

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

RAYZA CAROLINE GAMA DAVID

SANEAMENTO BÁSICO, SAÚDE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL:
MENSURAÇÕES E REFLEXÕES PARA O ANO DE 2010.

MARIANA
DEZEMBRO/2019

RAYZA CAROLINE GAMA DAVID

SANEAMENTO BÁSICO, SAÚDE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL:
MENSURAÇÕES E REFLEXÕES PARA O ANO DE 2010.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Heder Carlos de Oliveira

MARIANA
DEZEMBRO/2019

D249s David, Rayza Caroline Gama.
Saneamento básico, saúde e desenvolvimento econômico no Brasil
[manuscrito]: mensurações e reflexões para o ano de 2010 / Rayza Caroline
Gama David. - 2019.

39f.: il.: color; grafs; tabs; Quadro.

Orientador: Prof. Dr. Heder Carlos de Oliveira.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de
Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Ciências Econômicas e
Gerenciais.

1. Saneamento - Teses. 2. Desenvolvimento econômico - Teses. 3. Doenças -
Teses. I. Oliveira, Heder Carlos de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III.
Titulo.

CDU: 338.1

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

RAYZA CAROLINE GAMA DAVID

SANEAMENTO BÁSICO, SAÚDE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL: MENSURAÇÕES E REFLEXÕES PARA O ANO DE 2010

Membros da banca

Heder Carlos de Oliveira - Doutor - UFOP
Cristiane Márcia dos Santos - Doutora- UFOP
Carolina Rodrigues Fonseca- Mestre - UFOP

Versão final

Aprovado em 05 de dezembro de 2019

De acordo

Professor (a) Orientador (a) Héder Carlos de Oliveira.



Documento assinado eletronicamente por **Heder Carlos de Oliveira, COORDENADOR DO CURSO DE POS-GRADUACAO EM ECONOMIA APLICADA**, em 21/12/2019, às 18:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0030170** e o código CRC **93619930**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.204258/2019-99

SEI nº 0030170

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

*Aos meus pais, vovó, Peú e amor:
sem vocês nada disso teria sido possível!*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar e proteger nesses 4 anos longe de casa, sempre me alimentando com coragem e enchendo meu caminho de luz.

Aos meus pais, Cleber e Liliana, por oferecerem a mim o melhor mesmo com as dificuldades que só nós conhecemos, pelo amor e apoio incondicional e tamanha confiança.

À vovó Elita por me amparar, incentivar e ser a pessoa com quem sempre pude contar ao longo de toda a minha vida.

Ao meu irmão Pedrinho por ser esse poço de doçura e inteligência e por me fazer sentir que o amor é o que nos move, sempre!

Ao meu amigo, namorado e cúmplice, Milton, por ter feito parte de cada passo dessa trajetória, dividindo comigo as mais loucas descobertas e por ter sido meu colo nos momentos mais complicados.

Às respeitáveis parceiras de estudos do 16.1 por terem me erguido e auxiliado em cada *loop* que o curso de Economia não poupou em oferecer. Thais, Rakelly, Maria Cristina e Jaqueline: vocês foram essenciais nessa caminhada.

À República Taj Mahal e a todas as meninas com quem tive oportunidade de conviver e ser abençoada pela doce companhia. À República Lunáticos por ser minha segunda casa, minha segunda família. Vocês são demais!

A cada mestre e doutor do Departamento de Economia da UFOP com quem tive a chance engrandecedora de conviver ao longo desses 4 anos. Bianca, pela doçura, compreensão e cuidado comigo desde quando esse trabalho era um projeto. Fernanda, pelo apoio e exemplo de mulher e profissional. Ronaldo, por confiar em mim e me incentivar. Ricardo, por me auxiliar nesse trabalho e por ter se tornado um grande amigo.

A todos da UFOP com quem tive a oportunidade de aprender ao longo dessa trajetória cheia de emoções e aprendizados que denominamos graduação.

A todos que de alguma maneira contribuíram para que tudo o que sonhei se realizasse. Muito obrigada!

“O valor de uma ideia está em seu uso.” (Thomas Edison).

RESUMO

Diante das problemáticas acerca da saúde pública e desenvolvimento, levanta-se a discussão quanto a influência dos condicionantes sociais na ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado que venham a influenciar o nível de desenvolvimento dos estados brasileiros, se comportando como causa e consequência. Para este estudo foram utilizadas as bases de dados do Censo Demográfico e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para o ano de 2010 a fim de coletar informações apontadas como relevantes pela literatura revisada. Foi realizada estatística descritiva para conhecimento da amostra e utilizou-se o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com o objetivo de compreender os efeitos dos regressores sobre o regressando. Os resultados revelaram que a quantidade de pessoas alfabetizadas e a quantidade de domicílios com serviços de coleta de lixo são os principais determinantes de combate à ocorrência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), permitindo assim que políticas públicas estejam direcionadas a esses aspectos.

Palavras-chave: saneamento; desenvolvimento econômico; doenças.

ABSTRACT

Given the problems regarding public health and development, there is a discussion about the influence of social conditions on the occurrence of diseases related to inadequate environmental sanitation that may influence the level of development of Brazilian states, behaving as a cause and consequence. For this study was used the databases of the Demographic Census and the National Sanitation Information System for the year 2010 for collect information identified as relevant by the reviewed literature. Descriptive statistics were chosen to understand the sample and the Ordinary Least Squares (OLS) method was used to understand the effects of explanatory variables on variable explained. The results showed that the number of literate people and the number of households with garbage collection services are the main determinants of combating the occurrence of Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation (DRIES), thus allowing public policies to be directed to these aspects.

Key-words: sanitation, economic development, diseases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde: esquema conceitual.	9
Figura 2 - Acesso a serviços de saneamento básico por município (%) para o Brasil, 2008. ..	11
Figura 3 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de transmissão feco-oral.	12
Figura 4 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de transmissão por inseto vetor.	13
Figura 5 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de transmissão por contato com a água.	14
Figura 6 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) associadas com a higiene.	15
Figura 7 - Geo-helminhos e teníases.	15
Figura 8 - Distribuição condicional das perturbações u_i	21
Figura 9 - Homoscedasticidade.	21
Figura 10 - Correlação zero entre as perturbações.	22
Figura 11 - Diagrama Ballentine: não-colinearidade (a) e colinearidade (b).	24
Figura 12 - Condições populacionais relacionadas à educação.....	28
Figura 13 - Variações do Índice de Gini por UF.	29
Figura 14 - Quantidade de pessoas economicamente ativas de 10 anos ou mais por UF.	30
Figura 15 - Distribuição das populações rurais e urbanas, por UF (em %).	31
Figura 16 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços por UF.	32
Figura 17 - Características domiciliares relacionadas ao saneamento, em %, para todas as UF.	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis que compõem o modelo	25
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios com melhor e pior colocação no Ranking do Saneamento do ano de 2017.....	16
Tabela 2 - Unidades de Federação (UF) compreendidas pelo estudo e seus respectivos códigos.....	26
Tabela 3 - Resultados obtidos a partir do método de MQO.....	33

LISTA DE SIGLAS

DRIES – Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation

DRSAI – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITB – Instituto Trata Brasil

MQO – Mínimos Quadrados Ordinários

OMS – Organização Mundial da Saúde

PIB – Produto Interno Bruto

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UF – Unidade de Federação

WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Problema de pesquisa	4
1.2	Hipótese	4
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	Geral	4
1.3.2	Específicos.....	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	Consequências microeconômicas e macroeconômicas das doenças.	5
2.2	Saneamento Ambiental – Efeitos diretos e indiretos.....	7
2.3	DRSAI	11
2.4	Relação entre Saneamento e DRSAI.....	16
2.5	Condicionantes das internações por DRSAI	17
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	19
3.1	O método dos Mínimos Quadrados Ordinários.....	19
3.1.1	Hipóteses do método MQO	19
3.2	Base de Dados	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	Estatísticas descritivas acerca da ocorrência de DRSAI no Brasil	28
4.2	Resultado do método MQO.....	33
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	37
5.1	Conclusões.....	37
5.2	Recomendações para trabalhos futuros	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	APÊNDICES	40
	APÊNDICE A - RESULTADOS OBTIDOS COM PROCESSAMENTO DE DADOS NO SOFTWARE STATA 14.....	40

1 INTRODUÇÃO

Doença, conforme definição do dicionário da língua portuguesa e sob a ótica da medicina, define-se como um conjunto de sinais e sintomas específicos que afetam um ser vivo, alterando o seu estado normal de saúde. Sob o ponto de vista econômico, as doenças podem apresentar consequências substanciais para a economia do local em estudo, tanto analisando pelo lado dos gastos com saúde pública, quanto ponderando pelo declínio na produtividade dos trabalhadores (WHO, 2009).

Dentre as implicações a serem consideradas acerca das doenças, podem ser mencionados os aumentos dos gastos com saúde, a consequente menor produtividade dos trabalhadores ocasionada pela ausência de saúde em si, em descendente e/ou ascendente e, como resultado, o decréscimo da produtividade regional/ nacional acompanhada dos seus respectivos impactos. A soma dos fatores citados pode resultar no aumento do risco de empobrecimento de um território determinado (WHO, 2009).

Avançando, sabe-se também que locais com baixos níveis de investimento em saúde possivelmente possuirão também baixos níveis de recursos direcionados a educação (WHO, 2009). Assim, é razoável dizer que haverá menor número de investimentos produtivos internos e externo naquele local. A exemplo, dentro do setor industrial haverá uma minoria interessada em instalar-se em localidades que tenham infraestruturas precárias. Isto posto, o efeito esperado é a desaceleração do crescimento econômico.

Nesse contexto, os indicadores de saúde podem apontar para fatores fundamentais a serem considerados pelo tomador de decisão acerca do nível de produção e consumo familiar e social daquela região. Em contrapartida às situações precárias de saúde, sua contribuição quando em condições favoráveis apresenta impactos significativos no crescimento econômico, sendo que o entendimento da associação positiva entre saúde e riqueza gera argumento suficiente para o investimento em serviços relacionados à saúde pública (WHO, 2009).

Ademais, caracteriza-se como salubridade ambiental o potencial de prevenir eventuais doenças que podem lesar o estado de higidez do ser humano, sendo estas doenças causadas pelo meio ambiente, tais como endemias ou epidemias, que venham prejudicar tanto populações rurais quanto populações urbanas (Guimarães, Carvalho e Silva, 2007). Assim, a verificação da relação entre saúde e saneamento se deu, segundo Heller (1997), desde dois mil

anos antes de Cristo, na qual foi vista a importância por parte de algumas comunidades a necessidade de purificação da água e de serem mantidos hábitos sanitários.

Assumindo a relevância da infraestrutura para o desenvolvimento, pode-se dizer que o saneamento ambiental se constitui como ferramenta significativa para o crescimento econômico, se comportando também como indicador de desenvolvimento, uma vez que este pode retratar as condições organizacionais a que está sujeita aquela sociedade, podendo associar-se também a outros diversos elementos que influenciam o crescimento por meio do conjunto de características que contribuem para que uma economia seja considerada desenvolvida.

O investimento em saneamento - abastecimento de água e esgotos sanitários - dispõe de efeitos diretos e indiretos. Os efeitos diretos estão relacionados à repercussão na saúde dos indivíduos residentes daquela região, enquanto os efeitos indiretos evidenciam a repercussão da situação sanitária na alimentação, educação e, como resultado, no desenvolvimento econômico regional da referida localidade.

