janeiro, 2021.  
66 f.

Orientador: Eduardo Pontual Ribeiro.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de  
Economia, Bacharel em Ciências Econômicas, 2021.

1. DRSAI. 2. Mortalidade Infantil. 3. Dados em  
painel. 4. Efeitos-Fixos. 5. Saneamento Básico. I.  
Pontual Ribeiro, Eduardo, orient. II. Título.

NICOLAS NASCIMENTO MONTEIRO DA SILVA

EXPLORANDO A RELAÇÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO SOBRE  
MORTALIDADE INFANTIL E MORBIDADES POR DOENÇAS RELACIONADAS AO  
SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Instituto de Economia da Universidade Federal  
do Rio de Janeiro, como requisito para a  
obtenção do título de Bacharel em Ciências  
Econômicas.

Rio de Janeiro, 12/20/2021.

---

EDUARDO PONTUAL RIBEIRO - Presidente  
Professor Dr. do Instituto de Economia da UFRJ

---

ROMERO CAVALCANTI BARRETO DA ROCHA  
Professor Dr. do Instituto de Economia da UFRJ

---

ANA CAROLINA DA CRUZ LIMA  
Professora Dra. do Instituto de Economia da UFRJ

**As opiniões expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que me apoiaram na elaboração deste projeto e durante toda a graduação, em especial aos meus pais, Gilmar Monteiro e Lucineide Gonçalves pelo incentivo e confiança; ao meu orientador Eduardo Pontual Ribeiro pelas sugestões e solicitude na elaboração deste trabalho; e aos amigos que fiz ao longo da trajetória da graduação.

## RESUMO

O debate acerca do tema saneamento básico tem ganhado maior relevância na pauta de políticas públicas no Brasil, principalmente em virtude do Novo Marco Regulatório do saneamento básico que foi discutido e aprovado em 2020, além da conscientização cada vez maior acerca da questão do saneamento básico, não apenas como um tema de infraestrutura, mas de saúde pública. O objetivo deste trabalho é entender a relação entre dimensões dos serviços de higiene urbana (saneamento e coleta de lixo), evidenciando a importância desses serviços para a saúde da população. Apresenta-se uma revisão bibliográfica da relação entre saneamento e saúde, detalhando trajetórias nacionais e internacionais, além de um panorama histórico das políticas implementadas para o setor no país desde o século XIX até o século XXI. Destaca-se também uma análise das metas de curto prazo de investimentos em saneamento estabelecidas no PLANSAB. Neste trabalho os componentes do saneamento incorporados foram: abastecimento de água, coleta de esgoto e coleta de resíduos sólidos. As variáveis dependentes utilizadas nos modelos econométricos foram: mortalidade infantil; e taxa de morbidade por Doenças Relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI). Os dados utilizados são por estados, do período de 2008 a 2015. Além das variáveis dos indicadores de saneamento, foram utilizadas variáveis de controle, que tem impacto direto sobre as variáveis dependentes. Os resultados dos modelos econométricos com efeitos-fixos e variáveis de controle apontaram que das variáveis de saneamento, apenas a variável referente ao percentual de lixo coletado diretamente foi significativa para ambas as variáveis dependentes.

**Palavras-Chave:** saneamento básico; mortalidade infantil; DRSAI; dados em painel; efeitos fixos

## **ABSTRACT**

The debate on the thematic of basic sanitation has gained greater relevance on the agenda of public policies in Brazil, mainly due to the New Regulatory Framework for basic sanitation that was discussed and approved in 2020, in addition to the growing awareness of the issue of basic sanitation, not just as an infrastructure issue, but a public health problem. The goal of this work is to understand the relationship between dimensions of urban hygiene services (sanitation and garbage collection), highlighting the importance of these services for the health of the population. A bibliographical review of the relationship between sanitation and health is presented, detailing national and international experiences, as well as a historical overview of the policies implemented for the sector in the country from the 19th to the 21st century. Also noteworthy is an analysis of the short-term goals of investments in sanitation established in PLANSAB. In this work, the sanitation components incorporated were: water supply, sewage collection, and solid waste collection. The dependent variables used in the econometric model were: child mortality; and morbidity rate due to Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation (DRIES). The data used are by states, from 2008 to 2015. In addition to the sanitation indicators variables, control variables were used, which have a direct impact on the dependent variables. The results of the econometric models with fixed-effects and control variables showed that of the sanitation variables, only the variable referring to the percentage of directly collected garbage was significant for both dependent variables.

**Keywords:** basic sanitation; child mortality; DRIES; panel data; fixed effects



## SIGLAS, ABREVIATURAS E CONVENÇÕES

ANA	Agência Nacional de Águas
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Mundial
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNH	Banco Nacional da Habitação
CESBs	Companhias Estaduais de Saneamento Básico
CF	Constituição Federal
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DNERU	Departamento Nacional de Endemias Rurais
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra Secas
DNOS	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
FAE	Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos
FCP/SAN	Programa de Financiamento a Concessionários Privados de Serviços de Saneamento
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FNRU	Fórum Nacional de Reforma Urbana
FSESP	Fundação Serviços de Saúde Pública
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDSND	Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico
MCidades	Ministério das Cidades
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OGU	Orçamento Geral da União
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC I	Plano de Aceleração do Crescimento I
PASS	Programa de Ação Social em Saneamento
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSS	Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PRONURB	Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos
PROPAR	Programa de Assistência Técnica à Parceria Público-Privada em Saneamento
PROSAB	Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
PROSEGE	Programa Social de Emergência e Geração de Empregos em Obras de Saneamento
SESP	Serviço Especial de Saúde Pública
SFS	Sistema Financeiro do Saneamento
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SUS	Sistema Único de Saúde

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Taxa de mortalidade Infantil (%).....	14
Tabela 2- Investimento por destino de aplicação para as macrorregiões de 2014 a 2018 (em milhões de reais).....	43
Tabela 3- Metas do PLANSAB por macrorregião para os anos de 2014 a 2018 (em milhões de reais).....	44
Tabela 4- Proporção de realização das metas do PLANSAB de curto prazo de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	44
Tabela 5- Resultados do modelo de Mortalidade Infantil .....	53
Tabela 6: Resultados do modelo de DRSAI.....	54
Tabela 7: Valores médios das variáveis.....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz de correlação de Pearson das variáveis do modelo econométrico.....	48
Figura 2- Cobertura de abastecimento de água e incidência de DRSAI e mortalidade infantil para o ano de 2015.....	49
Figura 3- Cobertura de esgotamento sanitário e incidência de DRSAI e mortalidade infantil para o ano de 2015.....	50
Figura 4- Cobertura coleta de lixo e incidência de DRSAI e mortalidade infantil para o ano de 2015.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).....	25
Quadro 2 - Principais razões do déficit de abastecimento de água.....	32
Quadro 3 - Principais Programas Federais em Saneamento na Década de 1990.....	36
Quadro 4- Indicadores utilizados para calcular o investimento total em esgotamento sanitário e abastecimento de água.....	42
Quadro 5- Variáveis do modelo econométrico e respectivas descrições e fontes.....	47

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 – SAÚDE E SANEAMENTO: EVIDÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS.....</b>	<b>12</b>
1.1 - PANORAMA HISTÓRICO DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL NO BRASIL.....	13
1.2 - MORTALIDADE INFANTIL E SANEAMENTO - EVIDÊNCIAS INTERNACIONAIS.....	18
1.3 - PANORAMA HISTÓRICO SOBRE AS DOENÇAS INFECCIOSAS PARASITÁRIAS (DIP) E DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI) NO BRASIL.....	21
<b>2 - PANORAMA HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE SANEAMENTO NO BRASIL.....</b>	<b>27</b>
2.1 - O SANEAMENTO BÁSICO DO SÉCULO XIX ATÉ FINAL DA DÉCADA DE 1920 - DESARTICULAÇÃO DE POLÍTICA DE SANEAMENTO.....	27
2.2- DA DÉCADA DE 1930 ATÉ 1963 – CONSOLIDAÇÃO DE MEDIDAS REGULATÓRIAS NO SETOR.....	29
2.3- REGIME MILITAR (1964-1985) - EXPANSÃO DO SANEAMENTO COMO UMA DAS PRIORIDADES .....	31
2.4- REDEMOCRATIZAÇÃO ATÉ GOVERNO FHC (1985-2002) .....	34
2.5 - GOVERNO LULA ATÉ GOVERNO TEMER – AVANÇOS INSTITUCIONAIS E PLANSAB (2003-2018) .....	38
<b>3 – METODOLOGIA .....</b>	<b>46</b>
3.1- DADOS.....	46
3.2- ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	51
<b>4 – RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO

O conceito de saneamento básico é definido segundo a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (LDNSB - Lei nº 11445/07), consistindo no conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: I. abastecimento de água potável; II esgotamento sanitário; III limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e IV drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Este estudo incorpora três dos elementos componentes do saneamento básico conforme disposto na LDNSB, quais sejam: rede de abastecimento de água; esgotamento sanitário; e disposição de resíduos sólidos.

Doenças relacionadas à carência de saneamento básico deixaram de ser significativas em países desenvolvidos, no entanto, em países em desenvolvimento ainda respondem por elevadas taxas de morbidade e mortalidade, sobretudo infantil. Um dos fatores fundamentais para a continuação de tal incidência de mortalidade infantil nesses países é a ausência de serviços de saneamento básico, principalmente serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A importância do estudo de impacto de saneamento básico sobre indicadores de saúde pode ser enfatizada em Heller (1998), que aponta a existência de uma relação entre saneamento e saúde mais consolidada em países em desenvolvimento.

Uma série de medidas tem colocado como prioridade a universalização dos serviços de saneamento básico no Brasil e no mundo, com destaque no caso brasileiro para o Plano Nacional do Saneamento Básico (PLANSAB), que estabelece metas para os seguintes indicadores: Domicílios por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna; Domicílios servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários; Tratamento de esgoto sanitário coletado; e Índice de perdas na distribuição de águas (BRASIL,2014). A Agenda 2030 da ONU estabelece dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo o ODS-6 concernente a assegurar disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. Por último, as tendências mais recentes para o setor no Brasil estão consolidadas na discussão do recém aprovado Marco Regulatório para o saneamento básico e seus possíveis impactos.

Este trabalho tem como objetivo explorar a relação entre indicadores de saneamento básico e indicadores de saúde, quais sejam: mortalidade infantil e morbidades por DRSAI. A hipótese subjacente é de que os indicadores de saneamento básico são significativos e apresentam relação inversa com os dois indicadores de saúde supracitados. Para tal finalidade, utilizou-se dados por estados, do período de 2008 a 2015, no formato dados em painel, sendo

esse painel balanceado. A escolha de dados em nível estadual decorre da maior disponibilidade de dados em relação aos dados em nível municipal. Em trabalhos dessa natureza, há uma dificuldade em realizar um estudo causal com grupo de controle e tratamento bem definidos, sobretudo em nível nacional. Os resultados indicam que apenas a variável referente ao percentual de domicílios com coleta de lixo direta foi significativa dentre as variáveis de saneamento, no modelo com efeitos-fixos e variáveis de controle, resultado este que apresenta diferenças em relação à literatura consolidada, cuja relação entre indicadores de saúde e esses dois indicadores de saneamento básico mostram-se significativos em diferentes estudos com proposta similar a este.

O trabalho está organizado em quatro capítulos além desta introdução. No primeiro, é apresentado a relação entre saúde e saneamento a partir de uma revisão da bibliografia do tema, analisando experiências nacionais e internacionais. No segundo, é apresentado um panorama histórico das políticas relacionadas ao saneamento básico no Brasil, e seus impactos sobre a evolução na cobertura desses serviços. No terceiro, é apresentada a metodologia empírica utilizada, além de análise de estatística descritiva acerca das variáveis utilizadas nos modelos econométricos. No quarto e último capítulo, são apresentados os resultados dos modelos econométricos e suas respectivas interpretações.

## **1 – SAÚDE E SANEAMENTO: EVIDÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS**

As evidências científicas acerca da relação entre saneamento e saúde datam do século XIX, com o trabalho pioneiro de John Snow de 1854<sup>1</sup>. Esse trabalho investiga as causas da significativa incidência de cólera em Londres e concluiu que a contaminação da água era a causa da epidemia. Esse estudo é considerado pioneiro ao estabelecer a relação entre saneamento e saúde, que ainda no mesmo século seria reforçado por outros estudos que corroboram as mesmas conclusões e ajudariam a orientar a adoção de novas medidas no âmbito da política sanitária

Na Europa oitocentista, a confluência de argumentos sanitários, econômicos e políticos colocaram as ações de saneamento no centro das discussões governamentais e resultaram em importantes intervenções públicas nesse campo, uma vez que foram cientificamente reconhecidas como medidas eficazes no controle das epidemias, graças aos trabalhos de John Snow, Robert Koch, Louis Pasteur e outros. A construção de redes de coleta de esgotos sanitários passou a ser a resposta para as epidemias de cólera e o tratamento das águas de abastecimento, por filtração, receberia também a confirmação empírica da sua eficácia (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015, p.199).

Os trabalhos revisados em Heller (1997) atestam que a melhoria nos indicadores de saúde está diretamente correlacionada com melhorias nos indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A provisão de serviços de esgotamento adequado perpassa o atendimento ao indivíduo ou unidades familiares, constituindo uma medida de saúde pública, cujos efeitos se dão sobre toda a sociedade (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015).

Nos países em desenvolvimento a carência de saneamento básico adequado torna mais evidente a relação saneamento e saúde, uma vez que nesses países os indicadores de morbimortalidade de doenças associadas com inadequação do saneamento são mais elevados, sobretudo em crianças (BRASIL,2004). No entanto, segundo Cvjetanovic (1986), não se deve negligenciar os efeitos de outros fatores que atuam indiretamente sobre esses mesmos indicadores de saúde, como aspectos educacionais, econômicos e sociais.

A multidimensionalidade das causas das enfermidades associadas à falta de saneamento adequado requer muitas vezes a adoção de uma perspectiva multidisciplinar. Países que possuem maiores indicadores de cobertura de saneamento têm populações mais saudáveis, o que consiste em uma maneira de aferir o nível de desenvolvimento. Dessa forma, pode-se atestar que um dos indicativos do desenvolvimento é ter uma infraestrutura de saneamento adequada (HELLER, 1998).

---

<sup>1</sup> Para maiores informações ver Tulchinsk (2018)

Embora os meios de transmissão das doenças associadas ao saneamento inadequado sejam diversos, as condições ambientais propícias ao desenvolvimento dessas enfermidades estão relacionadas não apenas à ausência ou insuficiência de saneamento adequado, mas também de práticas de higiene que possibilitam a não proliferação desses agentes (WHO, 2009).

Segundo Menicucci e D’Albuquerque (2018), no caso brasileiro a consolidação de uma visão sanitária deu-se na primeira metade do século XX, cujos efeitos diretos foram a adoção de práticas voltadas para sistemas coletivos de água e esgotamento sanitário, mas que no caso brasileiro priorizou historicamente a expansão da rede de abastecimento de água em detrimento do esgotamento sanitário. Essa mudança de paradigma se deu substituindo a chamada “teoria dos miasmas”<sup>2</sup>, que vigorava como dominante desde o início do século XIX, e cuja tese central era de que as doenças seriam originárias das impurezas atmosféricas, que eram produzidas pela decomposição de substâncias orgânicas, e cujo impacto resultou na intervenção das autoridades públicas em pântanos, mangues e alagados que eram considerados fontes de doenças (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015).

Este capítulo está subdividido em três seções, que fazem um levantamento bibliográfico de estudos nacionais e internacionais acerca da relação entre saneamento e os dois indicadores de saúde utilizados no modelo econométrico, quais sejam: taxa de mortalidade infantil e morbidade por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). A primeira seção traz um panorama da evolução da mortalidade infantil no Brasil e alguns estudos sobre a relação mortalidade infantil e saneamento. A segunda seção faz um levantamento bibliográfico de estudos internacionais que analisam a relação saneamento e mortalidade infantil. Já na última seção, apresenta-se um panorama da incidência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, desde a classificação das Doenças Infecciosas Parasitárias (DIP), até no período mais recente com as DRSAI. Deve-se destacar que a categorização de DRSAI é realizada pela FUNASA, de modo que os estudos sobre a relação entre esse indicador e saneamento abrangem apenas casos brasileiros.