Além disso, é importante ressaltar que não apenas o saneamento é determinante para descrever a relação entre ambiente e saúde, já que há também fatores como poluição atmosférica, estresse urbano, radiação, emprego de biocidas na agricultura e tantos outros das mais diversas naturezas. No entanto, deve-se reiterar a relevância dos serviços sanitários para a manutenção da saúde pública bem como seus respectivos impactos.

Ainda que as informações acerca da sua importância sejam amplamente disseminadas no mundo, o saneamento inadequado ainda se caracteriza como uma grande ameaça à saúde humana, segundo a WHO (2009), sendo causa das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). Além disso, o saneamento básico precário está fortemente associado a comunidades de mais baixa renda e conseqüentemente estas tendem a encontrar-se ainda mais em situação de vulnerabilidade devido à subnutrição e higiene inadequada (WHO, 2009).

Um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil (ITB), publicado em 2019 pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, divulgou um ranking com informações relativas ao saneamento básico para as 100 maiores cidades brasileiras em termos de população para o ano base de 2017. O estudo trata dos indicadores de água e esgotos com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Por conseguinte, nota-se a

importância de realizar uma investigação a respeito dos efeitos que se encontram nas adjacências da situação sanitária na qual se encontram os indivíduos.

De acordo com estudo do ITB (2019), os cinco primeiros municípios do ranking possuem valor exato ou aproximado de 100% de atendimento total de acesso à água para as populações, enquanto a porcentagem dos cinco últimos tem sua média girando em torno dos 50%. As estatísticas referentes ao atendimento total de esgoto também chamam atenção, sendo que os cinco primeiros possuem sua média próxima dos 97%, em oposição aos 7% dos cinco últimos municípios do ranking. Assim, percebe-se a desigualdade entre as populações no que tange a assistência ao acesso à água e esgotamento sanitário.

As Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), como se sabe, estão associadas à falta de saneamento, e incluem: diarreias, hepatite A, febres entéricas, esquistossomose, leptospirose, dentre outras. Um estudo do ITB (2010) intitulado ‘Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população’, realizou um diagnóstico baseado em 81 municípios brasileiros com mais de 300 mil habitantes entre os anos de 2003 a 2008. Nele constatou-se que em 2004 1,6 milhão de pessoas morreram em países de baixa renda por DRSAIs e deficiências de higiene.

As estatísticas alarmantes chamam atenção para aspectos essenciais: desenvolvimento humano, qualidade de vida e justiça social. Muitos municípios brasileiros ainda estão inseridos em situação precária de saneamento básico e pobreza. Os gastos com saúde pública são expressivos e o efeito colateral negativo na produtividade dos trabalhadores tende a ser significativo, uma vez que se o indivíduo e sua família contrai uma DRSAI, possivelmente o entorno, em termos de infraestrutura social, estará em situação precária e a população sofrerá com as externalidades negativas.

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos, sendo o primeiro capítulo esta introdução. No capítulo 2 será apresentada a revisão bibliográfica existente a respeito do tema discutido. O capítulo 3 mostra os aspectos metodológicos utilizados neste estudo. Já no capítulo 4 serão apresentados os resultados e a discussão e, por fim, o capítulo 5 expõe as conclusões deste trabalho.

1.1 Problema de pesquisa

Considerando o contexto socioeconômico, o saneamento ambiental inadequado ocasiona maior proporção de internações?

1.2 Hipótese

Espera-se que ao realizar melhorias no saneamento ambiental sejam gerados impactos positivos sobre os índices de internações causados por enfermidades físicas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Realizar mensuração e avaliação dos benefícios econômicos e sociais adquiridos a partir do investimento em infraestrutura sanitária que produzam efeitos no número de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), uma vez que estas atuam de forma a lesar o arcabouço econômico em que estiverem inseridas.

1.3.2 Específicos

- i) Realizar uma análise regional;
- ii) Determinar os fatores/condicionantes socioeconômicos relacionados ao número de internações ligado ao saneamento ambiental inadequado;
- iii) Relacionar o saneamento ambiental inadequado com doenças epidemiológicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Consequências microeconômicas e macroeconômicas das doenças.

Como bem se sabe, uma economia pode sofrer intervenções das mais diversas categorias, tendo como uma das principais o fator saúde pública. De acordo com a teoria microeconômica da teoria do consumidor, sabe-se que os agentes buscam maximizar sua utilidade estando sujeitos a uma determinada restrição orçamentária. Assim, os indivíduos fazem as melhores combinações possíveis de bens e serviços a fim de se satisfazer (VARIAN, 2006).

Em contrapartida ao consumo da maioria dos bens e serviços, o consumo relacionado à assistência médica e demais bens e serviços associados à saúde não geram bem-estar diretamente ao indivíduo. Contudo, o estado de saúde influencia de modo direto a utilidade e consequentemente o bem-estar, isto é, quando um indivíduo utiliza uma parcela da sua restrição orçamentária para consumir bens ou serviços relacionados à saúde, muito provavelmente terá que abrir mão de consumir coisas que lhe proporcionariam maior satisfação, como por exemplo, o consumo relacionado ao lazer.

O indivíduo que destina parte dos seus recursos de tempo e dinheiro para arcar com consultas médicas, medicamentos, tratamentos ou afins deixa de demandar bens e serviços que não estejam relacionados à saúde, assim tem-se que a utilidade marginal derivada do consumo é parcialmente uma função do estado de saúde. Ademais, aquele que não goza de boa saúde, além de não consumir, também não será capaz de produzir bens para que sejam consumidos por outras pessoas e nem gerar renda (WHO, 2009).

Além disso, de acordo com a World Health Organization (2009), não apenas o consumo presente é alterado pelo consumo de bens e serviços sanitários. Os trade-offs enfrentados pelas famílias acometerão também as escolhas futuras dos consumidores e suas curvas de indiferença, isto é, diferentes combinações de bens feitas pelo consumidor sujeito a uma determinada restrição orçamentária de acordo com sua utilidade.

Em resposta a essa mudança de receita e/ou despesa, as famílias podem reduzir o consumo de bens não relacionados à saúde e/ou liquidar a poupança ou ativos das famílias (e, ao fazê-lo, diminuem suas oportunidades de gerar o estoque de capital físico que lhe permitirá manter ou aumentar suas possibilidades de consumo futuro na região) (WHO, 2009, p.5, tradução nossa).¹

Os problemas de saúde afetam de modo distinto as famílias, as empresas e o governo, como afirma World Health Organization (2009). Apesar disso, nas três instâncias as escolhas e as preferências são afetadas negativamente. Assim, os agentes apresentam mudanças na forma como organizam suas prioridades e de modo consequente modificam a maneira como maximizam sua utilidade. São elas:

- i) Famílias: nesse contexto, o principal impacto está relacionado ao consumo dos bens não-sanitários. Quando há casos de problema de saúde em uma família, os recursos tendem a ser redirecionados e acabam sendo desviados do consumo associado ao lazer, obviamente afetando o bem-estar do grupo.

Além disso, não apenas o consumo presente sente esses abalos, mas quando a renda atual não é capaz de cobrir os custos e surge à necessidade de realizar um empréstimo ou vender algum bem, o consumo futuro também será acometido.

Também vale salientar que, especialmente em países de baixa renda, a ausência de saúde fará com que aumente o tempo gasto em busca de serviços sanitários e impeça que o indivíduo trabalhe.

Desta maneira, além da destinação de recursos, na maioria das vezes não há a possibilidade de realizar atividades fixas que sejam remuneradas. Reduzindo a produção de bens, reduz-se também o consumo.

Com os investimentos voltados para questões relacionadas à saúde, ficam cada vez mais escassos os investimentos em capital físico, financeiro e humano, reduzindo as possibilidades futuras de consumo e crescimento.

- ii) Empresas: assumindo que os indivíduos acometidos por alguma doença possuem menor ou nenhuma capacidade para exercer suas atividades, a consequência evidente é que as firmas possuirão menos funcionários à

¹"In response to this change in income and/or expenditure, households may reduce their consumption of non-health goods and/or liquidate household savings or assets (and by so doing diminish their opportunities to generate the stock of financial and physical capital that will enable it to maintain or increase its consumption possibilities in the future)."

disposição para produzir, afetando negativamente seus ganhos e lucros e reduzindo a capacidade de reinvestir e ascender.

Na ocasião de adoecimento de algum (ns) membro (s) da equipe, a empresa se sentirá lesada e precisará ter alguma reserva disponível para arcar com a ausência de parte dos funcionários. Como alternativa, algumas empresas costumam também destinar auxílio saúde para seus empregados na forma de planos de saúde privados.

- iii) Governo: em definição simplista, seu papel é produzir bens públicos e redistribuir renda. A ausência de saúde por parte dos seus funcionários faz encarecer a produção dos bens públicos. Já quando acomete a população como um todo, ocasiona aumento dos custos de prestação ou financiamento de serviços de saúde; aumento dos pagamentos da seguridade social, incluindo incapacidade ou subsídios de desemprego, e receitas fiscais reduzidas.

A preocupação é maior para o governo quando a população de forma geral apresenta sinais de patologia, claramente pela proporção e importância financeira sentida nas contas nacionais. Isso porque os pagamentos para esses casos são feitos em forma de transferência, uma vez que não é prestado qualquer serviço ou oferecido qualquer tipo de bem em troca do recurso recebido pelo indivíduo.

2.2 Saneamento Ambiental – Efeitos diretos e indiretos

O saneamento ambiental, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2002), constitui o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social. Para tal, o saneamento básico compreende abastecimento de água; sistema de esgotos; disposição do lixo e drenagem urbana.

Embora a definição da OMS (2002) abarque três aspectos diferentes do bem-estar – físico, mental e social –, com o objetivo de verificar os impactos do saneamento ambiental inadequado que venham ocasionar doenças nos indivíduos, será considerada a condição física em que eles se encontram, não desmerecendo suas repercussões mentais e sociais. A partir disso, será realizada uma análise socioeconômica acerca das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) e seus respectivos impactos.

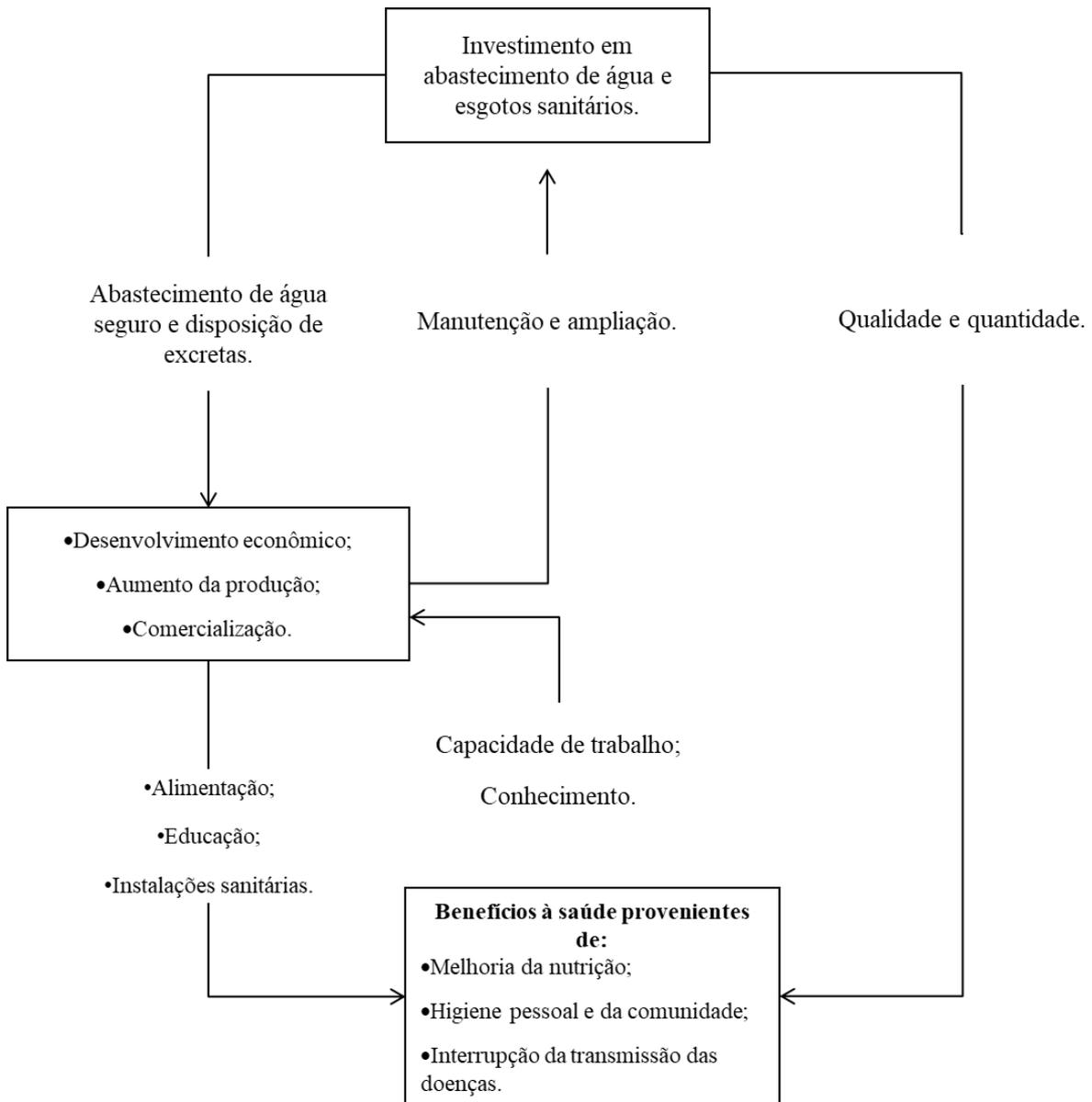
Os autores Guimarães, Carvalho e Silva (2007) abordam a questão do saneamento sob um ponto de vista que abrange uma infraestrutura física e uma estrutura educacional e abarca os serviços:

- Abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- Coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas);
- Acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);
- Coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- Controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc.);
- Saneamento dos alimentos;
- Saneamento dos meios de transportes;
- Saneamento e planejamento territorial;
- Saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais;
- Controle da poluição ambiental – água, ar, solo, acústica e visual.

Nesse contexto, o presente estudo se propõe a identificar os efeitos diretos da relação entre saneamento e os aspectos físicos da saúde. Com o propósito de adquirir uma base teórica e assim realizar uma análise socioeconômica, parte do estudo volta-se para observar os efeitos indiretos dessa mesma relação que afetam de forma significativa a sociedade e exercem importância tão grande quanto os aspectos físicos relacionados às doenças ocasionadas devido ao saneamento precário.

Para que se compreenda a relação saúde-saneamento e seus efeitos diretos e indiretos, por meio da Figura 1 pode ser observada a complexidade desse encadeamento.

Figura 1 - Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde: esquema conceitual.



Fonte: Cvjetanovic, 1986 (apud HELLER, 1997, p. 77).

A partir do esquema conceitual apresentado por meio da Figura 1, tem-se que os efeitos diretos estão ligados aos investimentos em abastecimento de água e esgotos sanitários, tendo a quantidade e a qualidade do saneamento subordinadas à aplicação desse recurso. Em razão disso são alcançados benefícios à saúde provenientes da melhoria na nutrição, da higiene pessoal e da comunidade como um todo e da redução de fatores transmissores de doenças.

Isto posto, os reflexos nas condições de saúde gerados a partir do investimento em saneamento estarão representados na ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) por meio da proporção de internações por elas causadas, reforçando a importância de se destinar recursos a fim de obter comunidades com saneamento apropriado a boas condições de vida em todos os aspectos que propiciem oportunidades de desenvolvimento.

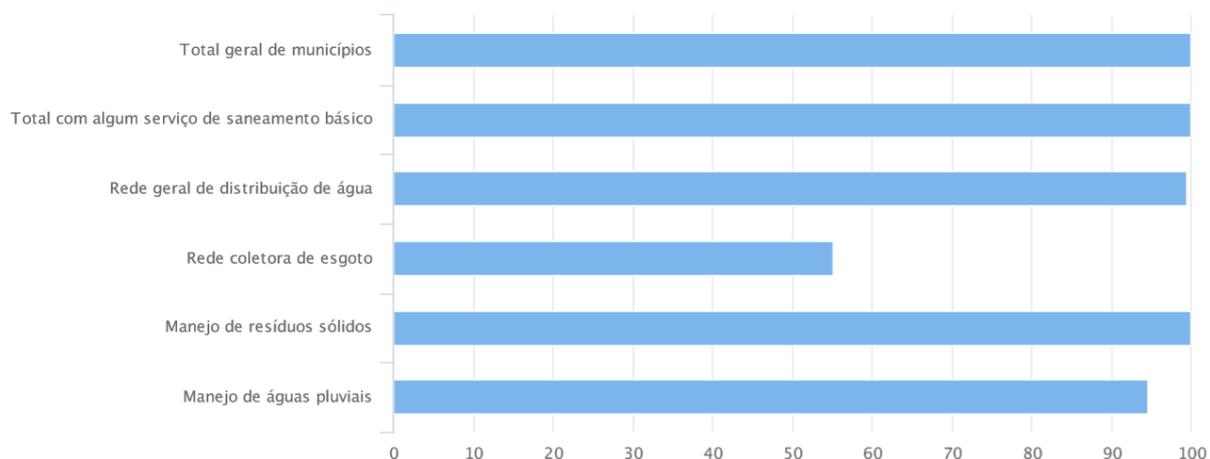
Bem como geram efeitos diretos, os investimentos em abastecimento de água e esgotos sanitários possuem também efeitos indiretos e estes apresentam estreita relação com indicadores de desenvolvimento. No entanto, algumas comunidades ainda não se atentaram para a importância que tem o saneamento ou, pelos mais diversos motivos, não tem acesso a esse tipo de mecanismo. Desse modo, mantêm-se a premissa de que comunidades periféricas tendem a obter piores condições de saneamento e conseqüentemente menores índices de desenvolvimento (HELLER, 1997).

Com o intuito de examinar os efeitos indiretos que se dão a partir do investimento em abastecimento de água e esgotos sanitários, por meio da Figura 1 é possível inferir que haverá abastecimento de água seguro e disposição de excretas. Em vista disso, os trabalhadores tendem a ser mais saudáveis e produtivos enquanto as empresas disporão de melhores estruturas físicas – pela oportunidade de reinvestir seus lucros –, o que ecoará de forma positiva no aumento da produção e, por conseqüência, haverá maior e melhor distribuição e comercialização de bens e serviços. Desta maneira, *ceteris paribus*, os índices de desenvolvimento econômico captarão esses efeitos e apresentarão melhoras.

A união dos fatores acima mencionados resultará em avanços nas áreas de educação, alimentação e instalações sanitárias. O saneamento adequado ajusta de forma favorável a estrutura de uma sociedade e lhe propicia desenvolvimento em todas as suas esferas. Assim como os efeitos diretos, os indiretos também ocasionam benefícios à saúde provenientes de melhoria da nutrição, interrupção da transmissão de doenças e higiene pessoal e da comunidade (HELLER, 1997).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2008, do total geral de municípios brasileiros, 100% deles contam com algum tipo de serviço relacionado ao saneamento. 99,41% possuem rede de distribuição de água, dentre os quais 94,46% contam com manejo de águas pluviais, 99,96% com manejo de resíduos sólidos e apenas 55,16% possuem rede coletora de esgoto. Na Figura 2 podem ser observados os dados acima citados.

Figura 2 - Acesso a serviços de saneamento básico por município (%) para o Brasil, 2008.



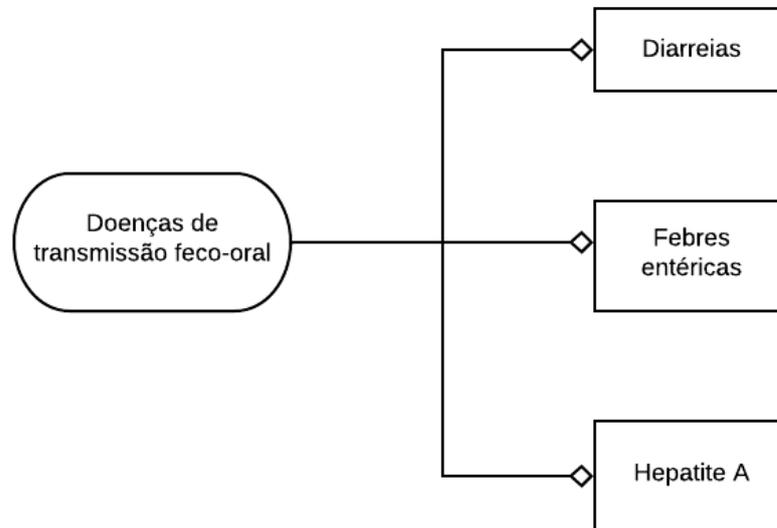
Fonte: IBGE, 2008.

De acordo com a Companhia de Saneamento de Jundiaí (2016), os serviços de água tratada, coleta seletiva e tratamento dos esgotos impactam diretamente na qualidade de vida da população e a deficiência ou até mesmo a ausência do fator saneamento afetam os índices de mortalidade infantil. Por outro lado, o serviço de saneamento apropriado favorece melhorias na educação, expansão do turismo, preservação dos recursos hídricos e desenvolvimento econômico.

2.3 DRSAI

As Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) dividem-se em cinco categorias, sendo elas: doenças de transmissão feco-oral; doenças transmitidas por inseto vetor; doenças transmitidas através do contato com a água; doenças relacionadas com a higiene e geo-helmintos e teníases (COSTA, 2002). Uma pesquisa financiada pela Funasa entre 2001 e 2002 definiu as DRSAs como um conjunto de doenças infecto parasitárias de importância epidemiológica relacionadas ao saneamento (FONSECA e VASCONCELOS, 2011). Para conhecimento dos grupos de doenças referentes a cada categoria, pode-se recorrer aos fluxogramas abaixo.