## **1.1 – PANORAMA HISTÓRICO DA TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL NO BRASIL**

O IBGE define taxa de mortalidade infantil como:

A taxa de mortalidade infantil é definida como o número de óbitos de menores de um ano de idade (por mil nascidos vivos), em determinada área geográfica e período, e interpreta-se como a estimativa do risco de um nascido vivo morrer durante o seu primeiro ano de vida. Altas taxas de mortalidade infantil refletem, de maneira geral,

---

<sup>2</sup> Para maiores informações ver Martins e Martins (2006)

baixos níveis de saúde, de condições de vida e de desenvolvimento sócio-econômico [sic]. As taxas de mortalidade infantil são geralmente classificadas em altas (50% ou mais), médias (20% - 49%) e baixas (menos de 20%), em função da proximidade ou distância dos valores já alcançados pelas sociedades mais desenvolvidas ao longo do tempo. No entanto, mesmo quando as taxas de mortalidade infantil são baixas no conjunto, podem ser verificadas pronunciadas variações entre distintos segmentos da população (IBGE, 2004, p.8).

Segundo IBGE (1999), o processo de estabilização da mortalidade infantil deu-se durante a década de 1960, sendo que na região Nordeste as diminuições após 1940 eram residuais. A dinâmica da mortalidade infantil no século XX para o estado de São Paulo e a região Nordeste pode ser exemplificada,

Em nível nacional, a mortalidade infantil declinou de 130 mortes por mil nascidos vivos no censo do ano de 1950, para 98 mortes por mil nascidos vivos no censo de 1970, uma redução de 25%. A redução foi maior durante a década de 1960 (18%) do que na década de 1950 (8%). Diferenças regionais (usando a diferença percentual entre as taxas de mortalidade infantil no Nordeste e São Paulo como um índice bruto de tais diferenças), aumentaram de 46% em 1950, para 62% em 1960 e para 73% em 1970 (MERRICK, 1985, p.2, tradução nossa).

Com base nos dados da Tabela 1, é possível notar uma redução no percentual de mortalidade infantil desde os dados do censo de 1930 até os dados da década de 1990, cujos dados utilizados são tanto da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) quanto do Censo demográfico. Essa redução é contínua e abrange todos os recortes geográficos utilizados, tanto dos dados agregados do país quanto dos dados das macrorregiões. As regiões Norte e Nordeste apresentaram os maiores percentuais de mortalidade infantil para todo o recorte temporal.<sup>3</sup>

**Tabela 1 - Taxa de Mortalidade Infantil (%)**

(Continua)

Ano	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1930	162,4	193,3	193,2	153,0	121,0	146,0
1935	152,7	170,0	188,0	145,0	120,0	133,0
1940	150,0	166,0	187,0	140,0	118,0	133,0

<sup>3</sup> Para maiores informações sobre mortalidade infantil por macrorregiões ver: IBGE (1999) e Merrick (1985)



**Tabela 1 - Taxa de Mortalidade Infantil (%)**

(Conclusão)

<b>Ano</b>	<b>Brasil</b>	<b>Norte</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Sudeste</b>	<b>Sul</b>	<b>Centro-Oeste</b>
1945	144,0	156,0	185,0	130,0	113,0	123,0
1950	135,0	145,4	175,0	122,0	109,0	119,0
1955	128,2	127,5	169,6	108,0	94,7	114,0
1960	124,0	122,9	164,1	110,0	96,0	115,0
1965	116,0	111,3	153,5	96,0	84,0	99,0
1970	115,0	104,3	146,4	96,2	81,9	89,7
1975	100,0	94,0	128,0	86,0	72,0	77,0
1980	82,8	79,4	117,6	57,0	58,9	69,6
1985	62,9	60,8	93,6	42,6	39,5	47,1
1990	48,3	44,6	74,3	33,6	27,4	31,2

---

 Fonte: IBGE (1999)

Segundo IBGE (1999), é importante considerar os diferenciais de domicílios ao se analisar a transição de altas taxas de mortalidade infantil para níveis mais baixos. Até a década de 1960 a mortalidade infantil nas regiões urbanas era pouco superior à mortalidade infantil das áreas rurais. A partir da década de 1970 há uma inversão nessa dinâmica, sendo a mortalidade

infantil em regiões rurais maior que do que em regiões urbanas, devendo-se ressaltar que a região Nordeste possui a maior população rural do país. Nesse sentido, o fato da região Nordeste possuir as maiores taxas de mortalidade infantil pode ser associado ao fato de possuir a maior população rural. No entanto, destaca-se que o processo de urbanização por si só não significa uma redução drástica na mortalidade infantil, uma vez que em muitos casos esse processo é feito sem planejamento urbano, sendo possível constatar a existência de grandes favelas com alta densidade populacional que carecem de serviços essenciais como o saneamento básico.

De acordo com Vetter e Simões (1981), o processo de centralização decorrente do regime militar proporcionou uma ampliação da rede assistencial e ampliação acelerada da infraestrutura de saneamento básico, sendo o abastecimento de água mais significativo dentre os serviços expandidos e que possibilitaram um declínio da mortalidade infantil. Pode-se também ressaltar o aspecto multifatorial da mortalidade infantil,

A conjugação de vários desses programas e da queda da fecundidade intensificou o processo de declínio da mortalidade infantil, a qual vem caindo a patamares “relativamente baixos”, quando se leva em conta a longa trajetória de níveis elevados de mortalidade infantil no Brasil, embora ainda altos, quando comparados com os existentes em países socialmente mais evoluídos. (IBGE, 1999, p.17)

A partir da década de 1980 um conjunto de medidas possibilitou que houvesse a acentuação na redução da mortalidade infantil, dentre as quais podem-se destacar: ampliação dos serviços de saneamento básico em áreas até então excluídas; os programas de saúde materno-infantil, sobretudo os voltados para o pré-natal, parto e puerpério; a ampliação da oferta de serviços médico-hospitalares; as campanhas de vacinação; e os programas de aleitamento materno e reidratação oral. Essas medidas impactaram tanto a redução da mortalidade infantil quanto na redução da mortalidade em geral (SIMÕES, 1997; OLIVEIRA 1997 apud IBGE 1999). Durante a década de 1990, já sob a égide da Constituição Federal de 1988, que instituiu o SUS, esse aumento do aparato de saúde possibilitou que esse processo de redução da mortalidade infantil fosse aprofundado, embora na Constituição de 1988 “O Saneamento merece tímidas e genéricas menções” (MENICUCCI; D’ALBUQUERQUE, 2018, p.15).

Segundo Paes e Silva (1999), dentro do processo de transição epidemiológica<sup>4</sup>, as duas últimas décadas do século XX marcam um decréscimo expressivo das doenças infecciosas e

---

<sup>4</sup> Transição epidemiológica é caracterizada por: “substituição das doenças transmissíveis por doenças não-transmissíveis e causas externas; deslocamento da carga de morbi-mortalidade dos grupos mais jovens aos grupos mais idosos; e transformação de uma situação em que predomina a mortalidade para outra na qual a morbidade é dominante” (SCHRAMM et al, 2004, p. 898)

parasitárias (DIP) como causa de morte para todas as faixas etárias, perdendo espaço para as doenças crônico-degenerativas cujo efeito é uma queda geral na mortalidade e aumento da morbidade. As DIP atingem em geral populações mais vulneráveis no aspecto socioeconômico, cujas condições de moradia geralmente são precárias, baixo nível de renda, menores taxas de escolaridade e indisponibilidade de assistência primária de saúde adequada.

A dinâmica da mortalidade infantil no final do século XX e início do século XXI foi estudada por Sousa e Maia (2004), cujo objetivo é analisar os determinantes da mortalidade infantil na região Nordeste de 1990 a 2001. Segundo os autores, o acesso à água tratada apresentou efeitos positivos na redução da mortalidade infantil, assim como indicadores de taxa de fecundidade, taxa de alfabetização, renda per capita, gastos com saúde e investimento em saneamento básico.

No caso brasileiro destaca-se a persistência das desigualdades regionais no que concerne à mortalidade infantil, que incidem desde a primeira metade do século XX até os anos mais recentes, embora tenha havido um processo de redução de todas as regiões. “As regiões Norte e Nordeste sempre apresentaram as maiores taxas de mortalidade infantil dos estados brasileiros, são regiões onde os problemas sociais e econômicos apresentam-se mais intensos se comparadas às demais regiões” (PAIXÃO; FERREIRA, 2012, p.16).

A relevância de outros fatores além da infraestrutura de saneamento sobre indicadores de saúde também foi analisada por Leite e Silva (2000), que enfatiza o fato de a renda familiar estar relacionada com a capacidade que a família tem de prover bens e serviços que irão impactar na saúde das crianças, com destaque para: instalações sanitárias adequadas, moradia, alimentação, acesso à serviços de água de qualidade, bens básicos de consumo e higiene.

De acordo com Paixão e Ferreira (2012), a diminuição da taxa de fecundidade impacta na mortalidade infantil na medida que uma menor quantidade de filhos possibilita uma melhor assistência e maior perspectiva para a criança. Segundo Merrick (1985), o impacto da educação sobre a mortalidade infantil se dá tanto por vias diretas quanto indiretas, podendo destacar a adoção de melhores práticas de higiene, procura por atendimento médico em caso de enfermidade e até os impactos sobre a renda e a subsequente melhora das condições de vida.

Em estudo realizado por Macinko et al (2006), avaliou-se o impacto do Programa de Saúde da Família (PSF) mediante a imunização vacinal para explicar a redução da mortalidade infantil. Esse estudo ecológico foi realizado utilizando dados de 537 microrregiões do Brasil, do período de 1999 a 2004, e apontou que houve uma redução na mortalidade infantil em cerca de 13%. Durante o mesmo período houve um aumento da taxa de cobertura do PSF de 14%

para 60%. Ao incorporarem variáveis de controle apontam que o incremento do PSF em 10% impacta em 0,45% a queda na mortalidade infantil (MACINKO et al, 2006).

Em estudo utilizando dados em nível estadual, Leivas et al (2015) investigam a relação entre saneamento e taxa de mortalidade infantil, utilizando para o saneamento os indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A metodologia utilizada foi a técnica de dados em painel com efeitos-fixos, cujo resultado indica que as duas variáveis de saneamento foram significativas, e com sinal esperado. As variáveis de controle utilizadas no modelo com painel estático foram: renda domiciliar per capita; taxa de analfabetismo das mulheres com 15 anos ou mais; taxa de fecundidade; número de médicos; número de enfermeiros; número de leitos por 1000 habitantes; e proporção de pessoas com cobertura do PSF. Dentre as variáveis de controle, apenas a referente ao número de enfermeiros não foi significativa.

Segundo Ortiz-Correa, Resende Filho e Dinar (2016), os benefícios do saneamento sobre a saúde das crianças podem ser mensurados tanto diretamente, mediante utilização de indicadores de saúde, quanto indiretamente ao utilizar variáveis que medem o desempenho escolar e associar a falta de saneamento e o consequente efeito nocivo à saúde como um fator que pode afetar o desempenho escolar. Os resultados do estudo apontam que crianças que vivem em domicílios com água encanada em média passam 0,7 anos mais na escola, enquanto crianças que possuem acesso à rede coletora de esgoto no domicílio permanecem em média passam 0,8 anos mais na escola.

Em síntese, a conjunção de uma série de políticas implementadas desde a segunda metade do século XX possibilitou que houvesse uma redução continuada na taxa de mortalidade infantil ao longo das décadas. Dentre essas medidas, a expansão na cobertura de saneamento é crucial, assim como a criação de um sistema de saúde universal e gratuito. Embora os indicadores de mortalidade infantil apresentem reduções significativas, sobretudo em relação ao século XX, a existência de disparidades regionais ainda é um problema a ser enfrentado, sobretudo em relação às regiões Norte e Nordeste, que apresentam os piores índices de taxa de mortalidade infantil.

## **1.2 - MORTALIDADE INFANTIL E SANEAMENTO - EVIDÊNCIAS INTERNACIONAIS**

A relação entre mortalidade infantil e saneamento é amplamente estudada em diferentes contextos, com resultados que apontam que tanto uma melhor provisão de abastecimento de água quanto de coleta de esgoto são fatores redutores de riscos à saúde mediante a incidência

de doenças como: esquistossomose, tracoma, helmintos, hepatite A, doenças diarreicas, dentre outras. Dentre esses estudos, o trabalho de Ersey et al (1991) aponta que 17% da redução na diarreia foi induzida pela melhora no abastecimento de água, e 22% induzida pela melhora no esgotamento sanitário. Em outro trabalho, Ersey (1996) encontrou complementaridade entre abastecimento de água e esgotamento sanitário. O impacto da melhoria de abastecimento de água sobre a saúde é nulo se não for acompanhado de melhoria no esgotamento, e uma melhoria no esgotamento tem seus impactos minorados sobre a saúde se não houver melhora no abastecimento de água. Essa conclusão é importante para analisar o perfil de investimento em saneamento básico de alguns países, dentre os quais o Brasil, que apresenta uma disparidade relevante nos indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Utilizando dados das Filipinas, Vanderslice e Briscoe (1995) demonstram que o impacto da melhoria da qualidade da água sobre a redução da incidência de diarreia infantil é tanto maior quanto melhor for a condição de esgotamento sanitário. Ou seja, o efeito da expansão da rede de abastecimento de água sobre a diarreia infantil é menor nos casos em que não há uma solução adequada para a disposição de esgoto. No estudo, para as regiões cujo esgotamento sanitário mostrou-se inadequado, a expansão da rede de abastecimento de água não foi significativa para explicar a redução na diarreia, enquanto nas localidades do estudo cuja disposição do esgoto era adequada a expansão da rede de abastecimento de água resultou em redução de 42% na incidência de diarreia infantil. A expansão do saneamento básico para a redução de diarreia infantil deve ser implementada mediante expansão da rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário concomitantemente.

Segundo Heller (1998), a relação entre saneamento e saúde é mais consolidada em países em desenvolvimento, sendo nesses países a temática do saneamento mais determinante para as condições de saúde. São nesses países que as condições socioeconômicas se tornam determinantes, uma vez que parcela da população fica à margem de condições dignas sob diversos aspectos, dentre os quais: habitação; infraestrutura; educação; saúde; e renda. O quadro é agravado quando há disparidades regionais muito acentuadas, em que parcela da população desfruta de uma infraestrutura mais adequada e de um aparato minimamente satisfatório de serviços essenciais, enquanto outras regiões de um mesmo país carecem de diversos serviços essenciais para a população.

Segundo Merrick (1985), o acesso à água encanada é um dos fatores principais para a redução da mortalidade infantil, por reduzir a exposição a doenças associadas à inadequação no consumo de água, principalmente doenças diarreicas. Deve-se ressaltar que as variáveis

tradicionalmente utilizadas para avaliação de impacto do saneamento sobre indicadores de saúde em geral, são rede de abastecimento de água e coleta de esgoto.

No entanto, os aspectos idiossincráticos de cada sociedade, como os arranjos institucionais distintos resultam em diferentes estratégias e avanços no que tange às políticas de saneamento básico. Os efeitos sobre a redução nas taxas de mortalidade infantil podem ser exemplificados:

Mesmo nos países que já completaram a transição da mortalidade infantil, verifica-se que não existe uniformidade no processo desta transição, diferindo o período em que se deu o início e velocidade de queda. Por exemplo, na Europa Ocidental e na América do Norte as mudanças nos níveis e padrões de mortalidade foram lentas e contínuas, desde meados do século passado até 1950, enquanto que na Europa do Leste e do Sul este processo de mudanças concentrou-se em apenas três décadas, compreendidas entre 1920 e 1950 (IBGE, 1999, p.13).

Segundo IBGE (1999), a redução da mortalidade nos países em desenvolvimento está diretamente relacionada com a adoção de medidas explícitas de saúde pública, com destaque para combate à malária e outras doenças endêmicas, além de campanhas de vacinação, clorificação da água, melhora nutricional, dentre outros fatores. Mas o fato de os países em desenvolvimento apresentarem os maiores índices de incidência de doenças associadas à falta de saneamento em relação aos países desenvolvidos, indica que além das medidas supracitadas, a adoção de políticas sociais pode levar à convergência para níveis de mortalidade semelhantes aos de países desenvolvidos.