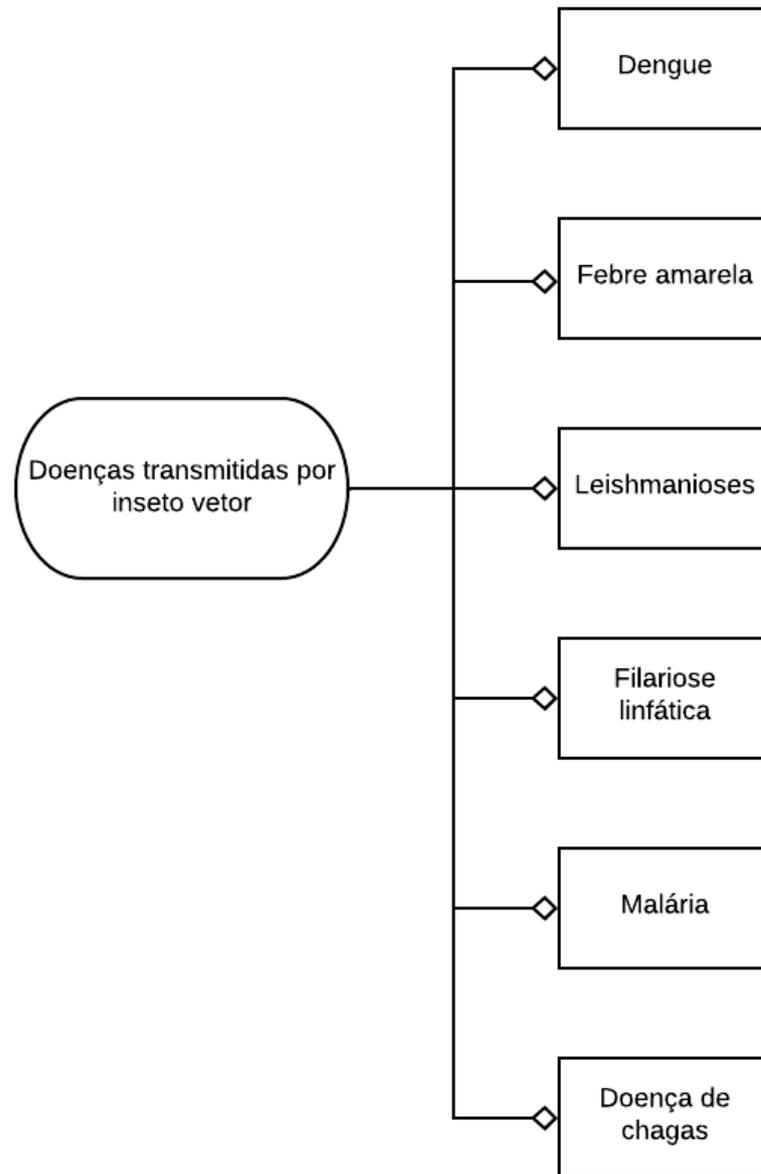
Figura 3 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de transmissão feco-oral.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (ITB, 2017), dentro da categoria de doenças de transmissão feco-oral, entre 2007 e 2015, a diarreia atuou como causa de 92.338 internações nas 10 piores cidades do Ranking do Saneamento – também divulgado pelo ITB – contra um número de 22.746 internações nas 10 melhores cidades, uma razão de 4,06. O ITB fez ainda uma comparação entre Franca (SP) e Ananindeua (PA), melhor e pior município do ranking, respectivamente. A diferença nos números de internações por doenças diarreicas foi de 460 contra 36.473, uma razão próxima a 79.

Figura 4 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de transmissão por inseto vetor.

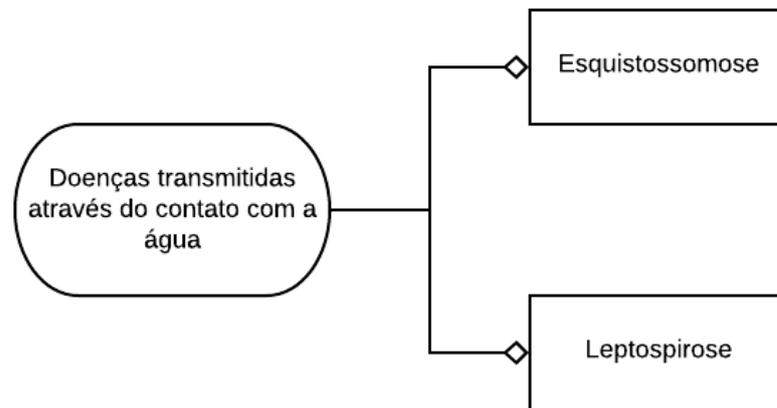


Fonte: Elaboração própria.

Enquanto isso, de acordo com o Instituto Trata Brasil, dentre os grupos de doenças da categoria de doenças transmitidas por inseto vetor, a que apresentou maior número de internações motivadas por ela foi a dengue. Os números mostram que, entre 2007 e 2015, a soma das internações nas 10 melhores e nas 10 piores cidades correspondeu a 4.728 e 19.102.

Ou seja, os 10 municípios com piores condições apresentaram, juntos, quatro vezes mais internações dentro dessa categoria.

Figura 5 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de transmissão por contato com a água.

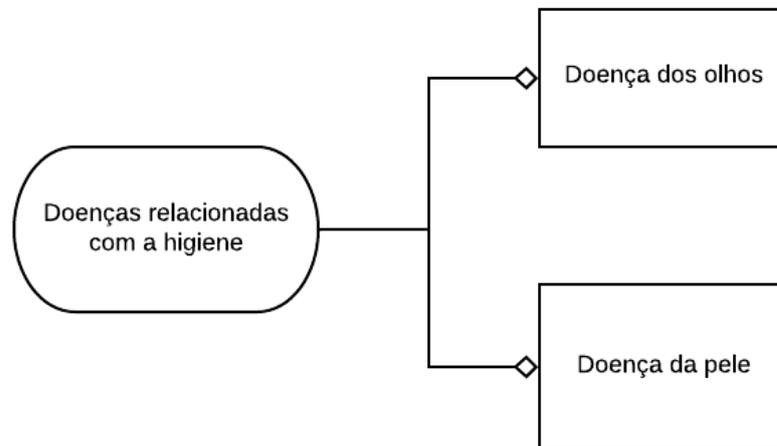


Fonte: Elaboração própria.

Já em relação às doenças transmitidas através do contato com a água, ainda segundo o Instituto Trata Brasil (2017), a esquistossomose se mostrou como uma das principais doenças que causam internações. Ela é transmitida pelo parasita *Schistosoma mansoni* que tem como hospedeiro intermediário caramujos de água doce e possui o agravante do lançamento de esgotos em rios, lagoas e em valas peridomiciliares que tem deixado os ambientes insalubres propícios para a transmissão de doenças parasitárias e os indivíduos vulneráveis ao adoecimento. O estudo do ITB não apresentou números relacionados a internações por essa causa.

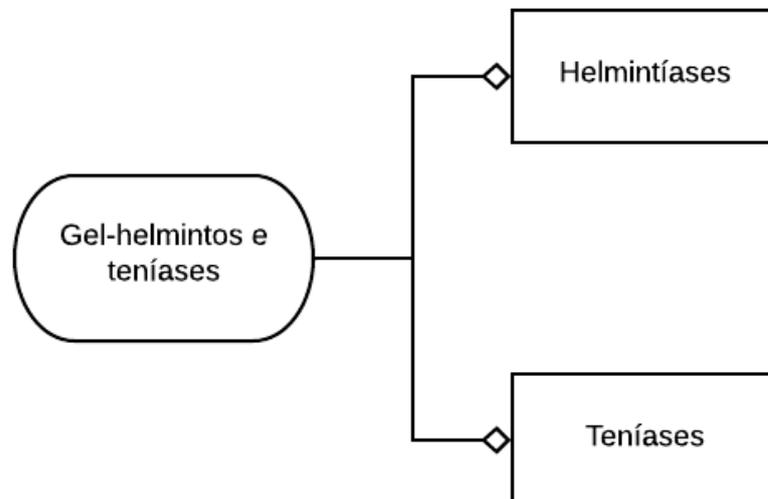
Dentro dessa mesma categoria, a leptospirose também ocasionou grande número de internações. Essa doença, de acordo com o ITB, está relacionada a locais com saneamento precário em que os roedores se proliferam. Ao se tratar dos números apontados pelo estudo, o ranking mostrou que entre 2007 e 2015 os 10 piores e os 10 melhores municípios em relação ao saneamento, respectivamente, tiveram internações referentes a 1.124 e 212, uma razão de 5,3.

Figura 6 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) associadas com a higiene.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7 - Geo-helminhos e teníases.



Fonte: Elaboração própria.

As Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado associadas às categorias de doenças ligadas a higiene e geo-helminhos e teníases não estiveram entre as principais causas de doenças relacionadas ao saneamento precário dentro do período estudado

pelo Instituto Trata Brasil. As doenças relacionadas a essas categorias podem ser observadas nos diagramas acima.

2.4 Relação entre Saneamento e DRSAI

Em concordância com os pontos mencionados anteriormente, ao analisar o Ranking do Saneamento publicado em 2017 pelo Instituto Trata Brasil que tem como base o ano de 2015, é perceptível que os municípios com os piores índices de saneamento sejam aqueles com maiores taxas de internações e diagnósticos relacionados às DRSAI. Além disso, esses municípios possuem, em média, menores índices relacionados ao desenvolvimento, o que pode ser averiguado a partir do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* dos municípios fornecido pelo IBGE.

O Produto Interno Bruto dos municípios, fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulga em 2016 as estimativas para a referência 2010. Segundo IBGE (2016), o PIB apresenta, “*a preços correntes, os valores adicionados brutos dos três grandes setores de atividade econômica – Agropecuária, Indústria e Serviços – bem como os impostos, líquidos de subsídios, o PIB e o PIB per capita.*”.

Desse modo, pode-se analisar o PIB *per capita* dos municípios que ocupam a primeira e a última posição no Ranking do Saneamento publicado em 2017 para o ano de referência 2015. Franca (SP) ocupou o 1º lugar, enquanto Ananindeua (PA) esteve no 100º, apresentando uma diferença de R\$12.339,47, em que o primeiro município possui duas vezes o PIB *per capita* anual do último.

Tabela 1 - Municípios com melhor e pior colocação no Ranking do Saneamento do ano de 2017.

Município	PIB <i>per capita</i> (ano)
Franca (SP)	R\$2.4679,09
Ananindeua (PA)	R\$12.339,62

Fonte: Adaptado de Instituto Trata Brasil (2017).

Esses dados reforçam a importância do saneamento ambiental adequado para o desenvolvimento das comunidades por meio dos efeitos indiretos abordados no Capítulo 1. Municípios mais ricos dão mais importância para investimento em saneamento e possuem menores gastos com internações, o que lhes proporciona margem para investir em outros setores da comunidade que a beneficie e a torne mais desenvolvida.

Afunilando a discussão para a relação existente entre saneamento e DRSAI, temos que os municípios que figuram piores posições, segundo o Instituto Trata Brasil, normalmente apresentam maiores taxas de internação ocasionadas pelo saneamento precário e apresentam a informação de que, em 2011, 37% das internações ligadas a doenças diarreicas ocorreram nos 10 municípios com as piores taxas de internação.

2.5 Condicionantes das internações por DRSAI

Ao longo da história, a preocupação com saneamento esteve quase sempre relacionada com a transmissão de doenças, o que mais tarde impulsionou os tratamentos voltados à saúde ambiental como uma nova área compreendida pelo Sistema Único de Saúde, o SUS (FRANCO, 2009). Segundo estudo realizado por Ribeiro (2010, p. 2), “hoje, além das ações de prevenção e assistência, considera-se cada vez mais importante atuar sobre os fatores determinantes da saúde”. Em vista disso, além da importância do tratamento das DRSAI, se faz necessário voltar os olhares principalmente para suas fontes originárias.

Em 1986, através da Conferência de Ottawa, foram estabelecidos princípios importantes para a orientação das ações de saúde em todo planeta, em que se ressaltou a importância das condições ambientais para o bem-estar populacional e saúde pública (Ribeiro, 2010). Nessa perspectiva, o ambiente onde o indivíduo vive e as condições sanitárias que o mesmo dispõe são determinantes para que esteja ou não vulnerável e venha adquirir alguma DRSAI.