Utilizando dados da Nigéria, Caldwell (1979) aponta a importância de aspectos cuja relação causal seja tanto direta quanto indireta sobre a mortalidade infantil. Dentre os fatores cuja atuação é indireta destacam-se: incorporação na análise de variáveis socioeconômicas, como o nível de educação materna, cuja relação se daria mediante o impacto da educação na conduta das mães frente à enfermidades, tornando-as menos fatalistas e mais responsáveis ao procurar assistência médica adequada; maior propensão a adotar práticas de higiene como ferver a água antes do consumo da criança; e mudança das relações intrafamiliares, levando a uma centralização dos cuidados na criança.

Segundo BRASIL (2004), apesar da mensuração dos impactos positivos das medidas de expansão do saneamento, sobretudo em abastecimento de água e esgotamento sanitário, não serem de fácil mensuração, diversos estudos realizados com diversas metodologias e diferentes

contextos apresentam resultados consistentes quanto à relevância da relação saneamento e saúde.<sup>5</sup>

Alsan e Goldin (2019) buscam explorar o primeiro período de forte declínio na mortalidade infantil nos Estados Unidos, e obter estimativas de efeitos independentes e combinados de acesso à água limpa e sistemas de esgotamento sanitário do período de 1880 a 1920, utilizando dados de Massachusetts. Para tal propósito, utilizam o modelo de diferença-em-diferenças para um painel de dados município-ano. Os resultados apontam para uma complementaridade desses serviços de saneamento, sendo que estes respondem aproximadamente um terço do declínio da mortalidade infantil em log durante 41 anos. Os autores concluem que os resultados encontrados podem orientar a adoção de medidas de expansão tanto da cobertura de esgotamento sanitário, quanto de abastecimento de água, cuja necessidade ainda se faz presente nos países em desenvolvimento, para que seja possível reduzir a incidência de doenças diarreicas nesses países.

### **1.3 – PANORAMA HISTÓRICO SOBRE AS DOENÇAS INFECCIOSAS PARASITÁRIAS (DIP) E DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAI) NO BRASIL**

As melhorias sanitárias introduzidas no país a partir do século XX possibilitaram a redução e, em alguns casos, a erradicação de doenças endêmicas e epidêmicas. No entanto, as doenças relacionadas às condições precárias de vida permanecem sendo relevantes no quadro geral das morbimortalidades do país. Segundo FUNASA (2010), o saneamento básico é um dos fatores que podem reduzir a incidência dessas doenças que são muitas vezes evitáveis ou erradicáveis e cujos impactos positivos não se restringirem à melhora dos indicadores de saúde, mas também resulta em redução dos gastos hospitalares e no desenvolvimento de programas de controle de doenças endêmicas. Uma característica do processo de transição epidemiológica é a redução da mortalidade por DIP<sup>6</sup> e o aumento da incidência de doenças crônico-degenerativas (FUNASA, 2010).

Segundo Silva et al (2018), as políticas sanitárias implementadas no começo do século XX tinham como objetivo central combater a incidência de doenças infecto-parasitárias, que eram responsáveis por aproximadamente 45% dos óbitos no começo do século XX. A elevada

---

<sup>5</sup> Ver e.g., Bern et al (1992); Victoria et al (1987)

<sup>6</sup> Para maiores detalhes sobre DIP ver Souza et al (2020)

incidência de doenças infecto-parasitárias contaminava mananciais, cuja água era utilizada diretamente no abastecimento residencial e para produção de alimentos, sobretudo na área rural, e que consiste em um dos principais meios de contaminação para enfermidades nessa categoria. Na década de 1950, do total de 1900 municípios brasileiros de então, mais de 1500 não dispunham de serviços de abastecimento de água (SILVA et al, 2018).

De acordo com Paim et al (2011), pode-se traçar um perfil epidemiológico do país durante diferentes fases. Até o período do regime militar, o perfil epidemiológico do país era marcado pela incidência de doenças pestilenciais como febre amarela, varíola e peste, mais relacionadas à precariedade de saneamento. Havia também alta incidência de doenças como tuberculose, sífilis e endemias rurais, sendo estas significativas no quadro geral de doenças. Na primeira metade do século o país tinha população majoritariamente rural, e havia preponderância de doenças associadas ao meio rural como: doença de Chagas, esquistossomose, malária, deficiências nutricionais dentre outras. O processo de transição epidemiológica acentua-se na segunda metade do século XX, em que passa a prevalecer as chamadas doenças modernas como as crônico-degenerativas. No entanto, a transição epidemiológica não se deu de forma homogênea no território nacional. As doenças infecciosas e parasitárias passam a ficar mais restritas às regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste a partir da década de 1980. O trabalho aponta também o processo de imunização vacinal como determinante na redução da mortalidade infantil (PAIM et al, 2011).

A escolha do indicador de saúde a ser utilizado para aferir os impactos do saneamento é uma etapa importante e requer do indicador alguns atributos desejáveis. O indicador comumente utilizado para avaliação de impacto sobre a saúde do saneamento básico é tanto a morbidade quanto a mortalidade por doenças diarreicas. Esse indicador atende alguns critérios que são considerados essenciais em avaliações dessa natureza: i) relevância quanto ao aspecto de saúde pública; ii) validade e confiabilidade dos métodos no que tange à sua determinação e aferição para evitar viés; iii) ser responsivo frente às alterações na infraestrutura de saneamento; e iv) ter custo mais baixo possível e ser exequível em sua aferição. Os indicadores de diarreia atendem os requisitos supracitados, justificando a sua ampla utilização em trabalhos empíricos (BRISCOE; FEACHEM; RAHAMAN, 1986).

Apesar do processo de transição epidemiológica verificado no Brasil, de acordo com Paes e Silva (1999), as DIP têm um papel significativo historicamente dentre as causas de morte no Brasil. Essas doenças são caracterizadas pela forte dependência de fatores sociais para sua incidência como a pobreza, qualidade de vida, habitação, alimentação, higiene, dentre outros.



Seus impactos podem ser aferidos tanto por indicadores de mortalidade quanto de morbidade. Até a década de 1960 as DIP ocupavam a primeira posição dentre as causas de morte no Brasil (IPEA, PNUD, 1996).

Ao realizar levantamento bibliográfico sobre doenças diarreicas e seus diferentes fatores determinantes, Roberts (1997) concluiu que: i) o acesso aos mecanismos que facilitem a disposição de excretas é mais eficaz na proteção contra doenças diarreicas do que o acesso a maiores quantidades de água ou água mais limpa; ii) a quantidade de água disponível ao consumo mostrou-se mais benéfica ao reduzir a mortalidade infantil do que a qualidade da água; e iii) a melhoria na qualidade da água é relativamente mais vulnerável a ter seus benefícios anulados por outros aspectos comportamentais ou ambientais.

Para a década de 1980, a importância de subdividir a análise da incidência de DIP por regiões do país é enfatizada:

O padrão de mortalidade brasileiro por Doenças Infecciosas e Parasitárias vem mostrando modificações marcantes nas duas últimas décadas. No início dos anos 1980, as Regiões Norte e Nordeste detinham as mais altas taxas de mortalidade por DIP. No início dos anos 1990, entretanto, este perfil começa a mudar pois, enquanto estas duas regiões sofrem acentuado declínio, as Regiões Sudeste e Sul apresentam aumento na taxa de mortalidade por DIP. Assim, em meados da década de 1990, o Sudeste passa a ser a região do País com maior taxa de mortalidade por DIP (FUNASA, 2010, p.94).

De acordo com FUNASA (2010), embora os avanços na infraestrutura de saneamento e a redução da mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias, esse processo se deu de forma heterogênea nos diferentes espaços sociais, de modo que o recrudescimento de grandes endemias indica que ainda há muito progresso a ser realizado nessa área:

Não se desconhece que atualmente, devido a outras intervenções, os indicadores de mortalidade relacionados com as doenças redutíveis por saneamento já se encontram em níveis reduzidos se comparados com os valores que apresentavam na primeira metade do século passado. Entretanto, entende-se que o aporte de água e o esgotamento sanitário ainda desempenham papel fundamental na melhoria do estado de saúde das populações carentes, e que para mensurá-los tem-se que se eleger alguns indicadores específicos de morbidade e mortalidade capazes de quantificar estas mudanças (FUNASA, 2010, p.87).

Dentre os diversos fatores que levam à maior vulnerabilidade dentro do grupo de doenças infecciosas intestinais, categoria importante de doenças associadas à falta de saneamento

É importante ressaltar que a morte por doenças infecciosas intestinais denuncia problemas com hábitos alimentares, saneamento básico e tratamento da água, dentre

outros, e, no outro extremo, com a capacidade de defesa do organismo do paciente enfermo, em particular da criança (no Brasil, o grupo mais acometido pelas doenças infecciosas intestinais). Aqui a desnutrição repercute nos indivíduos menos favorecidos, os quais se tornam susceptíveis aos agentes desencadeadores dessas enfermidades, resultando na morte por uma causa certamente evitável. As elevadas taxas de mortalidade por doenças infecciosas intestinais em 1980 se devem principalmente ao elevado número de óbitos no grupo de crianças menores de 1 ano, assim como a queda na taxa de mortalidade infantil por doenças infecciosas intestinais em 1990 também resultou na diminuição do risco de morte geral da população por doenças infecciosas e parasitárias. (PAES; SILVA, 1999, p.102)

A classificação de doenças associadas à falta de saneamento remete ao trabalho de Cairncross e Feachem (1993), cuja classificação proposta adota o ambiente como um fator relevante para a incidência das doenças infecto-parasitárias, que foram denominadas como Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), indicador mais abrangente quanto ao quadro de doenças passíveis de serem causadas por falta de saneamento.

<sup>7</sup>Essa classificação é subdividida conforme os diferentes meios de transmissão, sendo ao todo cinco categorias adotadas, quais sejam: (i) doenças de transmissão feco-oral; (ii) doenças transmitidas por inseto vetor; (iii) doenças transmitidas através do contato com a água; (iv) doenças relacionadas com a higiene; e (v) geo-helminhos e teníases (Quadro 1). As doenças consideradas nessa classificação estão associadas às condições insuficientes ou inexistentes de saneamento ambiental<sup>8</sup> e precárias condições de habitação.

Fonseca e Vasconcelos (2011) realizaram estudo que buscava analisar a correlação espacial da incidência das DRSAI. Os resultados mostraram-se significativos para a existência de regiões com alta e baixa incidência (*clusters*)<sup>9</sup>. Ou seja, evidenciava de maneira empírica que os casos de DRSAI estão concentrados em determinadas regiões do país. Os resultados indicam também que além da insuficiência de serviços de saneamento, a aglomeração humana em determinadas áreas e habitação inadequada são fatores que têm relação direta com um ambiente propício à proliferação de DRSAI.

---

<sup>7</sup> Para mais detalhes sobre as DRSAI, ver [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/estudosPesquisas\\_ImpactosSaude.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf)

<sup>8</sup> A definição de saneamento ambiental é: [...]o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (BRASIL, 1999, p.19).

<sup>9</sup> Para maiores detalhes sobre este instrumento de econometria espacial ver Anselin (1995).

**Quadro1 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)**

<b>Categoria</b>	<b>Doença</b>
1. Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias Febres Entéricas Hepatite A
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue Febre Amarela Leishmanioses Filariose Linfática Malária Doença de Chagas
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose Leptospirose
4. Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos Olhos Tracoma Conjuntivites Doenças da Pele Micoses Superficiais
5. Geo-helminhos e Teníases	Helmintíases Teníases

Fonte: Adaptado de Funasa (2010)

A incidência de doenças que não são transmissíveis e ocorrem devido inadequação do saneamento pode ser ressaltada:

[...] doenças não transmissíveis relacionadas ao saneamento inadequado, como as decorrentes de substâncias químicas e biológicas presentes na água, da poluição atmosférica, da habitação insalubre, de campos eletromagnéticos, do clima, de desastres urbanos etc. No entanto, não há um modelo de análise para as enfermidades relacionadas a esses fatores (SOUZA et al, 2015, apud SOUSA; COSTA, 2016, p. 191)

Em estudo realizado por Teixeira et al. (2014), analisando o período dos anos 2001 a 2009, apontam que em média ocorrem 13.449 mortes por ano decorrentes das DRSAI, representando cerca de 1,31% do total. A partir dos dados de doenças de notificação compulsória, constata-se que as quatro doenças com maior incidência foram: dengue; hepatite; esquistossomose; e leptospirose. Sobre as despesas decorrentes da incidência de DRSAI:

A média anual de casos de notificação compulsória devido a doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado foi de 466.351 casos, com uma despesa de R\$ 30.428.324,92 em consultas médicas nesse período. Foi identificada também uma média anual de 758.750 internações hospitalares devido a deficiências do saneamento básico, com uma despesa total de R\$ 2.111.567.634,61 no período. A despesa total com consultas médicas e internações hospitalares devido a doenças associadas ao saneamento básico consumiu 2,84% dos gastos do Sistema Único de Saúde nesse intervalo de tempo. (TEIXEIRA et al, 2014).

Em estudo que busca analisar a relação entre indicadores de saneamento básico e internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica, utilizando modelo de efeitos-fixos, apresentam-se resultados que indicam a significância de indicadores de coleta de esgoto e coleta de resíduos sólidos sobre a variável dependente supracitada (UHR; SCHMECHEL; UHR, 2016).

A incidência de DRSAI no século XXI ainda figura como uma questão que urge medidas que possam reduzir os casos dessas doenças mediante adoção de políticas públicas, convergindo o número de casos para níveis mais próximos aos verificados nos países desenvolvidos. O enfoque de uma política de saúde voltada ao atendimento assistencial e curativo deve ser acompanhada de uma política de saúde de perspectiva preventivista, em que o saneamento básico é um instrumento crucial como medida de prevenção para doenças cujo controle está associado com melhorias de condições de vida (HELLER, 1998).

## **2- PANORAMA HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE SANEAMENTO NO BRASIL**

A avaliação das ações de saneamento pode se dar tanto mediante as ações de infraestrutura isoladamente, ou dentro de um contexto da expansão dos serviços de saneamento como um instrumento de política de saúde preventiva

A relação entre água e saneamento, de um lado, e saúde, de outro pode ser avaliada por diversos ângulos. Fundamentalmente, é nítida a visão de proteção da saúde da população, que motivou as primeiras intervenções sanitárias nos países industrializados, o que nem sempre ocorreu de forma homogênea nos países em desenvolvimento. Nesses países, a despeito da origem do papel do Estado na promoção dos serviços de água e saneamento, geralmente orientados por uma visão de saúde coletiva, buscar enxergar esta relação intersetorial e interdisciplinar nos tempos atuais possui importante significado conceitual e de suporte às políticas públicas setoriais (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009, p.58).

Este capítulo está dividido em cinco seções, conforme as características referentes à cada período. A primeira seção parte de meados do século XIX até o final da década de 1920, cuja característica central é a desarticulação de políticas de saneamento, com medidas adotadas isoladamente. A segunda seção aborda o início da década de 1930 até o regime militar, sendo esse período caracterizado por maior atuação do Estado no setor tanto no aspecto normativo quanto ao empreender investimentos. A terceira seção analisa o período do regime militar até o processo de redemocratização, sendo marcado pela atuação intensa do Estado no setor, consubstanciado na formulação do primeiro plano consistente de investimentos, o PLANASA (Plano Nacional de Saneamento). A quarta seção aborda as mudanças institucionais do país a partir da Constituição Federal de 1988, até o final do governo de Fernando Henrique Cardoso, sendo esse período marcado por avanços regulatórios e maior participação do setor privado. A quinta seção aborda as mudanças institucionais implementadas para o setor desde o primeiro governo Lula até a implementação do PLANSAB, cuja vigência perdura até o presente momento.

### **2.1 – O SANEAMENTO BÁSICO DO SÉCULO XIX ATÉ FINAL DA DÉCADA DE 1920 - DESARTICULAÇÃO DE POLÍTICA DE SANEAMENTO**

De meados do século XIX até início do século XX a presença do Estado na implementação de medidas de saneamento era incipiente. Mesmo quando o Estado passou a atuar na provisão de serviços de saneamento, principalmente abastecimento de água, o fez delegando os serviços mais importantes ao setor privado, composto majoritariamente de

empresas inglesas que atuavam no setor e que tinham fortes relações comerciais com o país na época (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009).