Como tratado no item 2.1, o saneamento básico compreende serviços de abastecimento de água, sistema de esgotos, disposição do lixo e drenagem urbana. Quando completa, essa infraestrutura inibe a rota de chegada dos vírus à população dado que os indivíduos estarão menos vulneráveis diante das condições ambientais que eventualmente poderiam lhe causar algum tipo de patologia.

Como dito por Ribeiro (2010), o saneamento pode ser utilizado como instrumento de promoção à saúde. No entanto, caso o saneamento local seja deficiente, poderá se tornar um

mecanismo de transmissão de doenças. Portanto, é conveniente que os municípios realizem investimentos no setor responsável por saneamento básico, visto que cidades com condições apropriadas de saneamento possuem menores taxas de internações provocadas por DRSAI e maiores índices de desenvolvimento devido ao fato de usufruir dos elementos indiretos do saneamento ambiental adequado (HELLER, 1997).

De acordo com estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012) intitulado “Gasto Social Federal: prioridade macroeconômica no período 1995-2010” é apresentada a trajetória do Gasto Social Federal (GSF) com saneamento. O setor de saneamento recebe tradicionalmente menor parcela do GSF e costuma ter prioridade quando necessitam ser feitos ajustes fiscais, o que acaba fazendo com que o comportamento dos gastos com esse setor seja bastante instável (IPEA, 2012).

Diante da trajetória inconstante do GSF com saneamento e analisando a proporção de internações relacionada às DRSAI, verifica-se que o gasto *per capita* empreendido em saneamento é decisivo na missão de resguardar a população de possíveis contaminações. Nessa perspectiva, o gasto com saneamento envolve o direcionamento de recursos para o sistema de esgotamento e de coleta e tratamento do lixo, já que estes estão abarcados no processo de saneamento ambiental.

Além de considerar os fatores motivadores das DRSAI, para analisar a proporção de internações por elas causada, é também importante considerar a proporção da população coberta por planos privados de saúde, já que cidadãos que possuem condições financeiras para arcar com serviços de saúde privados estão inseridos em contextos socioeconômicos distintos de indivíduos que residem em localidades que não possuem acesso a saneamento básico e por vezes não dispõem sequer de hospitais públicos, reconhecendo assim a importância dos fatores socioeconômicos no estudo do saneamento como abordado por Franco (2009).

Ao considerar os pontos levantados, nota-se que há uma estreita relação entre a quantidade e a qualidade do saneamento e a proporção de internações motivadas por DRSAI. Pode-se considerar também que não possuindo recursos para investir no saneamento ambiental adequado por parte do poder público ou do órgão responsável, dificilmente essa população irá dispor de recursos para usufruir de atendimento de qualidade, o que prejudica ainda mais os indivíduos dessa comunidade que possui tais aspectos precários.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A fim de estimar a repercussão de fatores urbanos na saúde e desenvolvimento econômico no Brasil no ano de 2010, a quantidade de internações associadas a Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) é utilizada como parâmetro captador de tais efeitos. Para tal, este trabalho considera a estimação de um modelo de regressão múltipla para que se verifique a relação existente entre os regressores e o regressando.

Como se pretende analisar o conjunto de variáveis que, de acordo com a literatura, afetam a proporção de internações relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, este trabalho pode ser considerado de natureza exploratória, tendo em vista que o propósito é testar relações causais entre as variáveis baseando-se nas teorias existentes.

Esta pesquisa enquadra-se no grupo daquelas que utilizam os métodos quantitativos como forma de avaliar os impactos socioeconômicos da proporção de internações relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil. Para tanto, a análise de regressão pelo método econométrico dos *Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)* será utilizada nesta pesquisa, além da revisão bibliográfica para dar suporte teórico à discussão.

3.1 O método dos Mínimos Quadrados Ordinários

O método de MQO, atribuído ao matemático alemão Carl Friedrich Gauss, tem por finalidade minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre os valores estimados e observados, ou seja, reduzir os resíduos do modelo (erros de ajuste). Com o objetivo de obter os parâmetros β e realizar inferências sobre os verdadeiros β , o modelo possui hipóteses sobre o modo pelo qual foram geradas as variáveis dependentes estimadas (GUJARATI, 2005).

3.1.1 Hipóteses do método MQO

Antes de avançar, faz-se necessário apresentar as hipóteses do arcabouço do modelo clássico de regressão linear (MCRL) a que está sujeito o método de MQO. Como descreve Gujarati (2005, p.49), o modelo clássico é a “[...] pedra angular da maior parte da teoria econométrica [...]”. Conforme aborda Gujarati (2005), as hipóteses do modelo são:

- Hipótese 1: Modelo de regressão linear.

O modelo apresenta linearidade nos parâmetros, ou seja, não podem apresentar-se na forma quadrática, cúbica ou exponencial. Esse será o ponto de partida para o Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL).

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_1 + u_i \quad (1)$$

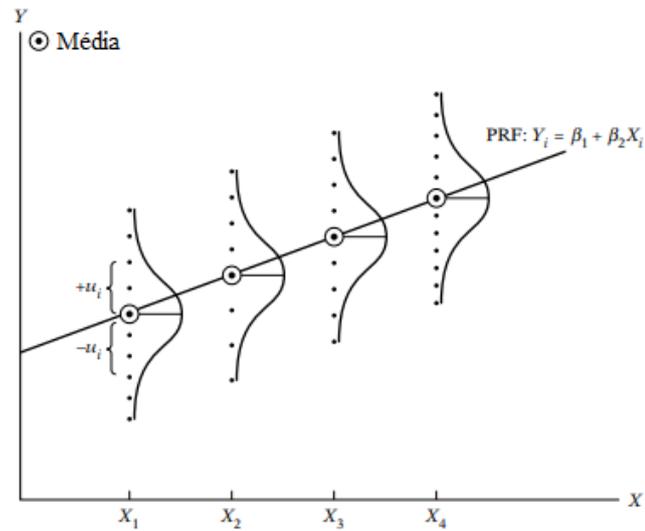
- Hipótese 2: Os regressores são fixos nas amostras.

Os valores que o regressor X assume em repetida amostragem são fixados, o que faz com que X seja uma variável *não-estocástica*.

- Hipótese 3: Valor médio zero de u_i .

$$E(u_i | X_{2i} X_{3i}) = 0, \text{ para cada } i \quad (2)$$

O valor médio ou esperado do erro u_i será igual a 0 para quaisquer valores das variáveis independentes. Através da Figura 8 pode ser observada a relação entre as populações de Y e os valores da variável independente X . As perturbações $+u_i$ e $-u_i$, como representado, demonstram que o efeito do erro sobre a variável explicada Y será igual à zero.

Figura 8 - Distribuição condicional das perturbações u_i .

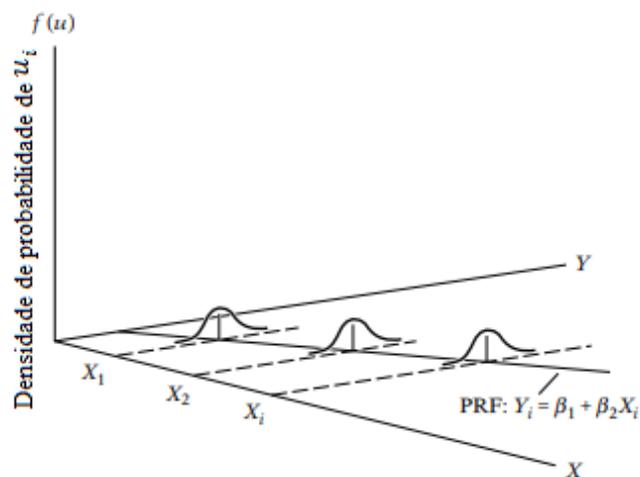
Fonte: Adaptado de Gujarati (2005).

- Hipótese 4: Homoscedasticidade ou variância igual de u_i

Para um dado valor do regressor X , a variância de u_i será igual para todas as observações. Assim sendo, as variâncias de u_i terão número constante positivo.

$$\text{var}(u_i) = \sigma^2 \quad (3)$$

Figura 9 - Homoscedasticidade.



Fonte: Adaptado de Gujarati (2005).

Conforme pode ser visto por meio da Figura 9, u_i possui dispersão similar para cada valor de X , ilustrando assim que possui variância constante.

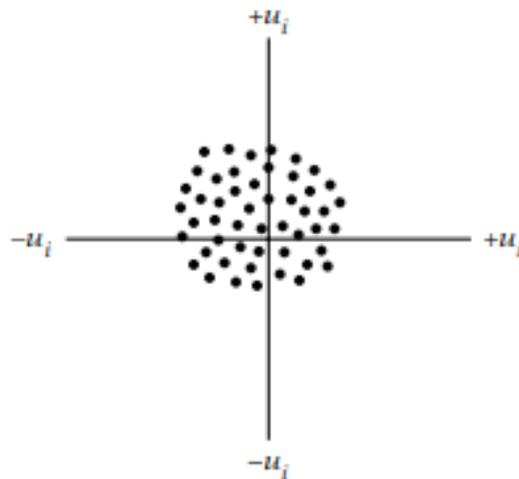
- Hipótese 5: Ausência de auto correlação serial.

Para dois valores distintos de X , podendo ser X_i e X_j , a correlação entre suas perturbações será nula, não apresentando padrão positivo, negativo ou de outra espécie entre elas.

$$cov(u_i, u_j) = 0, \quad i \neq j \quad (4)$$

A Figura 10 demonstra o real significa da quinta hipótese. É possível observar que os desvios não possuem padrões sistemáticos, pois sua correlação está aleatoriamente distribuída.

Figura 10 - Correlação zero entre as perturbações.



Fonte: Gujarati (2005).

- Hipótese 6: Covariância zero entre u_i , e cada variável X .

Caso haja correlação entre X e u , sempre que X apresentar aumento ou diminuição, u será afetado no mesmo sentido. Dessa maneira, para que a hipótese seja atendida, a variável X deve ser não-estocástica e o valor médio do erro igual à zero (Hipótese 3).

$$cov(u_i, X_{2i}) = cov(u_i, X_{3i}) = 0 \quad (5)$$

- Hipótese 7: O tamanho da amostra deverá ser superior à quantidade de parâmetros.

O número de observações n deverá ser maior do que a quantidade de regressores para que sejam estimadas as incógnitas β da regressão.

- Hipótese 8: Variabilidade nos valores de X .

Caso os valores de X sejam iguais, então $X_i = \bar{X}$ e a equação terá denominador igual à zero, sendo impossível estimar os valores de β . A $var(X)$ deve ser um número positivo finito.