A presença do setor privado no saneamento, mais precisamente no abastecimento de água, não se restringia apenas ao Distrito Federal (Rio de Janeiro), mas também abarcava outros estados

A provisão de serviços como o abastecimento de água por empresas privadas já era prática entre as administrações provinciais, como se pode verificar dos casos de Pernambuco (1838), Alagoas (1846), Maranhão (1855), Porto Alegre (com duas companhias a partir de 1861 e 1866), Salvador (1852) e outras mais que proliferaram neste período (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015, p.200).

Segundo Sousa e Costa (2016), a mudança de regime monarquista para republicano resultou na vitória de uma concepção federalista, que iria nortear os princípios da Constituição de 1891. Em relação ao saneamento e serviços de saúde, essa Constituição delegava aos estados e municípios a provisão desses serviços, no entanto, a municipalização não se mostrou viável devido ao contexto político e econômico dos municípios, passando a caber aos estados a provisão e regulamentação dos serviços. Nas primeiras décadas do século XX, emergiu um movimento que pleiteava que o Executivo Federal assumisse a responsabilidade nas questões de saúde pública em virtude da fragilidade financeira e técnica de alguns estados, o que fez surgir um conflito federativo sobre os limites de atuação de cada ente no que tange às políticas de saúde e saneamento, cujo efeito resultou na criação do Departamento Nacional de Saúde Pública em 1919 (SOUSA; COSTA, 2016). O conflito federativo é ressaltado em:

A discussão sobre as propostas de saneamento no Brasil polarizou, de um lado, a defesa da autonomia estadual e municipal no atendimento às necessidades regionais e, de outro, a centralização administrativa da ação sanitária pelo Executivo federal, por meio da criação de um ministério para a saúde pública. Em xeque estava a moldura constitucional que balizava as relações entre poder central e governos estaduais (SOUSA; COSTA, 2016, p. 622).

A perspectiva de uma política sanitária deliberada liderada pelo Estado se consolida ao final do século XIX e início do século XX, período de profundas transformações sociais e que colocou novos desafios à gestão pública,

O rápido crescimento populacional no Brasil do final do século XIX e início do século XX, em função das significativas imigrações estrangeiras, contribuiu para o aparecimento de novas vilas e cidades, provocando também o adensamento naquelas pré-existentes e o aumento das demandas relacionadas à infraestrutura sanitária (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009, p.64).

O estado de São Paulo a partir de sua posição de polo mais dinâmico da economia do país, foi o primeiro estado a implementar medidas de saneamento de maneira mais abrangente,

visando controlar a ameaça de doenças que impactam tanto na produtividade do trabalho quanto na imagem externa do país, e conseqüentemente, na capacidade de atrair mão de obra estrangeira. O estado de São Paulo apresentou os maiores investimentos em saúde no primeiro quartil do século XX, ressaltando uma diretriz sanitária explícita na adoção das políticas de saúde do estado. Medidas de saneamento urbano também foram adotadas no Distrito Federal (Rio de Janeiro), como uma forma de lidar com a questão epidemiológica no país, que ganhou importância com a ascensão do movimento sanitarista (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009).

No século XX, com a mudança de paradigma da visão da teoria dos miasmas para uma visão higienista, a política de saúde passou a incorporar medidas de saneamento como condição necessária para o controle de doenças,

Na primeira metade do século XX, com a consolidação de uma visão sanitarista, ampliaram-se as práticas voltadas para sistemas coletivos de água e esgotamento sanitário, mas com preponderância das intervenções voltadas para o abastecimento de água que se manterá na história do país. No período de 1910-1930, que marca a origem das políticas nacionais de saúde pública no Brasil, identifica-se uma imbricação entre saneamento e saúde, podendo se considerar a política nacional de saúde pública e o saneamento rural como duas faces da mesma política (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018, p.12).

## **2.2 – DA DÉCADA DE 1930 ATÉ 1963 – CONSOLIDAÇÃO DE MEDIDAS REGULATÓRIAS NO SETOR**

Segundo Menicucci e D'Albuquerque (2018), a partir da década de 1930 há uma redução gradativa da ênfase de políticas de saúde preventiva, sendo substituída por uma perspectiva de assistência médica individual de intervenção, processo esse que marca a separação de medidas de saneamento básico e política de saúde.

A partir da década de 1930 verifica-se a criação de um arcabouço institucional mais definido acerca das questões referentes ao saneamento básico. Segundo Sousa e Costa (2016), o novo regime suspendeu a Constituição de 1891 até então vigente, e criou o Ministério da Educação e Saúde Pública, que seria responsável pela normatização e execução de medidas de saneamento básico e saúde. “Na mesma década, foram registrados conflitos relativos ao uso da água, tanto entre os entes federativos relativos à competência regulatória, como entre setores empresariais: entre produtores de energia e setor de abastecimento e entre o capital nacional e o internacional” (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018, p.12).

Com a ascensão do novo regime em 1930 e a criação do Ministério da Educação e Saúde Pública, os serviços sanitários foram centralizados sob a administração direta Federal. No

entanto, a Constituição de 1934 determina a competência municipal acerca de serviços que sejam providos localmente, dentre os quais o saneamento básico. O fator determinante para que essa diretriz não lograsse sucesso foi a fragilidade econômica da maior parte dos municípios brasileiros (SOUSA; COSTA, 2016).

De acordo com Turolla (2002), o país enfrentava problemas de abastecimento de água que envolvia tanto a qualidade quanto a quantidade ofertada. Sobre a qualidade da água, destacam-se os seguintes fatores: ausência de tratamento químico da água; operação defeituosa; e precariedade na fiscalização das cidades que já possuíam instrumentos para purificar a água. Sobre o estado melhor amparado em infraestrutura de saneamento:

A melhor situação era encontrada no estado de São Paulo: o governo estadual vinha desde 1934 incentivando a construção de sistemas de água e de esgoto, o que acarretou a um atendimento que atingia 57% dos 369 municípios, sendo que 40 cidades contavam com tratamento químico em estações apropriadas e 127 já dispunham de redes de esgotos (TURROLA, 2002, p.11).

Na década de 1940 uma importante mudança ocorreu em relação ao ente federativo responsável pela construção de infraestrutura de saneamento:

Na década de 1940, os municípios tornaram-se oficialmente os titulares dos serviços de saneamento em seus territórios, passando a ser responsáveis pela construção e operação das redes (o que, na prática, já ocorria na maioria dos casos). Alguns municípios foram apoiados por seus respectivos estados. Contudo, no geral, apenas aqueles com maiores disponibilidades de recursos conseguiram ofertar os serviços de forma mais adequada (SAIANI, 2012, p. 24-25).

Dentre as medidas regulatórias e órgãos responsáveis pela implementação de medidas de saneamento e políticas de saúde a partir de 1930,

As seguintes medidas podem ser destacadas: (i) promulgação do Código de Águas, que garantiu ao Governo Federal o poder de fixar as tarifas; (ii) estatização das concessionárias estrangeiras e (iii) criação da Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP), que tinha como principal meta a implantação de sistemas de saneamento e de programas de educação sanitária nos municípios mais pobres das regiões menos desenvolvidas. Além disso, é importante apontar que as responsabilidades sobre o setor foram distribuídas em diversos órgãos federais, como o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), o Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERU) e o Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS) (SAIANI, 2012, p. 23)

De acordo com Menicucci e D'Albuquerque (2018), o SESP (Serviço Especial de Saúde Pública) foi criado em 1942 e visava sanear os vales dos rios Amazonas e Doce, e teve suas atribuições expandidas posteriormente:

Com o Sesp, houve avanço do saneamento com a construção e financiamento de sistemas sanitários. Em 1960, foi transformado em Fundação Serviço Especial de Saúde Pública (FSESP), que provia recursos da União e estrangeiros, particularmente norte-americanos, e assistência técnica, cabendo o poder decisório aos municípios; posteriormente, fundiu-se com a Sucam, convertendo-se em Funasa (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018, p.12).



A década de 1950 marca o período de intensificação da urbanização, sobretudo a partir do Plano de Metas, em que a população urbana supera a população rural, colocando novos desafios ao planejamento urbano<sup>10</sup>. De acordo com Menicucci e D’Albuquerque (2018), o processo de urbanização intensificado no período marca também uma série de conflitos em torno da exploração e uso dos recursos hídricos

A expansão da industrialização e do setor de serviços na década de 1950 intensificou o processo de urbanização das principais cidades brasileiras, gerando um considerável aumento demográfico. Esse processo não contou com os investimentos necessários na área de infraestrutura. Em meados da década de 1950, quase 80% dos municípios brasileiros ainda não dispunham de abastecimento regular de água (COSTA, 1994, p.59 apud SOUSA; COSTA, 2016, p. 623).

### **2.3 – REGIME MILITAR (1964-1985) - EXPANSÃO DO SANEAMENTO COMO UMA DAS PRIORIDADES**

De acordo com Turolla (2002), a ascensão dos militares ao poder marca uma nova fase em relação às políticas de saneamento, sendo essas definidas como prioritárias pelo novo regime mediante a expansão da infraestrutura no setor. O processo de definição de uma política de saneamento estruturada passa a dissociá-la das políticas de saúde pública:

Foi durante o governo militar, instalado no país em 1964, que, a rigor, pode se falar da constituição de uma política pública para o saneamento, caracterizada pelo seu distanciamento em relação à política de saúde, e que vai surtir efeitos por um longo tempo. Esse período ficou fortemente marcado por uma centralização do poder decisório e de coordenação das políticas públicas no âmbito do governo federal. A ampliação de cobertura dos serviços de esgotamento sanitário foi explicitada como uma das prioridades do governo militar, por meio dos planos de desenvolvimento então elaborados em momento de fortalecimento do planejamento centralizado (MENICUCCI; D’ALBUQUERQUE, 2018, p.12).

Na década de 1960, durante o regime militar houve a implementação de medidas que resultaram em avanços para o setor. Segundo Menicucci e D’Albuquerque (2018), dentre as inovações institucionais relevantes para o setor destacam-se: criação do Banco Nacional da Habitação (BNH), em 1964; Sistema Financeiro do Saneamento (SFS); criado o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) de 1966. Nesse período, as políticas de saneamento básico são incorporadas às políticas urbanas, dissociando-se de uma perspectiva de política de saúde pública.

Segundo Saiani (2012), a característica centralizadora do regime militar e a adoção de reformas institucionais no período do milagre, levaram à criação do Plano Nacional de

---

<sup>10</sup> Ver GIAMBIAGI et al (2005).

Saneamento (PLANASA)<sup>11</sup>, cuja meta principal envolvia expansão na infraestrutura de abastecimento de água e coleta de esgoto.

Em estudo que analisa o panorama do saneamento básico no período de implementação do PLANASA, Monteiro (1972) enfatiza que as políticas implementadas no setor até o PLANASA são carentes de planejamento e sistemática, resultando em ineficácia e desacerto nos diferentes arranjos institucionais implementados.

**Quadro 2 - Principais razões do déficit de abastecimento de água**

1 - Carência de recursos financeiros.
2 - Aplicação dos recursos existentes a fundo perdido e de forma pulverizada
3 - Atuação descoordenada e multiplicidade de órgãos municipais, estaduais e federais que atuavam no setor
4 - Falta de planejamento sistematizado a níveis federal, estadual e municipal.
5- Atribuição aos municípios – elo mais fraco da cadeia político-administrativa – da execução das obras e exploração dos sistemas.
6- Falta de sistema tarifário adequado e realista.
7- Execução de projetos em prazo dilatado, ocasionando sistemas praticamente obsoletos ao término das obras.

Fonte: Monteiro (1972)

O PLANASA explicitava uma focalização dos investimentos nas regiões mais ricas e dinâmicas do país, sobretudo nas regiões Sudeste e Sul, além das capitais do país<sup>12</sup>. No entanto, os investimentos realizados não foram suficientes para suprir as demandas por serviços de saneamento nos polos economicamente mais dinâmicos do país (BRITTO et al, 2012). O processo de urbanização que ocorria intensamente desde a década de 1950 pode ser apontado como uma das causas das dificuldades dos novos investimentos realizados não serem capazes de suprir as demandas continuamente crescentes por serviços de saneamento básico (TURROLA, 2002).

O novo modelo de gestão do setor altera a configuração das empresas prestadoras de serviço, ao criar uma companhia responsável para cada unidade da federação, e que impacta

<sup>11</sup> Segundo Saiani (2012), a institucionalização do PLANASA ocorre em 1969, mas sua implementação efetiva foi em 1971

<sup>12</sup> Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d82587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d82587.htm)

diretamente na capacidade financeira de prover serviços de saneamento de acordo com a fragilidade econômica de cada estado

Os especialistas do plano idealizaram a criação de 27 companhias estaduais, juridicamente constituídas como sociedades de economia mista, o que pressupunha a formalização de empreendimentos com objetivo econômico. A ideia do plano era que as empresas fossem autossustentáveis, financiando a operação de suas atividades a partir das receitas obtidas (SOUSA; COSTA, 2016, p. 624).

Para compensar a limitação financeira de municípios na capacidade de investir em saneamento, medidas compensatórias foram adotadas,

Diante do fato de que nem todos os municípios eram rentáveis do ponto de vista econômico, os técnicos do Planasa formularam uma forma de sustentação econômica baseada num mecanismo tarifário denominado “subsídios cruzados”. Por esse mecanismo, classes de consumidores mais ricos subsidiariam a expansão dos serviços para a classe de consumidores mais pobres, via tarifação diferenciada. O funcionamento desse modelo de financiamento estaria atrelado, portanto, à concessão dos serviços municipais de saneamento aos respectivos estados (SOUSA; COSTA, 2016, p. 625).

Menicucci e D’Albuquerque (2018) ressaltam a criação de dois instrumentos fundamentais para o financiamento do saneamento durante o regime militar: i) Finasa e ii) Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos (FAE), constituído sob responsabilidade de cada estado. A importância da regionalização dos serviços de saneamento delineados no PLANASA ocorre com a consolidação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (as CESBs). Dentro do mecanismo das CESBs, ressalta-se a existência de uma forma de coerção contra os municípios, que era a retaliação caso não adotassem o modelo de gestão dos serviços das CESBs, sendo impedidos de acessar financiamento do FGTS (BRITTO et al, 2012).

De acordo do Turrola (2002), com a criação das CESBs, a tendência era de que o BNH tivesse sua participação no financiamento do setor reduzida gradativamente, sendo substituído pelos fundos estaduais que passariam a ser autossustentáveis financeiramente. O modelo de organização das CESBs era sob a forma de Sociedade Anônima, e atuavam mediante obtenção das concessões do poder responsável para tal, que eram as autoridades municipais. Na concepção inicial, as CESBs deveriam ser capazes de estabelecer autonomia enquanto unidades empresariais. Cerca de mil municípios, aproximadamente um quarto do total da época, mantiveram autonomia operacional e na gestão dos seus serviços de saneamento (TURROLA, 2002).

O PLANASA foi extinto em 1992 decorrente do colapso financeiro do sistema. Dentre as causas desse colapso destacam-se: i) não adesão de diversos municípios, impactando a implementação dos subsídios cruzados para cada CESB; ii) modelo de financiamento

insustentável; iii) dificuldades tarifárias, podendo ser ressaltado que as CESBs apresentavam baixo desempenho operacional e administrativo; iv) crise institucional do setor a partir da exclusão do Ministério do Interior, inclusive com a extinção do BNH sendo substituído pela Caixa Econômica Federal no financiamento do saneamento; e v) queda de arrecadação do FGTS (SAIANI, 2012).