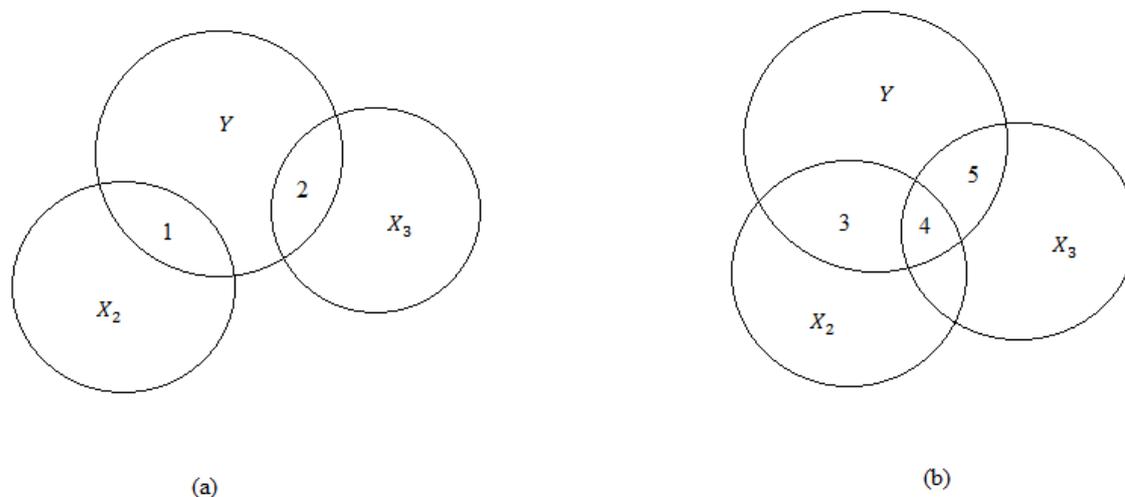
- Hipótese 9: Ausência de viés de especificação.

O modelo de regressão deve estar corretamente especificado, visto que se houver omissão de variáveis importantes para o estudo, for escolhida uma forma funcional errada e/ou forem formuladas hipóteses estocásticas equivocadas acerca das variáveis selecionadas, a validade das interpretações feitas a partir de determinada regressão não serão confiáveis.

- Hipótese 10: Ausência de colinearidade exata entre as variáveis X .

Não há multicolinearidade perfeita, ou seja, não existe nenhuma relação linear exata entre as variáveis explicativas X . Se porventura houver colinearidade entre os regressores, torna-se complicado identificar de qual variável independente X partiu a variação que afetou o regressando Y . Mediante análise da Figura 11, Diagrama Ballentine, a décima hipótese pode ser melhor compreendida.

Figura 11 - Diagrama Ballentine: não-colinearidade (a) e colinearidade (b).



Fonte: Adaptado de Gujarati (2005)

Na Figura 11 (a), a variação no regressando Y devido a mudanças nos regressores X_2 e X_3 está representada, respectivamente, pelas áreas 1 e 2. Pode ser observado através do diagrama que as variáveis independentes não possuem relação entre si e, desse modo, são linearmente independentes. Seus efeitos sobre a variável dependente conseguem ser facilmente identificados isoladamente.

Ao contrário do primeiro caso, a Figura 11 (b) demonstra a existência de colinearidade entre as variáveis explicativas. As áreas 3 e 4 representam as variações em Y dadas variações em X_2 , bem como as áreas 4 e 5 apontam as variações em Y devido a variações em X_3 . A área 4 em comum à X_2 e a X_3 não permite diferenciar de onde está partindo a mudança que afeta a variável explicada Y .

3.2 Base de Dados

No que se tange à fonte dos dados utilizados, trata-se de uma pesquisa bibliográfica fundamentada em conhecimentos e informações transmitidos por livros, artigos e relatórios técnicos. Além da fonte já citada, foram também utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Censo Demográfico 2010, justificando a escolha do ano considerado no presente trabalho baseada nos anos censitários.

Por meio do Quadro 1 são apresentadas as variáveis selecionadas, com base na teoria, para compor a análise econométrica acompanhadas de suas respectivas siglas entre parênteses

para fins de utilização no *software* Stata 14. Para algumas delas foi utilizado o seu logaritmo natural com o objetivo de reduzir as discrepâncias entre as variáveis.

Quadro 1 - Variáveis que compõem o modelo

<ol style="list-style-type: none">1. Logaritmo natural da ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (Indrsai).2. Pertencente à região nordeste (nordeste), em que região nordeste = 1, demais regiões = 0.3. Logaritmo natural da população urbana (lnp_urb).4. Logaritmo natural da população rural (lnp_rur).5. Logaritmo natural das pessoas economicamente ativas de 10 anos ou mais (lnecon_ati).6. Índice de Gini da renda domiciliar per capita (gini).7. Logaritmo natural das pessoas que frequentavam creche ou escola (lnfreq).8. Logaritmo natural das pessoas alfabetizadas de 5 anos ou mais de idade (lnalfab).9. Logaritmo natural do investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços (lninvest).10. Logaritmo natural dos domicílios com banheiro ou sanitário (lnban_sani).11. Logaritmo natural dos domicílios com rede geral de esgoto ou pluvial (lnrede_ge).12. Logaritmo natural dos domicílios com fossa séptica (lnfossa).13. Logaritmo natural dos domicílios com outro tipo de escoadouro (lnescoad).14. Logaritmo natural dos domicílios com serviço de coleta de lixo (lncoleta)

Fonte: Elaboração própria.

O presente estudo compreende informações das 14 variáveis apresentadas no Quadro 1 para todas as 27 unidades de federação do Brasil. A Tabela 2 apresenta os estados e seus respectivos códigos.

Tabela 2 - Unidades de Federação (UF) compreendidas pelo estudo e seus respectivos códigos.

Identificador	Código	Unidade de Federação (UF)	Identificador	Código	Unidade da Federação (UF)
1	12	Acre (AC)	15	25	Paraíba (PB)
2	27	Alagoas (AL)	16	41	Paraná (PR)
3	16	Amapá (AP)	17	26	Pernambuco (PE)
4	13	Amazonas (AM)	18	22	Piauí (PI)
5	29	Bahia (BA)	19	33	Rio de Janeiro (RJ)
6	23	Ceará (CE)	20	24	Rio Grande do Norte (RN)
7	53	Distrito Federal (DF)	21	43	Rio Grande do Sul (RS)
8	32	Espírito Santo (ES)	22	11	Rondônia (RO)
9	52	Goiás (GO)	23	14	Roraima (RR)
10	21	Maranhão (MA)	24	42	Santa Catarina (SC)
11	51	Mato Grosso (MT)	25	35	São Paulo (SP)
12	50	Mato Grosso do Sul (MS)	26	28	Sergipe (SE)
13	31	Minas Gerais (MG)	27	17	Tocantins (TO)
14	15	Pará (PA)			

Fonte: Elaboração própria.

A fim de tomar conhecimento sobre os fatores que exercem maior influência sobre a ocorrência das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), serão realizadas análises a nível estadual e regional. No Capítulo 4, a seguir, serão apresentados e discutidos os dados obtidos por meio do método econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

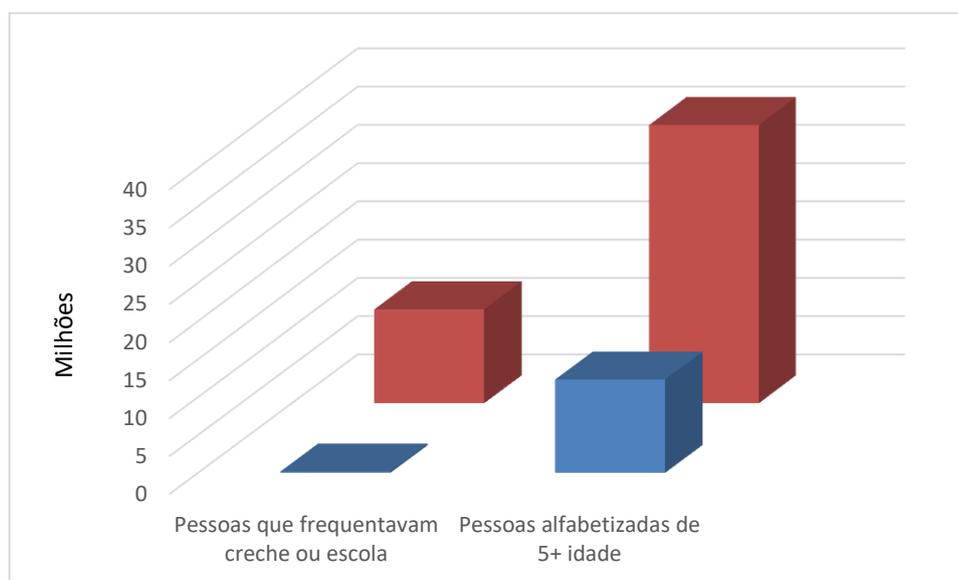
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos neste estudo. O item 4.1 será destinado à estatística descritiva a fim de apresentar a amostra, enquanto o item 4.2 tratará dos efeitos das condicionantes sociais na ocorrência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

4.1 Estatísticas descritivas acerca da ocorrência de DRSAI no Brasil

Para conhecimento da amostra trabalhada, primeiramente será feita a sua apresentação com o propósito de entender a quais determinantes sociais estão associadas as Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). Por meio da Figura 12 é possível perceber os aspectos relacionados à educação.

Figura 12 - Condições populacionais relacionadas à educação

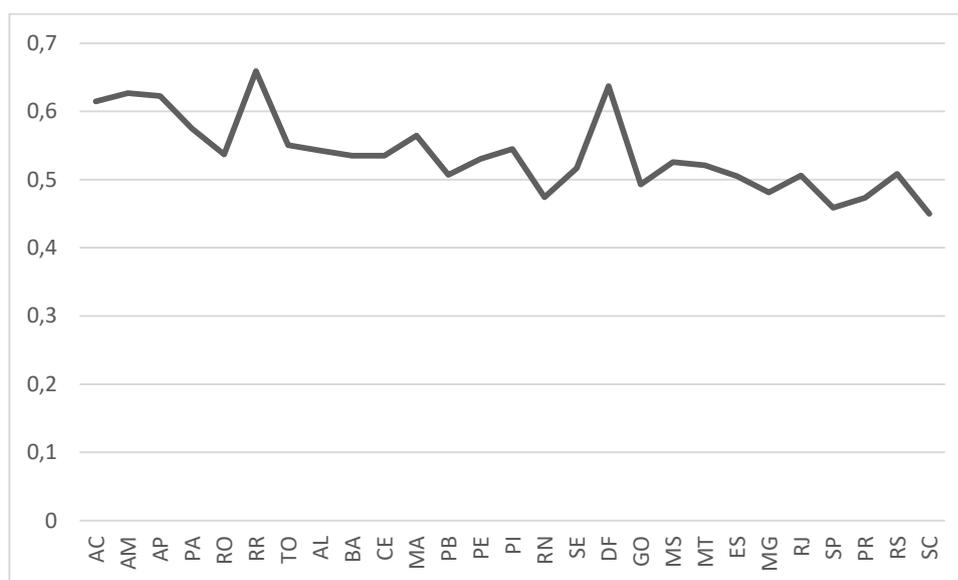


Fonte: Adaptado do IBGE, 2010.

Através da Figura 12 apresentada podem ser observadas a quantidade mínima e máxima de indivíduos que frequentavam creche ou escola e de indivíduos alfabetizados de 5 anos ou mais de idade. Comparando os números colhidos através da amostra, a razão entre a quantidade mínima e máxima de pessoas que frequentavam creche ou escola para cada UF no ano de 2010 chegou a 72. Ao analisar a quantidade mínima e máxima de pessoas alfabetizadas de 5 anos ou mais de idade chegou-se a uma razão ainda maior: 104.

Com o propósito de explorar os números relacionados ao nível de desigualdade social e de atividades remuneradas para indivíduos a partir dos 10 anos de idade dentro de cada Unidade de Federação (UF), por intermédio das Figura 13 e Figura 14 é possível identificar os resultados captados pelo Índice de Gini e pelo número de indivíduos que se encontram em situação economicamente ativa, respectivamente.

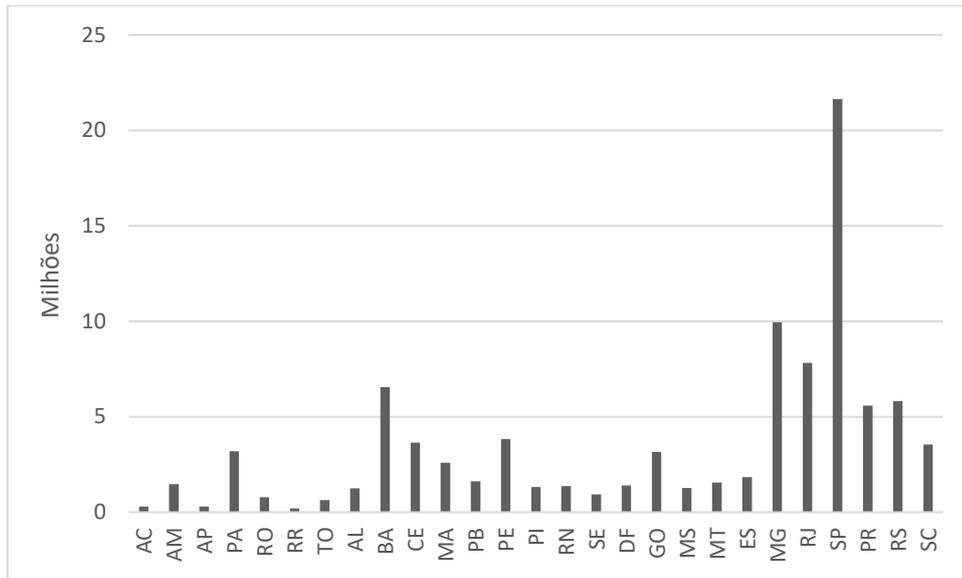
Figura 13 - Variações do Índice de Gini por UF.



Fonte: Adaptado do IBGE, 2010.

Por meio da Figura 13 pode-se perceber a variação do Índice de Gini entre as UF, em que o eixo y apresenta seus valores e o eixo x identifica os estados agrupados por região, sendo elas Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, respectivamente. O índice criado pelo matemático Conrad Gini aponta as diferenças de rendimentos em uma determinada localidade e varia de 0 a 1, em que 0 indica igualdade de renda e 1 o seu extremo oposto (IPEA, 2004). Para essa amostra, seus valores mínimo e máximo foram iguais a 0,449994 e 0,65896, respectivamente.

Figura 14 - Quantidade de pessoas economicamente ativas de 10 anos ou mais por UF.

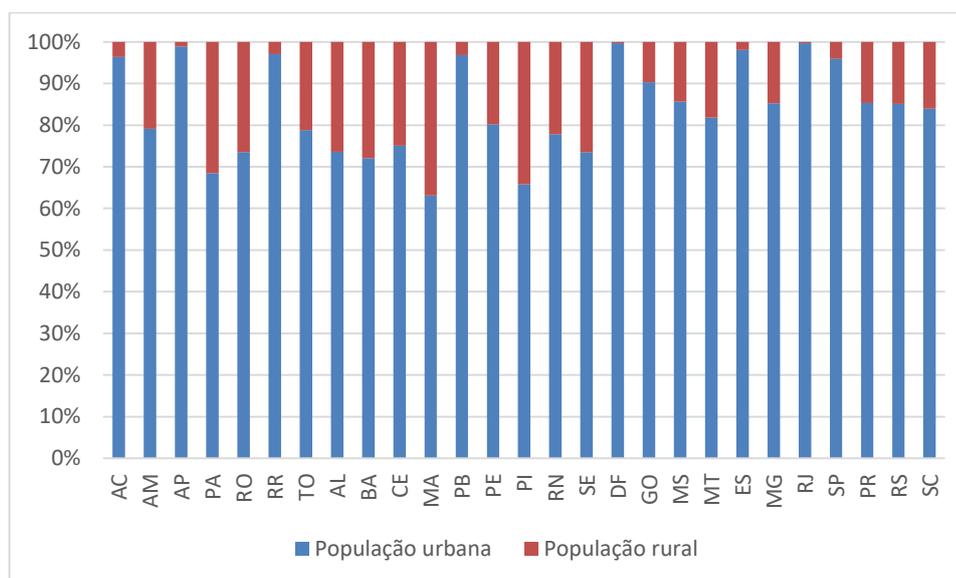


Fonte: Adaptado do IBGE, 2010.

A análise gráfica a respeito da quantidade de indivíduos a partir dos 10 anos de idade em situação economicamente ativa para essa amostra permite visualizar as diferenças entre os estados. O eixo y representa a quantidade de indivíduos (em milhões) e o eixo x representa o estado de referência. Os números mínimo e máximo para esta amostra foram iguais a 196508,5 e 21639776, respectivamente, e se referem ao estado de Rondônia e São Paulo. A razão entre eles é de, aproximadamente, 110.

A respeito das populações rurais e urbanas, para cada unidade de federação, a Figura 15 serve de instrumento para observar onde vivem os conjuntos de habitantes. A partir dos dados amostrais obtidos pelo Censo Demográfico para o ano de 2010, sabe-se que o estado de Goiás é o que menor apresenta população urbana com 63,08%, enquanto o estado do Rio de Janeiro está no extremo oposto com 99,66%. Os limites máximo e mínimo associados à população rural são formados pelas mesmas UF, com a diferença da inversão das posições. Os estados encontram-se agrupados por região, sendo Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

Figura 15 - Distribuição das populações rurais e urbanas, por UF (em %).



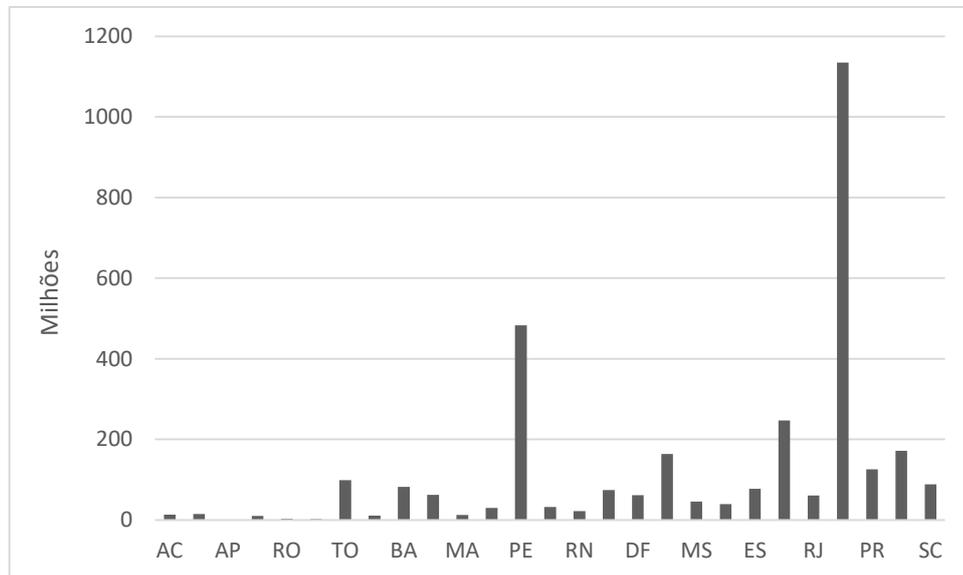
Fonte: Adaptado do IBGE, 2010.

Por fim, serão apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis diretamente relacionadas ao saneamento. São elas:

- i) Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços
- ii) Presença de banheiro ou sanitário no domicílio
- iii) Rede geral de esgoto ou pluvial
- iv) Fossa séptica
- v) Outro escoadouro
- vi) Existência de coleta de lixo

Abordando primeiramente os investimentos relacionados ao abastecimento de água, tem-se que, em média, os estados – através do prestador de serviços – direcionam cerca de R\$117.244.059,5 em valores correntes para o ano base de 2010. O prestador de serviços, segundo os dados obtidos pelo SNIS, que menos investiu em abastecimento de água foi o do Amapá, com um total de R\$134.523,01. No extremo oposto encontra-se o estado de São Paulo com valor igual a R\$1.134.470.931,72, também com valores para o ano base de 2010.

Figura 16 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços por UF.

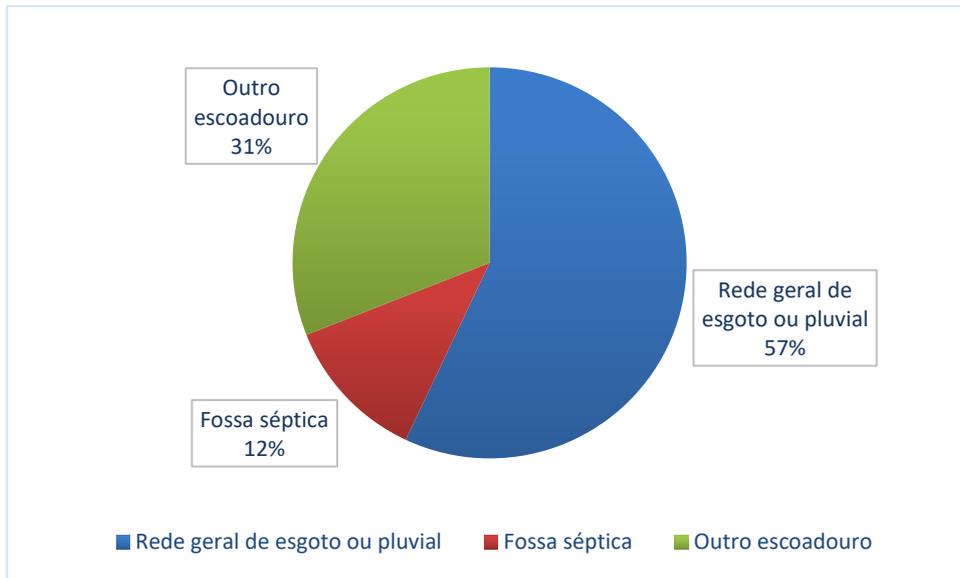


Fonte: Adaptado do SNIS, 2010.

Com relação aos domicílios que possuem banheiro ou sanitário têm-se que o número, considerando todos os estados brasileiros, é de cerca de 97%. Os estados que apresentaram maior e menor deficiência nesse aspecto foram Roraima e São Paulo, respectivamente, conforme informações do Censo Demográfico 2010, com uma razão próxima a 117. Em média, as unidades de federação possuem 2.067.652 de domicílios com banheiro ou sanitário.

Quanto às variáveis relacionadas às características domiciliares de esgotamento sanitário, constata-se que a maior parte da população brasileira, em 2010, possuía rede geral de esgoto ou pluvial em seus domicílios. A média dos números para os domicílios brasileiros são de 1.178.663 para os que possuem rede geral de esgoto ou pluvial, 247.913 para os que fazem uso de fossa séptica e 641.074 para a utilização de outro tipo de escoadouro. A partir da Figura 17 pode-se observar essa relação.

Figura 17 - Características domiciliares relacionadas ao saneamento, em %, para todas as UF.



Fonte: Adaptado do IBGE, 2010.

4.2 Resultado do método MQO

A fim de estimar a ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado e os fatores que determinam a mesma, foram feitos testes para demonstrar a influência das variáveis independentes e seus respectivos β e a partir desses resultados discutir suas consequências. Os resultados obtidos pela regressão robusta por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) encontram-se na Tabela 3 a seguir, em que o R^2 foi de 0.8455 para amostra n igual a 27. A saída do STATA 14 encontra-se no Apêndice A.