Segundo SAIANI (2012), durante o período do plano entre 1970 e 1991 é possível verificar que houve um aumento na rede de abastecimento de água em 38 pontos percentuais e na rede coletora de esgoto em 21 pontos percentuais. No entanto, embora os avanços na infraestrutura de abastecimento de água e esgotamento sanitário tenham sido notáveis, esses avanços se deram de maneira desigual ao priorizar regiões mais ricas e urbanizadas, além da cobertura de abastecimento de água ter sido expandida em ritmo superior ao do esgotamento sanitário (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018). As metas estabelecidas no PLANASA eram:

O PLANASA tinha como metas específicas iniciais atingir uma cobertura de 80% da população urbana com abastecimento de água em 1980 e de 90% em 1990; e elevar a cobertura de redes de cloacas nas regiões metropolitanas, capitais e cidades de maior porte, em 1980, atingindo 65% da população urbana em 1990 (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009, p.71)

Uma das heranças no âmbito institucional do PLANASA foi a consolidação de um modelo de gestão estadualizado de prestação de serviços de saneamento, além de uma perspectiva empresarial nos rumos do setor, ao constituir empresas de economia mista (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018).

## **2.4 – REDEMOCRATIZAÇÃO ATÉ GOVERNO FHC (1985-2002)**

Ainda durante a vigência do PLANASA, foi promulgada a Constituição Federal (CF) de 1988. Menicucci e D'Albuquerque (2018) constatarem que a atuação do movimento sanitário dentre os diversos grupos sociais com pleitos constitucionais, foi capaz de inserir propostas na nova Constituição. A CF de 1988 não foi capaz de instituir mecanismos ou regras institucionais claras acerca das responsabilidades no processo de financiamento das políticas urbanas que estavam sob coordenação do Fórum Nacional de Reforma Urbana (FNRU),

Mas ao longo dos anos 1990, o FNRU se afirmou como um ator coletivo e um espaço de interlocução de atores da sociedade civil, focado em termos políticos na regulamentação do capítulo constitucional, o que só foi ocorrer em 2001, com a aprovação de da Lei Federal de Desenvolvimento Urbano, conhecida como Estatuto da Cidade (BRASIL, 2004), após uma atuação bastante forte no âmbito do legislativo. Em relação ao saneamento, a política urbana definia como uma diretriz geral o direito,

entre outros, ao saneamento ambiental (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018, p. 15).

Sousa e Costa (2016) enfatizam que a partir da promulgação da CF de 1988 foi recuperada a titularidade dos municípios no que tange à prestação de serviços urbanos. Essa nova configuração substituiu a relação autoritária vigente até então dos estados para com os municípios, sendo que estes passaram a gozar de maior autonomia, sobretudo devido à recuperação da capacidade financeira mediante os repasses da União para os municípios. Uma série de pendências judiciais sobre a titularidade dos serviços de saneamento emergem:

Na década de 1990, boa parte das concessões municipais firmadas à época do Planasa encontrava-se prestes a expirar. Os municípios insatisfeitos com os serviços prestados decidiram retomá-los, contrariando os interesses das empresas estaduais que os proviam. O conflito sobre a titularidade da prestação dos serviços de interesse local em áreas de interesse comum foi levado à Corte Constitucional (Supremo Tribunal Federal) e apreciado pelos ministros por anos. A sentença resultante impôs a obrigatoriedade da gestão compartilhada dos serviços de saneamento entre estados e municípios nas regiões em que se verificasse o interesse comum, sem especificar, contudo, a forma de sua operacionalização (SOUSA; COSTA, 2016, p.627).

A década de 1990 marca também uma nova orientação sobre política econômica, com a preponderância de uma visão liberal das atribuições do Estado. Nessa década foi adotada uma diretriz que incentivava os governadores dos estados a privatizar as empresas estatais no setor de saneamento dentro do contexto de um ajuste fiscal (SOUSA; COSTA, 2016). Para Menicucci e D'Albuquerque (2018), com a vigência da CF de 1988 não houve a consolidação de um arranjo institucional para o saneamento, tampouco princípios e diretrizes que pudessem ser consolidadas em uma política de saneamento. Durante o governo Collor foram realizados estudos no Programa de Modernização do Setor de Saneamento, financiado pelo Banco Mundial, visando orientar os atores do setor a acomodar o capital privado.

Dentre os avanços institucionais que foram implementados no setor durante a década de 1990 destacam-se:

Em 1995, o Programa Nacional de Desestatização (PND) sofreu uma mudança de diretriz, passando, portanto, a focar o setor de infra-estrutura. [*sic*]. A regulamentação do art. 175 da Carta, por meio da aprovação da Lei das Concessões (Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995), complementada pela Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, esta última mais voltada ao setor energético, constituiu um elemento importante do início da participação do setor privado na área de infra-estrutura. [*sic*], fornecendo uma base legal para a concessão de serviços públicos em geral (TUROLLA, 2002, p.14).

Outras medidas de âmbito regulatório foram implementadas como a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que “criou um arranjo institucional para o sistema de gestão de recursos hídricos no Brasil baseado na bacia hidrográfica” (TUROLLA, 2002, p.14). Em linhas gerais,

apesar da evolução do aparato regulatório no setor, esta não logrou êxito em trazer avanços significativos na provisão dos serviços de saneamento. Durante a década destacam-se os atores do setor:

[...]: 1) o Ministério da Saúde por meio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), criada em 1991 e responsável pela seleção dos locais para investimento, utilizando, para isso, o critério de saúde pública; 2) o Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal que, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos, era o responsável pela preservação da água e pela questão do meio ambiente; e 3) a Caixa Econômica Federal que continuaria sendo o agente responsável pelo financiamento (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018, p. 16)

**Quadro 3 - Principais Programas Federais em Saneamento na Década de 1990**  
(continua)

<b>Programa</b>	<b>Financiamento</b>	<b>Beneficiário/Desdobramentos</b>
Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos (Pronurb)	FGTS e contrapartida	População urbana, com prioridade à baixa renda
Programa de Saneamento para População de Baixa Renda (Pró-Saneamento e Prosanear)	FGTS e contrapartida	Áreas com famílias com renda de até 12 salários mínimos (Pró-Saneamento) ou de até 3 salários mínimos. (Prosanear)
Programa de Ação Social em Saneamento (Pass)	OGU, BIRD, BID e contrapartida	População de baixa renda em municípios com maior concentração de pobreza
Programa Social de Emergência e Geração de Empregos em Obras de Saneamento (Prosege)	BID e contrapartida	População de baixa renda, privilegiando comunidades com renda de até 7 salários mínimos
Fundação Nacional de Saúde-Programa de Saneamento Básico (FUNASA/SB)	OGU e contrapartida	Fornecer apoio técnico e financeiro no desenvolvimento de ações com base em critérios epidemiológicos e sociais
Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab)	Finep, CNPq e Capes	Elaboração de pesquisas em tecnologia do setor de saneamento

**Quadro 3 - Principais Programas Federais em Saneamento na Década de 1990  
(conclusão)**

<b>Programa</b>	<b>Financiamento</b>	<b>Beneficiário/Desdobramentos</b>
Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS I)	BIRD e contrapartida	Estudos e assistência técnica aos estados e municípios em âmbito nacional; investimentos em modernização empresarial e aumento de cobertura dirigidos a Casan, Embasa e Sanesul
Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS II)	BIRD e contrapartida	Passa a financiar companhias do Norte, Nordeste e Centro-Oeste e estudos de desenvolvimento institucional
Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)	OGU e contrapartida	Uso racional de água em prestadores de serviços de saneamento, fornecedores e segmentos de usuários
Programa de Assistência Técnica à Parceria Público-Privada em Saneamento (Propar)	BNDES	Estados, municípios e concessionários, contratando consultoria para viabilização de parcerias público-privadas
Programa de Financiamento a Concessionários Privados de Serviços de Saneamento (FCP/SAN)	FGTS, BNDES e contrapartida	Concessionários privados em empreendimentos de ampliação da cobertura de áreas com renda de até 12 salários mínimos

Fonte: Adaptado de Turolla (2002) e Saiani (2012).

Durante a década de 1990 também a fragilidade financeira das empresas do setor é um fator presente. A questão dos conflitos federativos emerge de maneira intensa no setor, que na

prática resulta em múltiplas formas de gestão dos serviços de saneamento (MENICUCCI; D'ALBUQUERQUE, 2018).

## **2.5 – GOVERNO LULA ATÉ GOVERNO TEMER – AVANÇOS INSTITUCIONAIS E PLANSAB (2003-2018)**

O governo Lula marca uma reformulação institucional no setor de saneamento. Dentre os avanços implementados no arcabouço institucional do setor, destacam-se: a criação do Ministério das Cidades (MCidades) e a Conferência das Cidades. Nesse arcabouço inclui-se também a criação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), dentro da estrutura do MCidades. Esse novo ordenamento representou a consolidação de reivindicações de políticas unificadas e coerentes dentro de uma concepção de ordenamento urbano. O escopo de atuação do MCidades pode ser ressaltado nas seguintes áreas: habitação; saneamento; programas urbanos; transporte; e mobilidade e acessibilidade (BRITTO et al, 2012).

Os primeiros diagnósticos para o setor realizados pelo aparato institucional recém-criado podem ser elencados

[...]: a inexistência de planejamento setorial integrado; a falta de investimentos e ausência de uma política estável de investimentos; a má aplicação dos recursos; dificuldades financeiras e problemas na gestão dos prestadores públicos; falta de programas de desenvolvimento institucional para reestruturar, modernizar e democratizar as empresas; e, sobretudo, o propalado “vazio institucional”, que somente poderia ser assim conceituado pela inexistência de uma política nacional regulatória do setor de saneamento ambiental (OLIVEIRA, 2006, apud BRITTO et al , 2012, p. 72).

A atuação do SNSA foi de coordenação e racionalização das políticas a serem implementadas para o setor, sendo as ações de coordenação referentes à identificação das possibilidades de atuação de cada ministério redefinindo a respectiva competência de atuação setorial, e as ações de racionalização envolvendo a qualificação dos gastos públicos ao estabelecer critérios de eficiência na prestação dos serviços como condicionante para a obtenção de novos recursos junto ao governo Federal (BRITTO et al, 2012). Dentre os objetivos explicitados para a SNSA:

Sua missão contempla “assegurar os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficientes e a vida em ambiente salubre nas cidades e no campo, segundo os princípios fundamentais da universalidade, equidade e integralidade”, tendo “como meta promover um significativo avanço, no menor prazo possível, rumo à universalização do abastecimento de água potável, esgotamento sanitário (coleta, tratamento e destinação final), gestão de resíduos sólidos urbanos (coleta, tratamento e disposição final), além do adequado manejo de águas pluviais urbanas, com o consequente controle de enchentes” (REZENDE; HELLER; QUEIROZ, 2009 , p.74).



Um marco importante na organização institucional do setor de saneamento no século XXI foi a aprovação da Lei 11.445/2007 (LDNSB)<sup>13</sup>, cujo impacto se deu na concepção de um novo modelo de gestão do setor de maneira mais integrada e intersetorial. Pode-se dividir a análise dos efeitos dessa Lei tanto em uma dimensão interna quanto externa ao setor. Na dimensão interna, destaca-se a definição ampla para o conceito de saneamento que incorpora quatro dimensões principais: abastecimento de água, esgotamento sanitário, o manejo das águas pluviais urbanas e o manejo de resíduos sólidos. A dimensão externa envolve a intersetorialidade do setor, no sentido de buscar maior articulação com outras políticas que de maneira concomitante tenham impacto sobre o saneamento (BRITTO et al, 2012).

No mesmo ano da aprovação da Lei 11.445/2007, foi apresentado o Plano de Aceleração do Crescimento I (PAC I). Dentre os objetivos estabelecidos no plano estavam a realização de investimentos massivos nas áreas de saneamento básico e habitação, que resultou em uma ampliação significativa no montante de investimentos em relação aos anos predecessores. No entanto, alguns aspectos negativos do PAC I podem ser elencados, sobretudo em relação ao não respeito de diretrizes e propostas que foram elaboradas nas diversas conferências nacionais realizadas, traçando perspectivas para o setor, além da falta de racionalização dos gastos a serem realizados (BRITTO et al, 2012).

A importância da Lei 11.445/2007 além da conceituação e delimitação dos diferentes elementos que compõem o saneamento básico, ocorre também ao definir ações a serem implementadas para que fosse possível atingir a universalização dos serviços no país (BRITTO et al 2012). O conselho das Cidades aprovou o chamado “Pacto pelo Saneamento básico” em dezembro de 2008, e que consistia num esforço de incorporar a participação de toda a sociedade na elaboração de projetos para atingir a universalização dos serviços de saneamento. Esse Pacto resultou na elaboração de artigos relacionados ao tema realizados por especialistas<sup>14</sup> e que no âmbito da Lei 11.445/2007 resultaria na consolidação de uma agenda pública para investimentos no setor e que resultou no PLANSAB (MENICUCCI; D’ALBUQUERQUE, 2018).

---

<sup>13</sup> Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2007/Lei/L11578.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2007/Lei/L11578.htm) - acesso em 28/10/2020.

<sup>14</sup> 2 Sobre as trabalhos realizados visavam: “i) informar sobre as inovações trazidas pelo atual ordenamento jurídico; ii) sustentar o debate sobre o novo ambiente político-institucional sob uma base consistente de reflexão; iii) subsidiar o processo de mudança, a partir da compreensão das condições históricas que delimitam o percurso do saneamento brasileiro e das oportunidades que se abrem para construir cenários que nos levem à universalização do acesso, à melhoria dos serviços prestados à população e à minimização dos seus impactos ao ambiente e à saúde humana” (BRASIL, 2009, p.249).

O Plano Nacional de Saneamento Básico viria em cumprimento ao artigo 52 da Lei 11.445/2007 e da Resolução Recomendada 33 do Conselho das Cidades, de março de 2007, que indica a instituição de Grupo de Trabalho para formular proposta de planejamento para a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico e prazos para a elaboração dos planos municipais de saneamento básico. Conforme determina a Lei, o Plano seria elaborado pela União, sob a coordenação do Ministério das Cidades, em processo que incluísse os diversos órgãos federais responsáveis pelas políticas públicas para o saneamento; segundo a Resolução 33, ele deveria ser acompanhado em todas as etapas pelo Comitê Técnico de Saneamento do Conselho das Cidades. O processo de construção do Plano foi iniciado a partir da constituição de Grupo de Trabalho Interministerial e de um Grupo de Acompanhamento do Comitê Técnico de Saneamento do Conselho das Cidades – o gti-gA/ctS, sob a coordenação da SNSA (BRITTO et al, 2012, p.74).

O PLANSAB foi aprovado em dezembro de 2013 e consiste em um plano abrangente e que incorpora aspectos de intersetorialidade, universalidade, integralidade e equidade. Dentre os programas do Plano destacam-se a atuação na promoção do saneamento básico integrado, saneamento rural e saneamento (MENICUCCI; D’ALBUQUERQUE, 2018). O PLANSAB resulta de três etapas distintas:

[...]: i) a formulação do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, que marca o início do processo participativo de elaboração do Plano em 2008; ii) a elaboração, em 2009 e 2010, de extenso estudo denominado Panorama do Saneamento Básico no Brasil, que tem como um de seus produtos a versão preliminar do Plansab; iii) a “Consulta Pública”, que submeteu a versão preliminar do Plano à sociedade, promovendo sua ampla discussão e posterior consolidação de sua forma final à luz das contribuições acatadas (BRASIL, 2014, p.13).

O PLANSAB estabelece metas de investimento para os horizontes de curto, médio e longo prazos, essas tendo como base o ano de seu lançamento até 2018, 2023 e 2033 respectivamente. As metas estabelecidas no PLANSAB para a infraestrutura de saneamento básico partem da elaboração de três cenários. A construção desses cenários foi feita a partir dos seguintes elementos: Quadro macroeconômico; Papel do Estado (Modelo de Desenvolvimento) / Marco Regulatório / Relação Interfederativa; Gestão, Gerenciamento, Estabilidade e Continuidade de políticas públicas / Participação e controle social; investimentos no setor; e matriz tecnológica/ disponibilidade de recursos hídricos. O primeiro é o cenário base e “partiu da premissa de que a economia brasileira apresentará um crescimento razoável no período 2011-2020, durante o qual serão feitas as reformas estruturais necessárias e superados alguns dos gargalos existentes” (BRASIL, 2014, p.110). Já os cenários dois e três partem do pressuposto que o Brasil enfrentará um panorama internacional mais desfavorável, com a política econômica interna sendo utilizada para conter a inflação e conseqüentemente impactando na condução dos investimentos públicos, com o Estado perdendo participação nesse componente do PIB (BRASIL, 2014).

Em estudo que estima os efeitos de operações de investimentos em saneamento sobre indicadores de morbidade hospitalar em nível municipal ,dos anos de 2007 a 2017, e que foram selecionados para descontigenciamento de crédito junto ao Ministério das Cidades, Sant’Anna e Rocha (2021) apresentam resultados que indicam a importância da entrada em operações de investimentos em saneamento básico sobre a variável dependente de internações hospitalares, principalmente para internações de bebês de até um ano de idade. Para os municípios tratados, aponta-se uma redução de 4,0% da média de internações hospitalares de bebês até 1 ano de idade. Também são encontrados resultados significativos em relação às variáveis de taxa de morbidade de crianças até 5 anos de idade e morbidade de idosos a partir de 60 anos de idade. A redução da média de internações hospitalares para crianças de 1 a 5 anos de idade é de 2,2%, enquanto para idosos a partir de 60 anos a redução é de 1,5% (SANT’ANNA; ROCHA, 2021).

Os desafios acerca da jurisprudência de cada ente federativo no setor de saneamento é uma questão que perpassa desde os primórdios da república. Kresch (2020) ao analisar o setor de saneamento básico no Brasil, utilizando um modelo de diferença-em-diferenças, concluiu que a eliminação da ameaça de aquisição por parte das empresas estatais, resulta em aumento de 100% do montante investido pelas empresas que atuam em nível municipal após a implementação da reforma na lei 11.447.

Para a análise das metas de investimentos de curto prazo do PLANSAB, serão levados em consideração o montante de investimentos efetivamente realizados em cada ano e que são informados pelos prestadores de serviços responsáveis pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário. Segundo BRASIL (2019), a definição de investimento efetivamente realizado difere de outras categorias que consideram outras formas de contabilizar investimentos, tais como: recursos empenhados; recursos contratados ou recursos desembolsados; dentre outros, que são adotados por sistemas federais de controle de investimentos. Dessa forma, buscamos apreender a evolução concreta desses serviços.

A modalidade de investimento efetivamente realizado considera o montante investido não apenas pelos prestadores de serviços participantes, como também o SNIS solicita as informações de investimentos realizados pelas prefeituras e pelos governos estaduais nesses serviços. Dessa forma é possível apreender a máxima quantidade de informações a respeito dos investimentos realizados no setor, uma vez que considera as obras não apenas da empresa responsável, como também dos entes federativos (BRASIL, 2019).

Três categorias são utilizadas para classificar o montante do investimento realizado”: a) investimentos segundo o contratante; b) investimentos segundo o destino de aplicação; e c)

investimento segundo a origem dos recursos” (BRASIL, 2019, p.108). Para a finalidade desta análise, utiliza-se apenas a categoria investimento segundo o destino de aplicação, para comparar com as metas do PLANSAB, cuja definição está de acordo com a classificação destino do investimento. Serão consideradas duas categorias de investimento, quais sejam: abastecimento de água e esgotamento sanitário. A subdivisão da categoria de investimentos segundo destino de aplicação é: i) despesas capitalizáveis; abastecimento de água; iii) esgotamento sanitário; e iv) outros.

A definição dos investimentos em água e esgotos “se referem aos equipamentos e instalações incorporados aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, respectivamente, contabilizado em obras em andamento, no ativo imobilizado ou no ativo intangível” (BRASIL, 2019, p.107).

O cálculo dos investimentos realizados será feito a partir das variáveis selecionáveis para tabulação no SNIS, tais indicadores de investimentos foram calculados mediante a soma dos seguintes componentes: (FN024+FN043+FN053) para esgotamento sanitário; e (FN023+FN042+FN052) para abastecimento de água<sup>15</sup>.

**Quadro 4- Indicadores utilizados para calcular o investimento total em esgotamento sanitário e abastecimento de água**

<b>Indicador</b>	<b>Definição</b>
FN023	INVESTIMENTO REALIZADO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELO PRESTADOR DE SERVIÇOS
FN024	INVESTIMENTO REALIZADO EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO PELO PRESTADOR DE SERVIÇOS
FN042	INVESTIMENTO REALIZADO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELO(S) MUNICÍPIO(S)
FN043	INVESTIMENTO REALIZADO EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO PELO(S) MUNICÍPIO(S)
FN052	INVESTIMENTO REALIZADO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELO ESTADO
FN053	INVESTIMENTO REALIZADO EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO PELO ESTADO

Fonte: BRASIL, 2019.

<sup>15</sup> Para maiores detalhes sobre os indicadores ver BRASIL (2019)

O procedimento metodológico foi feito em etapas. A primeira etapa foi coletar os dados originais no SNIS, que são fornecidos em nível municipal. Para que seja possível comparar com as metas do PLANSAB, faz-se uma agregação de todos os investimentos realizados para cada macrorregião do país, dos anos de 2014 a 2018, que correspondem aos anos das metas de curto prazo estabelecidas no PLANSAB. Para que seja possível estabelecer comparação para os diferentes períodos, todos os valores foram corrigidos para dezembro de 2018<sup>16</sup>. Os dados do PLANSAB estavam originalmente corrigidos para dezembro de 2012.

Um dos critérios adotados para a distribuição de recursos é considerar os déficits relativos no acesso aos serviços de saneamento básico, nos diferentes níveis geográficos, ou seja, considerando tanto estados, municípios e macrorregiões, sendo importante fazer o acompanhamento periódico para reorientar os recursos (BRASIL, 2019).

**Tabela 2- Investimento por destino de aplicação para as macrorregiões de 2014 a 2018**  
(em milhões de reais)

<b>Região</b>	<b>Investimento em esgotamento sanitário</b>	<b>Investimento em abastecimento de água</b>
<b>Centro-Oeste</b>	2.486	2.527
<b>Nordeste</b>	3.734	6.349
<b>Norte</b>	949	1.286
<b>Sudeste</b>	14.484	16.722
<b>Sul</b>	4.846	3.990
<b>Total</b>	26.500	30.877

Fonte: Elaboração Própria, com dados do SNIS (em valores de dezembro de 2018).<sup>17</sup>

A escolha da análise dos investimentos a partir do destino de aplicação se deve ao fato de essa informação ser de preenchimento obrigatório no formulário do SNIS, diferentemente da categoria investimentos segundo a origem, cujo preenchimento é facultativo. Dessa forma, busca-se reduzir a perda de informações decorrente da não obrigatoriedade do preenchimento (BRASIL, 2019).

<sup>16</sup> O deflator utilizado foi o IPCA

<sup>17</sup> Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>

**Tabela 3- Metas do PLANSAB por macrorregião para os anos de 2014 a 2018 (em milhões de reais)**

<b>Região</b>	<b>Abastecimento de Água</b>	<b>Esgotamento Sanitário</b>
<b>Centro-Oeste</b>	4.690	8.448
<b>Nordeste</b>	11.801	19.657
<b>Norte</b>	5.422	7.256
<b>Sudeste</b>	18.795	27.543
<b>Sul</b>	9.148	12.055
<b>Total</b>	49.859	74.961

Fonte: BRASIL (2014). Atualizado para valores de dezembro de 2018.

Segundo BRASIL (2019), a aplicação de recursos não necessariamente corresponde na prática às necessidades apontadas pelo quadro de déficit dos serviços de saneamento. As macrorregiões Norte e Nordeste apresentam participação nos investimentos realizados inferior à participação no déficit de saneamento.

**Tabela 4- Proporção de realização das metas do PLANSAB de curto prazo de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

<b>Região</b>	<b>Abastecimento de água</b>	<b>Esgotamento Sanitário</b>
<b>Centro-Oeste</b>	53,89%	29,43%
<b>Nordeste</b>	53,80%	19%
<b>Norte</b>	23,73%	13,08%
<b>Sudeste</b>	88,97%	52,59%
<b>Sul</b>	43,62%	40,20%
<b>Total</b>	53,14%	41,11%

Fonte: Elaboração própria com dados do SNIS e PLANSAB.

Com base nos dados da Tabela 3, constata-se que as metas do PLANSAB de curto prazo estiveram muito aquém de sua realização tanto para abastecimento de água, quanto para esgotamento sanitário. A única exceção foi a região Sudeste para abastecimento de água, cujo percentual dos investimentos sobre as metas do PLANSAB atingiu quase 90%. Constata-se também que o abastecimento de água apresentou percentual de realização significativamente maior do que o de esgotamento sanitário.

Os resultados das metas de curto prazo colocam um novo desafio à agenda de universalizar o saneamento, diante de um quadro fiscal cada vez mais deteriorado, a capacidade

do Estado de prover os investimentos em infraestrutura necessários no setor de saneamento é cada vez menor.

### **3 – METODOLOGIA**

Este capítulo está subdividido em duas seções. A primeira seção apresenta os dados a serem utilizados no modelo econométrico, com suas respectivas fontes e algumas análises estatísticas preliminares. A segunda seção aborda a metodologia do modelo de dados em painel e detalha os dois modelos principais. O primeiro referente à avaliação da relação de saneamento básico sobre mortalidade infantil, e o segundo medindo o impacto do saneamento básico sobre as internações por DRSAI, do período de 2008 a 2015.

#### **3.1 – DADOS**

A especificação do modelo parte da pergunta fundamental da relação entre saneamento básico e os indicadores de mortalidade infantil e DRSAI. As variáveis de saneamento utilizadas são: cobertura de abastecimento de água canalizada; cobertura de rede coletora de esgoto; e lixo coletado diretamente. Essas variáveis representam o percentual de domicílios com a provisão dos respectivos serviços de saneamento.

Para que seja possível avaliar um modelo que analisa a relação dos indicadores de mortalidade infantil e DRSAI com serviços de saneamento, é necessário utilizar variáveis de controle de aspectos que atuem concomitantemente ao saneamento sobre esses indicadores. A escolha das variáveis de controle foi feita a partir de ampla revisão bibliográfica, cujos principais resultados foram analisados no capítulo 1, que trata da relação de indicadores de saúde e saneamento básico.

Em relação às variáveis de controle, a variável PIB per capita por UF foi corrigida a valores de dezembro de 2015. A variável índice de Gini foi calculada a partir dos microdados da PNAD para os anos de análise no estudo, utilizando a variável renda domiciliar per capita. A variável taxa de analfabetismo foi elaborada a partir da variável referente à escolarização. As demais variáveis foram coletadas e utilizadas sem alterações.

Para este painel de dados são 189 observações, referentes aos anos de 2008 a 2015, excetuando o ano de 2010, que por ser ano de Censo demográfico não teve pesquisa PNAD. Portanto, temos um painel balanceado, uma vez que para os sete anos cujos dados estão disponíveis, todas as informações estão preenchidas. Os dados utilizados neste trabalho foram coletados de diferentes fontes, conforme o Quadro 5:



**Quadro 5- Variáveis do modelo econométrico e respectivas descrições e fontes**

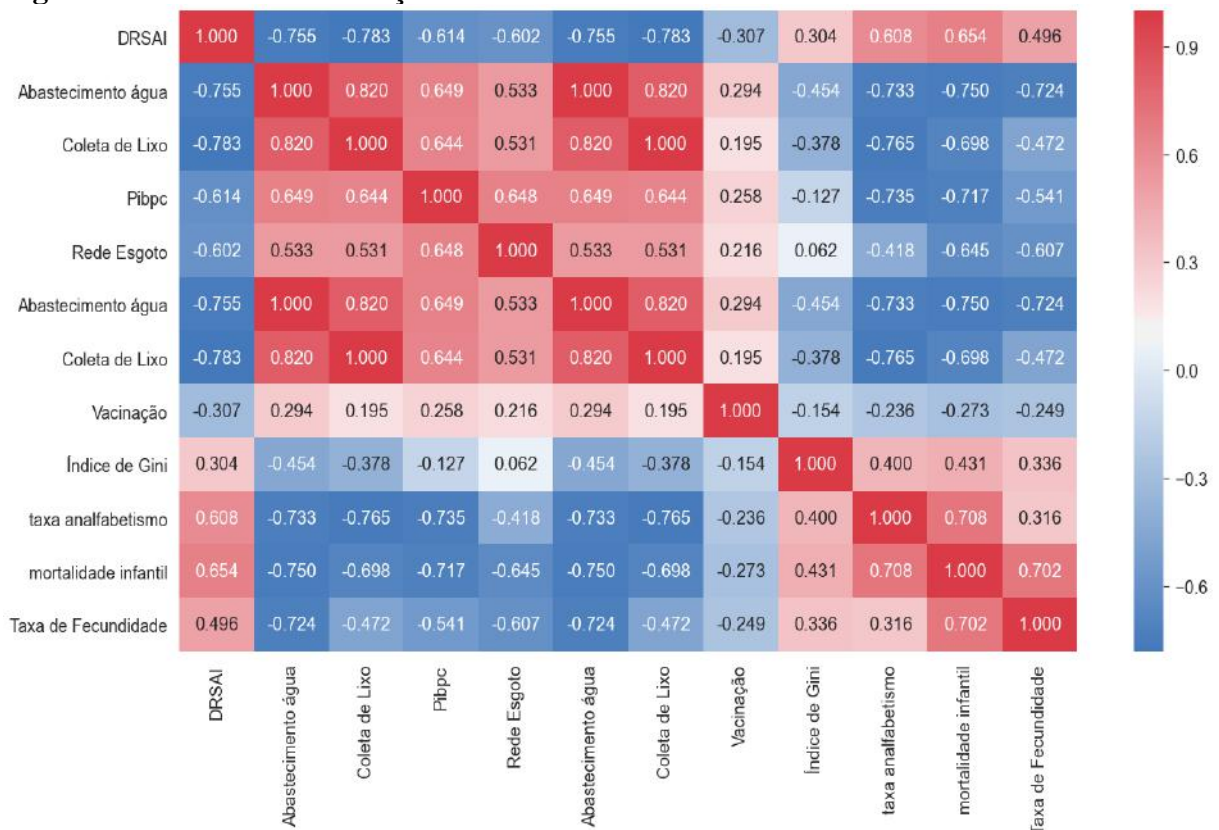
<b>Variáveis</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte</b>
Taxa de mortalidade infantil	Taxa de mortalidade infantil por 1000 nascidos vivos até 1 ano de idade	Sidra, IBGE
DRSAI	Razão entre o número de internações hospitalares por DRSAI e a população residente, expressa por 100 mil habitantes	Séries históricas, IBGE
Lixo coletado diretamente	Percentual de domicílios com coleta de lixo	Séries históricas, IBGE
Rede coletora de esgoto	Percentual de domicílios com fossa séptica ligada a rede coletora mais percentual de domicílios com rede coletora	Séries históricas, IBGE
Rede de abastecimento de água	Percentual de domicílios com canalização interna de água	Séries históricas, IBGE
Pib per capita	Produto Interno Bruto per capita por UF	IBGE, Contas Regionais
Taxa de fecundidade	Número médio de filhos tido por uma mulher	Sidra, IBGE
Taxa de analfabetismo	Taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade	Sidra, elaboração própria a partir da variável escolaridade
Índice de Gini	Índice de Gini da renda domiciliar per capita por UF	Elaboração própria a partir dos microdados da PNAD
Cobertura Vacinal	Percentual de pessoas com cobertura vacinal por UF	DATASUS
Taxa de urbanização	Percentual de domicílios na área urbana	Séries históricas, IBGE

Fonte: Elaboração própria

A Figura 1 mostra uma matriz de correlação de Pearson de todas as variáveis a serem utilizadas no modelo econométrico. Com base nos dados dessa matriz é possível notar que tanto mortalidade infantil quanto DRSAI estão negativamente correlacionadas com os indicadores de saneamento, indicando numa análise preliminar que há uma correlação negativa entre indicadores de saneamento básico e os dois indicadores utilizados como variáveis dependentes.

Para as variáveis de controle, todas apresentam correlação com sinal esperado em relação aos dois indicadores de saúde utilizados como variável dependente. As variáveis cujo sinal esperado é positivo em relação à mortalidade infantil e DRSAI são: Taxa de fecundidade; Taxa de analfabetismo; e Índice de Gini. As demais variáveis de controle têm sinal esperado negativo. Para maiores informações sobre os valores médios das variáveis a serem utilizadas, ver Anexo.

**Figura 1 – Matriz de correlação de Pearson das variáveis do modelo econométrico**



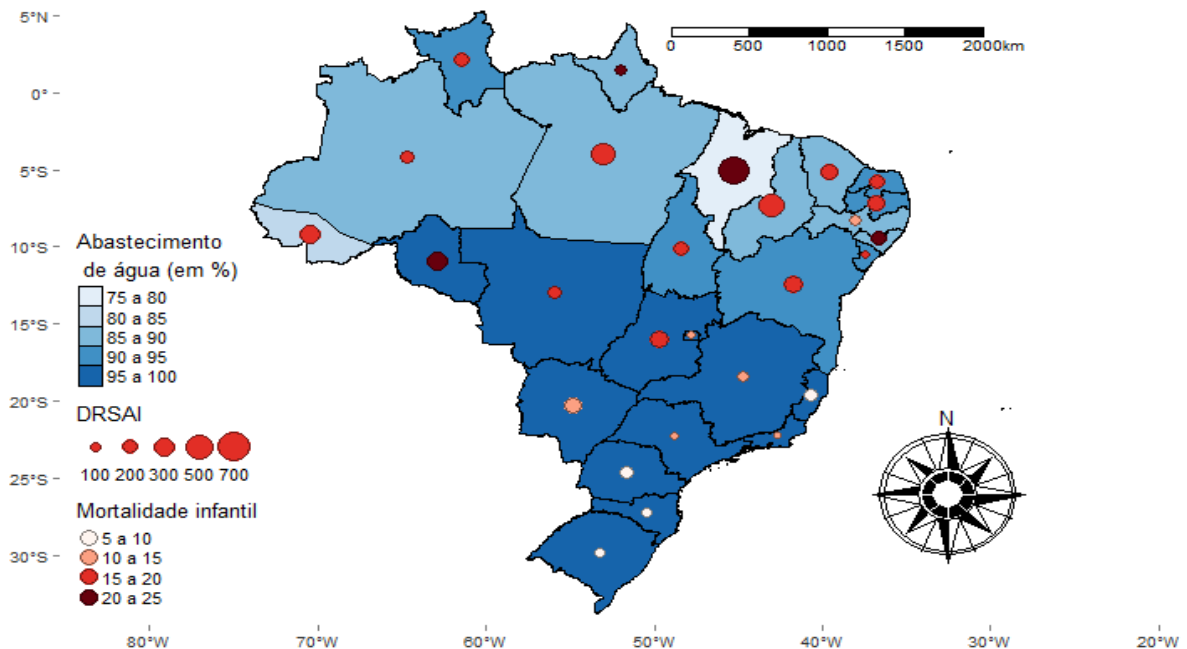
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PNAD, SIDRA, Séries históricas do IBGE, Contas Regionais do IBGE e DATASUS.

Para avaliar a distribuição geográfica dos dois indicadores a serem utilizados como variável dependente, as Figuras 2, 3 e 4 permitem avaliar o percentual de cobertura dos indicadores de saneamento básico e a distribuição geográfica da incidência dos indicadores de DRSAI e mortalidade infantil através da utilização do recurso do mapa temático para o ano de

2015. A vantagem da utilização dessa ferramenta é apreender a eventual concentração ou não em determinadas regiões das características sob análise. Nesse caso, almeja-se observar se há um padrão de concentração territorial da incidência dos dois indicadores de saúde supracitados e a localização territorial de maior ou menor incidência.

Com base nas Figuras 2, 3 e 4 nota-se que há uma concentração de piores indicadores de mortalidade infantil e DRSAI principalmente nas regiões Norte e Nordeste, enquanto que concomitantemente essas regiões apresentam os piores indicadores de saneamento básico do país em comparação com as demais macrorregiões.

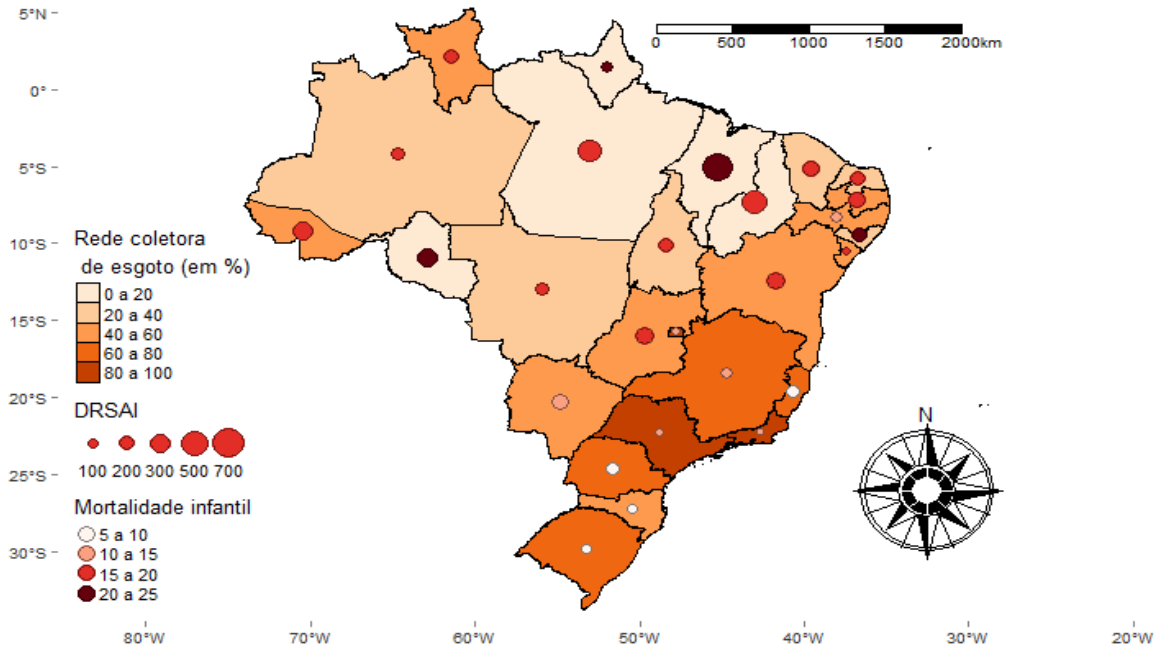
**Figura 2- Cobertura de abastecimento de água e incidência de DRSAI e mortalidade infantil para o ano de 2015**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das Séries históricas do IBGE e SIDRA

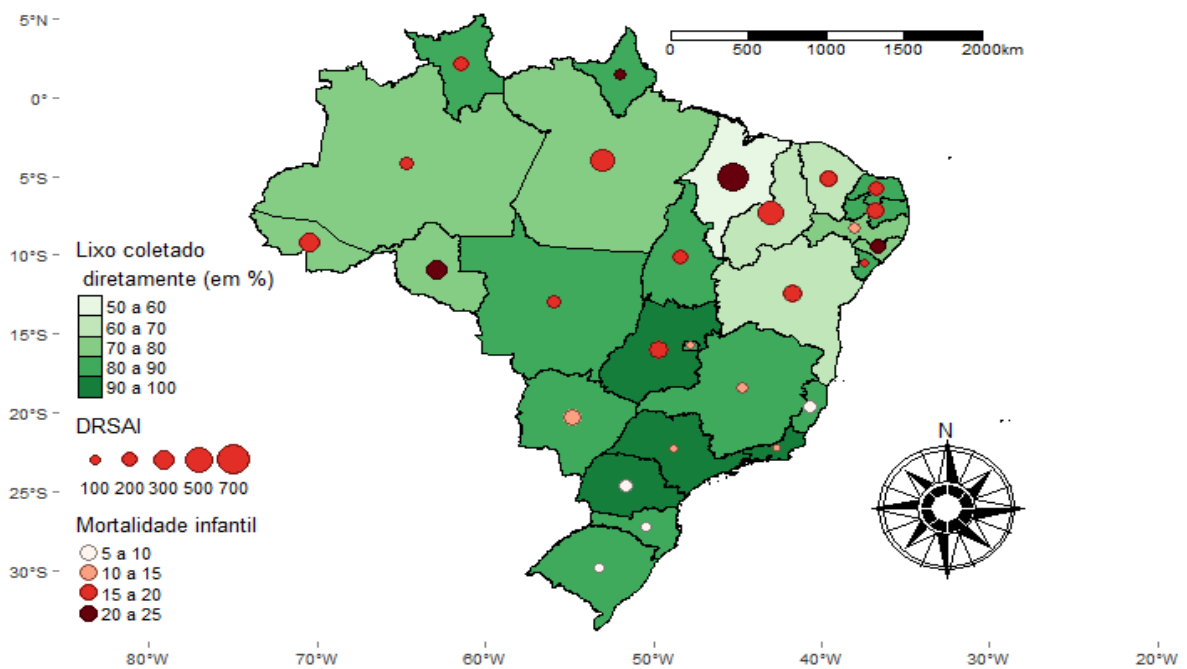
Destaca-se que com base na Figura 2, é possível notar que apesar do indicador de abastecimento de água apresentar cobertura acima de 75% para todo o território, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam os melhores índices quanto a esse indicador, acima de 90%. Já em relação à Figura 3, nota-se o grave quadro da rede coletora de esgoto do país, com apenas os estados de São Paulo e Rio de Janeiro atingindo índices acima de 80%. O cenário é mais grave nas regiões Norte e Nordeste, em que é possível notar estados com percentual de domicílios com rede coletora inferior a 20%. O estado do Maranhão apresenta os piores índices de abastecimento de água canalizada e de coleta de lixo diretamente.

**Figura 3- Cobertura de esgotamento sanitário e incidência de DRSAI e mortalidade infantil para o ano de 2015**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das Séries históricas do IBGE e SIDRA

**Figura 4- Cobertura coleta de lixo e incidência de DRSAI e mortalidade infantil para o ano de 2015**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das Séries históricas do IBGE e SIDRA

Com base na Figura 4, é possível notar que as regiões Norte e Nordeste apresentam os piores índices de lixo coletado diretamente, no entanto, apenas três estados apresentam índices acima de 90%.

### **3.2- Abordagem metodológica**

O modelo econométrico a ser utilizado para avaliar a relação de serviços de saneamento e indicadores de saúde será o modelo de dados em painel com efeitos-fixos. A adoção dessa estratégia empírica foi feita com base nas características da base de dados, em que há um componente espacial (estados) e um componente temporal (anos). Segundo Wooldridge (2011), nessa metodologia, há uma combinação de análises de corte transversal e de séries temporais, uma vez que para a mesma unidade de corte transversal, seus valores são acompanhados ao longo de uma série temporal, sendo conhecido também como estimador intragrupo. A utilização desse modelo incorpora a heterogeneidade de cada unidade observacional, uma vez que dada a presença da heterogeneidade estadual, os erros serão serialmente correlacionados. Ou seja, uma vez que as características de cada estado possam de alguma forma influenciar a dinâmica de alguns indicadores, tais como aspectos culturais da população, ou dimensão territorial, que são invariantes ao longo do tempo, enquanto outros aspectos como arcabouço institucional variam pouco ao longo de um recorte temporal específico, esse tipo de modelo permite captar esses aspectos idiossincráticos e invariantes ao longo do tempo de cada unidade de análise. Para este trabalho uma interpretação pode ser dada a partir dos gastos públicos totais de cada estado, cujo efeito se dá tanto sobre os investimentos em saneamento, quanto em outros gastos como em educação e saúde, que de maneira concomitante impactam na mortalidade infantil e na incidência de DRSAL.

Uma outra estratégia empírica possível seria trabalhar com dados empilhados e fazer um modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). No entanto, esse tipo de modelo não distingue as unidades observacionais, no caso os estados, ao longo do tempo. Com isso, desconsidera-se as heterogeneidades de cada estado, que pode resultar em termos de erro que estejam correlacionados com alguns dos regressores incluídos no modelo, podendo gerar coeficientes tendenciosos e inconsistentes.

O universo de pesquisa deste trabalho é composto pelos 26 estados e Distrito Federal, do período de 2008 a 2015. Este trabalho adota o eixo epidemiológico como instrumento analítico, sendo este conceito definido como: “O Eixo Epidemiológico tem como objetivo geral avaliar o impacto produzido pelas intervenções de saneamento na morbidade e mortalidade por

algumas doenças que têm sua ocorrência relacionada com o saneamento” (BRASIL, 2004, p.83). Os dois modelos econométricos estão especificados da seguinte forma:

$$Tx\_Mort\_Infantil_{it} = \beta_1 llixo_{it} + \beta_2 esgoto_{it} + \beta_3 \acute{a}gua_{it} + \beta_4 Gini_{it} + \beta_5 fecundidade_{it} + \beta_6 tx\_analf_{it} + \beta_7 vacinacao_{it} + \beta_8 urbanizacao_{it} + \delta_i + \theta_t + \varepsilon_{it} (1)$$

$$DRSAI_{it} = \beta_1 llixo_{it} + \beta_2 esgoto_{it} + \beta_3 \acute{a}gua_{it} + \beta_4 Gini_{it} + \beta_5 fecundidade_{it} + \beta_6 tx\_analf_{it} + \beta_7 vacinacao_{it} + \beta_8 urbanizacao_{it} + \delta_i + \theta_t + \varepsilon_{it} (2)$$

Ambos os modelos apresentam efeitos-fixos para estado e ano. O termo  $\delta_i$  refere-se ao efeito fixo para o estado, enquanto o termo  $\theta_t$  refere-se ao efeito fixo de ano. Todas as variáveis estão em escala logarítmica.

## 4 – Resultados

As tabelas 5 e 6 apresentam os resultados dos modelos detalhados no Capítulo 3, cujo objetivo principal é medir o impacto do saneamento básico sobre os indicadores de mortalidade infantil e DRSAl, utilizando efeitos-fixos para estado e ano. Além disso, para estabelecer uma base de comparação para averiguar os efeitos de utilizar efeitos-fixos, apresentam-se os resultados de modelos de MQO.

**Tabela 5: Resultados do modelo de Mortalidade Infantil**

Variável Dependente	Mortalidade Infantil		
	(1)	(2)	(3)
Rede de abastecimento de água	-1.349*** (0.247)	-1.548*** (0.212)	-0.030 (0.139)
Lixo coletado diretamente	-0.387** (0.165)	-0.427*** (0.159)	-0.224** (0.106)
Rede coletora de esgoto	-0.099*** (0.016)	-0.097*** (0.027)	0.023 (0.016)
PIB per Capita			-0.187*** (0.052)
Taxa de Analfabetismo			0.047 (0.038)
Taxa de Fecundidade			1.221*** (0.117)
Índice de Gini			0.464*** (0.103)
Taxa de Urbanização			0.538*** (0.145)
Cobertura Vacinal			-0.080** (0.032)
Constante	10.927*** (0.726)		
Variáveis de Controle	Não	Não	Sim
Efeito Fixo	Não	Sim	Sim
Observações	189	189	189
R <sup>2</sup>	0.623	0.476	0.866

Erro-padrão entre parênteses

Fonte: Elaboração própria

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Os resultados apresentados na Tabela 5 indicam que ao não incluir variáveis de controle, todos os indicadores de saneamento básico mostram-se significativos, tanto no modelo de MQO quanto no de efeitos-fixos. No entanto, ao incorporar as variáveis de controle ao modelo, apenas o indicador de lixo coletado diretamente mostrou-se significativo. Todas as variáveis de controle foram significativas para explicar a redução da mortalidade infantil para os anos de análise, exceto a taxa de analfabetismo.

**Tabela 6: Resultados do modelo de DRSAI**

Variável Dependente	DRSAI		
	(1)	(2)	(3)
Rede de abastecimento de água	-1.325** (0.571)	-2.408*** (0.649)	0.938 (0.632)
Lixo coletado diretamente	-2.208*** (0.380)	-1.471*** (0.487)	-0.877* (0.483)
Rede coletora de esgoto	-0.245*** (0.037)	-0.392*** (0.083)	-0.082 (0.075)
PIB per Capita			0.172 (0.236)
Taxa de Analfabetismo			0.255 (0.173)
Taxa de Fecundidade			3.798*** (0.531)
Índice de Gini			0.434 (0.468)
Taxa de Urbanização			0.477 (0.660)
Cobertura Vacinal			-0.317** (0.143)
Constante	21.833*** (1.676)		
Variáveis de Controle	Não	Não	Sim
Efeito Fixo	Não	Sim	Sim
Observations	189	189	189
R <sup>2</sup>	0.647	0.358	0.639

Erro-padrão entre parênteses

Fonte: Elaboração própria

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



A Tabela 6 indica os resultados do modelo econométrico para a variável dependente morbidade por DRSAI. Para o modelo sem variáveis de controle e efeitos-fixos, os três indicadores de saneamento básico mostraram-se significativos para explicar a redução de DRSAI. No modelo com as variáveis de controle, apenas a variável de coleta de lixo foi significativa. Dentre as variáveis de controle, apenas taxa de fecundidade e cobertura vacinal mostraram-se significativas para explicar a redução na taxa de morbidade por DRSAI no período de análise.

Deve ser enfatizado que a inclusão de variáveis de controle resulta em perda de significância das variáveis de saneamento tanto no modelo que explica incidência de mortalidade infantil, quanto de DRSAI. A variável taxa de urbanização apresenta sinal positivo tanto no modelo explicativo de mortalidade infantil quanto de DRSAI. Esse resultado pode ser interpretado levando em consideração que o processo de urbanização brasileiro muitas vezes carece do devido planejamento, resultando em conglomerados urbanos com carência de infraestrutura, enquanto para países desenvolvidos essa variável apresenta relação inversa com indicadores epidemiológicos.

Os resultados apresentados nas Tabelas 5 e 6 podem ser comparados com os resultados de trabalhos que da mesma forma exploram a relação entre saneamento e indicadores de saúde, principalmente em relação ao resultado de apenas a variável de lixo coletado diretamente ter sido significativa dentre as variáveis de saneamento. Alguns estudos apontam como principal fator associado com indicadores de saúde a disposição de resíduos sólidos dentre os indicadores de saneamento básico. Analisando a relação entre diarreia infantil e saneamento, o resultado encontrado indica que o principal fator redutor de diarreia infantil foi o percentual de domicílios com coleta de resíduos sólidos (REGO; MORAES; DOURADO, 2005). Da mesma forma, Paixão e Ferreira (2012), no modelo de efeitos-fixos utilizando a taxa de mortalidade infantil como variável dependente, encontraram apenas a variável referente à coleta de lixo como significativa, dentre as variáveis de saneamento utilizadas.

Para os modelos tanto de mortalidade infantil quanto de DRSAI com efeitos-fixos e variáveis de controle, as variáveis de abastecimento de água e esgotamento sanitário não foram significativas, resultado este que contraria a hipótese inicial desses indicadores como significativos para as duas variáveis dependentes. Diversos estudos tanto nacionais quanto internacionais apontam para a significância dessa relação (LEIVAS et al, 2015; ALSAN; GOLDIN, 2019; SOUSA; MAIA, 2004; MERRICK, 1985; ESREY, 1996; ESREY et al, 1991).

Em síntese, para os dois indicadores de saúde utilizados como variável dependente para medir a relação de saneamento básico e indicadores de saúde, apenas a variável de lixo coletado diretamente mostrou-se significativa e com sinal esperado em ambos os modelos com variáveis de controle. As estimativas utilizando MQO em tese apresentariam maior significância e magnitude dos valores dos parâmetros estimados, embora não seja esse o resultado constatado. Uma hipótese para as variáveis de abastecimento de água e coleta de esgoto não terem sido significativas nos modelos com efeitos-fixos e controle é a complementaridade desses serviços, em que a disposição inadequada de esgoto anula o efeito da rede de abastecimento de água sobre indicadores de saúde, visto que no Brasil conforme apresentado nas Figuras 2 e 3, é possível notar uma diferença expressiva na cobertura de ambos os serviços de saneamento (ERSEY, 1996; Vanderslice; Briscoe, 1995).

## Conclusões

Este trabalho se propôs a analisar o impacto de serviços de saneamento básico sobre indicadores de mortalidade infantil e morbidade por DRSAI. Os resultados encontrados indicaram que apenas a variável de lixo coletado diretamente foi significativa no modelo utilizando variáveis de controle e efeitos-fixos. A não significância das variáveis de rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário contrariam a hipótese subjacente de que essas variáveis são significativas sobre indicadores de saúde, conforme estabelecido na literatura. Também foi realizada uma análise dos investimentos em saneamento básico, comparando-os com as metas de curto prazo estabelecidas no PLANSAB, cujo resultado aponta para o não cumprimento das metas de curto prazo, indicando que a universalização dos serviços de saneamento básico não deve ser cumprida até 2033, conforme disposto inicialmente no plano.

Durante o século XX uma série de transformações em torno das políticas públicas de saneamento básico foram implementadas, o que possibilitou uma expansão acentuada a partir da segunda metade do século XX da provisão dos serviços de saneamento. No entanto, a rede de abastecimento de água foi a que mais expandiu, enquanto os serviços de coleta e tratamento de esgoto até o século XXI apresentam indicadores muito aquém dos países desenvolvidos.

Ao analisarmos os serviços de saneamento pelas diferentes macrorregiões do país, constatamos que ainda há uma forte desigualdade na provisão dos serviços de saneamento básico, com a região Norte e Nordeste apresentando piores indicadores em relação às demais regiões do país. Essa desigualdade reflete também na incidência de problemas de saúde associados aos baixos indicadores de saneamento básico.

Analisando os desafios da universalização através de uma perspectiva econômica, encontram-se desafios ao relegar apenas à iniciativa privada a incumbência de universalizar esses serviços, tendo em vista a natureza do investimento, com elevados custos fixos, e a necessidade de definir uma taxa adequada para que o empreendimento seja economicamente viável. No caso brasileiro, o debate sobre o Novo Marco Regulatório do saneamento busca compatibilizar a presença do setor público e privado na provisão desses serviços. Com a aprovação do Novo Marco Regulatório para o Saneamento, uma nova forma de organização no setor deve ser implementada. Segundo Verdélio (2020), a nova lei obriga a abertura de licitação para a prestação de serviços públicos de água e esgoto, em contraposição ao mecanismo anterior dos chamados programa de prestação de serviços públicos, em que parcerias foram firmadas diretamente com as empresas estatais por governadores e prefeitos. Os ganhos em termos de bem-estar da população devem ser considerados em contraposição a uma perspectiva

estritamente econômica da questão, dado que as externalidades positivas da universalização desse tipo de serviço não são geralmente incorporadas na tomada de decisão do ponto de vista empresarial. Uma série de desafios do ponto de vista da participação pública nesses empreendimentos são colocadas, principalmente em relação à limitação fiscal do país para realizar os investimentos vultuosos necessários na universalização desse tipo de serviço.

Algumas conclusões possíveis de serem tiradas a partir dos resultados apresentados no Capítulo 4 são: i) necessidade de elaborar trabalhos com recortes espaciais mais restritos, para obter resultados mais focalizados; ii) utilização de dados mais fidedignos ao retratar a situação real da cobertura de saneamento básico; iii) em virtude da limitação para identificar relações causais, em virtude da ausência de experimento natural para todo o Brasil, a indicação para uma agenda de estudos futuros que busquem tal identificação, tal qual Sant'Anna e Romero (2021) se propuseram.

Em síntese, o desafio da universalização permanece na agenda de políticas públicas, que devem buscar incorporar o setor privado para viabilizar novos investimentos, em que o Estado deve se preparar para maiores necessidades de natureza regulatória para o setor. Nesse sentido, a Agência Nacional de Águas (ANA) terá papel crucial nos desafios que serão colocados no setor para as próximas décadas.

## Referências Bibliográficas

ALSAN, M.; GOLDIN, C. Watersheds in child mortality: The role of effective water and sewerage infrastructure, 1880–1920. **Journal of Political Economy**, v. 127, n. 2, p. 586-638, 2019.

ANSELIN, L. “Local Indicators of Spatial Association – LISA”. **Geographical Analysis**, Vol. 27, Nº2, 1995.

BERN, C.; MARTINES, J.; De ZOYSA, I.; GLASS, R.I. - The magnitude of the global problem of diarrhoeal disease: a ten year update. **Bull. Wld. Hlth. Org.**, 70: 705-714, 1992.

BRASIL. **Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica**. Brasília: Ministério da Saúde/ Organização Pan-Americana da Saúde, 2004.

BRASIL. **Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos**. V2. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2009.

BRASIL. Plansab: **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014.

BRASIL. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2018**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental/Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2019.

BRISCOE, J.; FEACHEM, R. G.; RAHAMAN, M. M. **Evaluating health impact; water supply, sanitation, and hygiene education**. International Development Research Centre, Ottawa, 1986.

BRITTO, A. L. N. P.; LIMA, S. C. R. B.; HELLER, L.; CORDEITO, B. S. Da fragmentação à articulação. A política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. **Environmental health engineering in the tropics: an introductory text**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1993.

CALDWELL, John C. Education as a factor in mortality decline an examination of Nigerian data. **Population studies**, p. 395-413, 1979.

CVJETANOVIC, B. **Health effects and impact of water supply and sanitation**. World Health Statistics Quarterly, 1986.

ESREY, S. A.; POTASH, J. B.; ROBERTS, L.; SHIFF, C. **Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma**. Bulletin of the World Health Organization, v.59, n.5, p.609-621, 1991.

ESREY, S. **Water, Waste, and Well-Being: A Multicountry Study**. American Journal of Epidemiology, v. 143, n. 6, p. 608-623, 1996.

FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C. H. Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Caderno de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 448-453, 2011.

FUNASA. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**, Brasília, 2010.

GIAMBIAGI, F.; VILLELA, A.; CASTRO, L. B.; HERMANN, J. **Economia Brasileira Contemporânea (1945-2004)**. Campus, Elsevier, 2005.

IBGE. **Evolução e perspectivas da mortalidade infantil no Brasil**. Rio de Janeiro, 1999.

IBGE. **Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade 1980-2050**: revisão 2004. Rio de Janeiro, 2004.

IPEA, PNUD. **Relatório sobre desenvolvimento humano no Brasil**. Rio de Janeiro, 1996.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília. 1997.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência e Saúde Coletiva**, n.3(2), 1998.

LEITE, A.; SILVA, A. Mortalidade infantil: indicador das condições de vida das populações. **Revista de Pediatria do Ceará**, Fortaleza, v. 1, n. 2, p. 8–16, 2000.

LEIVAS, P. H. S.; GONÇALVES, R. R.; DOS SANTOS, A. M. A.; SOUZA, O. T. Sustentabilidade, saneamento e saúde infantil no Brasil: Uma análise a partir de macro e microdados. **Anais do XVIII Encontro de Economia da Região Sul-Anpec Sul, 2015, Brasil**, 2015.

MACINKO, J.; GUANAIS, F. C.; DE SOUZA, Maria de F. M. Evaluation of the impact of the Family Health Program on infant mortality in Brazil, 1990–2002. **Journal of epidemiology and community health**, v. 60, n. 1, p. 13-19, 2006.

MARTINS, L. A.-C. P.; MARTINS, R. D. A. Os “miasmas” e a teoria microbiana das doenças. **Scientific American Brasil** (6), p. 68-73, 2006.

MENICUCCI, T.; D’ALBUQUERQUE, R. Política de saneamento vis-à-vis à política de saúde: encontros, desencontros e seus efeitos. In: HELLER, L (Org.). **Futuros do Brasil. Textos para debate. Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz/Fiocruz, p. 9-52, 2018.

MERRICK, T. W. The effect of piped water on early childhood mortality in urban Brazil, 1970 to 1976. **Demography**, v. 22, n1,p. 1-24, 1985.

MONTEIRO, J. R. A. P. R. Abastecimento d'agua em nível nacional: equacionamento permanente. In: XIII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, agosto de 1972, Assunção. **Anais do XIII Congresso Interamericano De Engenharia Sanitária. Assunção: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1972.**

MURTHA, N. A.; CASTRO, J. E.; HELLER, L. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 193-210, 2015.

ORTIZ-CORREA, J. S.; RESENDE FILHO, M.; DINAR, A.. Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. **Water Resources and Economics**, v. 14, p. 31-43, 2016.

PAES, N. A.; SILVA, L. A. A. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil: uma década de transição. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 6, p. 99-109, 1999.

PAIM, J. N. S.; TRAVASSOS, C.; ALMEIDA, C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. Saúde no Brasil .O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. **The Lancet**. p. 11-31, 2011.

PAIXÃO, A. N.; FERREIRA, T. Determinantes da mortalidade infantil no brasil. **Informe Gepec**, v. 16, n. 2, p. 6–20, 2012.

REGO, R. F.; MORAES, L. R. S.; DOURADO, I. Diarrhoea and garbage disposal in Salvador, Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 99, n. 1, p. 48-54, 2005.

REZENDE, S.; HELLER, L.; QUEIROZ, A. C. L. Água, saneamento e saúde no Brasil interseções e desacordos. **Anuario de Estudios Americanos**, v. 66, n. 2, p. 57-80, 2009.

ROBERTS, L. Conclusions from the literature: an overview of epidemiological associations between water, sanitation and disease. In L Heller, LRS Moraes, TCN



Monteiro, MJ Salles, LM Almeida & J Cância (orgs.). **Saneamento e Saúde nos Países em Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: CC&P Editores, 1997.

SAIANI, C. C. S. **Competição política faz bem à saúde? Evidências dos determinantes e dos efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil**. 238 p. Tese (Doutorado em Economia) - Escola de Economia de São Paulo (FGV), São Paulo, 2012.

SANT'ANNA, A. A.; ROCHA, R. Saneamento e morbidade: evidências a partir de variações exógenas no tempo de execução dos investimentos. In: **XLIX Encontro Nacional de Economia - ANPEC**, 2021.

SCHRAMM, J. M. A et al. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 897-908, 2004.

SILVA, P. N. et al. **Saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade**. Rio de Janeiro, FIOCRUZ. 2018.

SOUSA, T. R. V.; MAIA, S. F. **Uma investigação dos determinantes da redução da taxa de mortalidade infantil nos estados da região Nordeste do Brasil**. CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE POPULAÇÃO, 2004.

SOUSA, A. C. A.; COSTA, N. R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, n. 3, p. 615-634, 2016.

SOUZA H. P. et al. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. **Rev Panam Salud Publica**. 44:e10, 2020.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 01, p. 87-96, 2014.

TULCHINSKY, T. H. John Snow, Cholera, the broad street pump; waterborne diseases then and now. **Case Studies in Public Health**, p. 77-99, 2018.

TUROLLA, Frederico A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. (Texto para Discussão nº 922). Brasília: IPEA, 2002.

UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D. de A P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 2, 2016.

VANDERSLICE, J.; BRISCOE, J. Environmental interventions in developing countries: interactions and their implications. **American Journal of Epidemiology**, v.141, n.2, p.135-144, 1995.

VERDÉLIO, Andreia. Veja as principais mudanças no novo Marco Legal do Saneamento. Agência Brasil, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-07/veja-principais-mudancas-no-novo-marco-legal-do-saneamento> />. Acesso em: 08 de junho de 2021.

VETTER, D. M.; SIMÕES, C. C. da S. Acesso à infra-estrutura de saneamento básico e mortalidade. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 165, p. 17-35, 1981.

VICTORA, C.G.; SMITH, P.G.; VAUGHAN, J.P.; NOBRE, L.C.; LOMBARDI, C.; TEIXEIRA, A.M.B.; FUCHS, S.M.C.; MOREIRA, L.B.; GIGANTE, L.P.; BARROS, F.C. Evidence for a strong protective effect of breast-feeding against infant deaths due to infectious diseases in Brazil. **The Lancet**, 2:319-22, 1987.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 2 ed. São Paulo: Thompson Learning, 2011.

WHO. **World health statistics 2009**. World Health Organization, 2009.

**Anexo****Tabela 7- Valores médios das variáveis**

<b>Variável</b>	<b>Valor médio</b>
Taxa de mortalidade infantil	17,98
DRSAI	310,60
Lixo coletado diretamente	78,57
Rede coletora de esgoto	41,60
Rede de abastecimento de água	91,21
Pib per capita	24838
Taxa de fecundidade	1,97
Taxa de analfabetismo	10,91
Índice de Gini	0,5203
Cobertura Vacinal	78,12
Taxa de urbanização	81,18

---