Tabela 3 - Resultados obtidos a partir do método de MQO.

Indrsai	Coefficiente
constante	-5.96195^{ns} (15.13456)
nordeste	-0.3804247^{ns} (0.3742107)
gini	4.001072^{ns} (4.184346)

Continua.

lnp_urb	2.205157 ^{ns} (2.31653)
lnp_rur	-0.1294551 ^{ns} (0.1685591)
lnfreq	2.530474* (1.152489)
lnalfab	-11.46426* (4.110451)
lninvest	0.1192195 ^{ns} (0.1043396)
lneco_ati	5.577707** (3.057101)
lnban_sani	8.728255* (3.465023)
lnrede_ge	-0.4699418 ^{ns} (0.3312202)
lnfossa	0.1400351 ^{ns} (0.166016)
lnesoad	0.7339166* (0.3056952)
lncoleta	-5.314675* (1.935721)

Fonte: Elaboração própria.

*: significante a 5%, **: significante a 10%, ns: não significante.

Para a regressão robusta obtida, o R^2 significa que 84,55% das variações no número de ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) podem ser explicadas pelas variações nas variáveis incluídas no modelo. Analisando primeiramente as variáveis significativas a 5% e levando em consideração a forma funcional log-log, sabe-se que quando há um aumento de 1% no regressor x_i , o regressando y sofrerá o efeito de $\beta_i\%$.

Ao observar o logaritmo natural das pessoas alfabetizadas de 5 anos ou mais de idade, *lnalfab*, sabe-se que seu impacto é negativo conforme esperado e igual a, aproximadamente, 11,46%. Assim, o aumento de 1% na quantidade de pessoas alfabetizadas por UF terá por consequência a redução de 11,46%, em média, na ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI).

De acordo com uma matéria publicada pela *Carta Capital*, a escolarização das populações varia de acordo com sua oferta e com a possibilidade de frequência dos indivíduos, levando-se em consideração as características de idade, condição de classe, raça, etnia e se este educando vive em zona rural ou urbana. Nesse sentido, é possível inferir que os estados brasileiros com maior número de pessoas alfabetizadas possuem também melhor estrutura social que acolham grande parte dos indivíduos e suas particularidades dando a eles a oportunidade do desenvolvimento.

É importante que sejam formuladas políticas públicas voltadas a fazer valer o direito humano à educação. Assim, a oferta universal e de qualidade não é suficiente para promover a melhoria nos índices educacionais relacionados, nesse caso, a alfabetização. Para que esse objetivo se concretize, os indivíduos necessitam de suporte econômico, social e cultural. Ao longo do tempo, o resultado da maior taxa de alfabetização para os indivíduos tende a ser de maiores possibilidades de absorção pelo mercado de trabalho, aumentando sua renda e ampliando suas possibilidades de consumo (CARTA CAPITAL, 2018).

Já ao analisar o coeficiente do logaritmo natural das pessoas que frequentavam creche ou escola, *lnfreq*, ele apresentou sinal positivo, não estando em consonância com o esperado se levar em consideração o que diz a literatura que trata do assunto. Os estudos relacionados a esse assunto destacam a frequência escolar como fator importante para a redução de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, já que maior quantidade de pessoas na escola supõe condições mais propícias para o desenvolvimento regional.

Analisando o coeficiente do logaritmo natural dos domicílios com serviço de coleta de lixo, *lncoleta*, constatou-se que o seu aumento em 1% ocasiona a redução de, aproximadamente, 5,31% na ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Com sinal negativo em conformidade com a literatura, os domicílios que contam com esse serviço possivelmente também dispõem de outros serviços relacionados ao saneamento onde estão localizados.

Conforme trata Cinquetti (2004), ainda há grande deficiência de coleta de lixo no Brasil, o que causa danos ambientais e sanitários. Algumas áreas urbanas, além de grande parte das áreas rurais, sofrem com a ausência desse serviço. A consequência disso é a disposição inadequada do lixo não coletado em lixões clandestinos, terrenos baldios e rios ou até mesmo à queima que também podem afetar negativamente as populações através do contato com a água.

O coeficiente do logaritmo natural dos domicílios com banheiro ou sanitário, *lnban_sani*, apresentou sinal positivo e não possui conformidade com a literatura. Para essa variável, o esperado era que a presença de banheiro ou sanitário no domicílio reduzisse a ocorrência de DRSAI, sendo que o acesso a esse tipo de serviço, pelos estudos bibliográficos explorados, apresenta grande importância.

Em relação ao logaritmo natural dos domicílios com outro tipo de escoadouro, *lnescoad*, o coeficiente apresentou sinal positivo conforme esperado de acordo com a literatura. Ou seja, o aumento de 1% na presença de domicílios com tipos alternativos de escoadouro que não aqueles relacionados à rede geral de esgoto ou pluvial e fossa séptica, *ceterisparibus*, provocam o aumento em 0,73% na ocorrência de DRSAI. A importância do investimento em esgotamento sanitário pode ser vista através do encadeamento da Figura 1.

Ao nível de significância de 10%, o coeficiente do logaritmo natural das pessoas economicamente ativas de 10 anos ou mais, *lneco_ati*, apresentou sinal positivo em contradição com a bibliografia explorada. O que se espera é que uma menor quantidade de DRSAI seja, entre outros fatores, resultado de uma maior quantidade de pessoas em situação favorável ao desenvolvimento, podendo contar com estrutura social e oportunidades de crescimento para as populações em idade economicamente ativa.

Alguns dos resultados apresentados não apontaram o que era esperado de acordo com a literatura. Limitações de dados relacionados ao saneamento e mais especificamente à ocorrência de DRSAI nos estados brasileiros contribuíram para isso. A escolha do ano de 2010, inclusive, se deu pela disponibilidade da maior quantidade de variáveis que apresentassem relação com o assunto. Para os demais anos censitários, não havia informações associadas ao número de DRSAI, exceto para o ano escolhido e abordado nesse estudo. O item 5.2 apresenta sugestões para o aprimoramento do presente trabalho.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

Para as condições de trabalho realizadas, conclui-se que:

Este trabalho foi elaborado com o propósito de examinar os fatores que possuem relação com o saneamento e são causa da ocorrência de doenças relacionadas a ele quando em condição inadequada, para o ano de 2010, por meio dos dados disponibilizados pelo Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

A revisão bibliográfica cumpriu o papel de clarificar a importância de compreender o impacto das doenças na sociedade, dando ênfase às doenças com causa no saneamento. Além das implicações do acometimento da DRSAI nas populações estaduais, há também a atenção de refletir acerca da infraestrutura sanitária. Oselementos ligados a ela foram expostos e as doenças ocorridas por esse motivo foram classificadas.

A estatística descritiva foi responsável por apontar as características das unidades de federação para cada condicionante social, evidenciando os estados com maior e melhor situação em cada circunstância. O estado de São Paulo esteve à frente de atributos importantes responsáveis pelo combate da DRSAI, enquanto algumas UF das regiões norte e nordeste ocuparam o extremo oposto.

Dos aspectos explorados pela revisão bibliográfica e tidos como relevantes, pelos resultados obtidos através do método de Mínimos Quadrados Ordinários, estiveram em destaque positivo a quantidade de pessoas alfabetizadas de 5 anos ou mais de idade e a existência de serviço de coleta de lixo. Já com efeito negativo estiveram os domicílios com outros tipos de escoadouro que não a rede geral de esgoto ou pluvial e/ou fossa séptica.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Realizar análise temporal para os fatores associados ao saneamento, permitindo ver de que modo se comportaram os elementos comparando as informações amostrais obtidas com os resultados do Censo Demográfico 2020.

Acrescentar demais variáveis que venham a contribuir com o modelo com o propósito de mostrar os pontos-chave para restringir tais males.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CINQUETTI, Heloisa Sisle. Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos. **Educar**, Curitiba, ed. 23, p. 307-333, 23 abr. 2004.

COSTA, André Monteiro *et al.* Classificação De Doenças Relacionadas A Um Saneamento Ambiental Inadequado (Drsai) E Os Sistemas De Informações Em Saúde No Brasil: Possibilidades E Limitações De Análise Epidemiológica Em Saúde Ambiental. **Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Cancún, p. -, 27 out. 2002. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/ix-009.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2018.

FÁVERO, Bruno; CUNHA, Ana Rita. **O saneamento básico no Brasil em 6 gráficos**. [S. l.], 30 maio 2019. Disponível em: <https://aosfatos.org/noticias/o-saneamento-basico-no-brasil-em-6-graficos/>. Acesso em: 15 out. 2019.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

GUJARATI, Damodar. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books 2005.

HADDAD, Sérgio. Analfabetismo no Brasil: estratégias para superação e atual cenário político. **Carta Capital**, [S. l.], p. 1-1, 26 set. 2018. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/opiniao/analfabetismo-no-brasil-estrategias-para-superacao-e-atual-cenario-politico/>. Acesso em: 2 nov. 2019.

HELLER, L. (1998). Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, 3, 73-84.

IBGE. **Censo 2010**. [S. l.], 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 ago. 2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB**. [S. l.], 2008. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=destaques>. Acesso em: 7 out. 2019.

INSTITUTO Trata Brasil: **Saneamento e Saúde**. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

IPEA. **Gasto federal com saneamento como proporção do gasto federal total – E.14**. [S. l.]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/LivroIDB/2edrev/e14.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Conheça o SNIS**. [S. l.]. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 15 out. 2019.

NETTO, G. F. *et al.* Impactos socioambientais na situação de saúde da população brasileira: Estudo de indicadores relacionados ao saneamento ambiental inadequado. **Tempus. Actas em Saúde Coletiva**, Belo Horizonte, v. 4, n. 4, p. 53-71, 2009.

RIBEIRO, J. W., & ROOKE, J. M. S. (2010). **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Monografia de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. 36p.

SCRIPTORE, Juliana Souza; AZZONI, Carlos Roberto; MENEZES FILHO, Naércio Aquino. Os impactos do saneamento básico sobre a educação: usando a privatização como variável instrumental. **Anais**, 2018.

SNIS. **Aplicação web Série Histórica**. [S. l.]. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>. Acesso em: 15 out. 2019.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: princípios básicos, uma abordagem moderna**. Rio de Janeiro: Elsevier Campus c2006.

TEIXEIRA, J. C., & GUILHERMINO, R. L. (2006). Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003-IDB 2003. **EngSanitAmbient**, 11(3), 277-82.

APÊNDICES

APÊNDICE A - RESULTADOS OBTIDOS COM PROCESSAMENTO DE DADOS NO SOFTWARE STATA 14.

```

Linear regression                               Number of obs   =          27
                                                F(13, 13)      =          34.53
                                                Prob > F       =          0.0000
                                                R-squared     =          0.8455
                                                Root MSE     =          .39655

```

lndrsai	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
nordeste	-.3804247	.3742107	-1.02	0.328	-1.188858	.4280083
gini	4.001072	4.184346	0.96	0.356	-5.038657	13.0408
lnp_urb	2.205157	2.31653	0.95	0.359	-2.799403	7.209716
lnp_rur	-.1294551	.1685591	-0.77	0.456	-.4936048	.2346947
lnfreq	2.530474	1.152489	2.20	0.047	.040672	5.020276
lnalfab	-11.46426	4.110451	-2.79	0.015	-20.34434	-2.584167
lninvest	.1192195	.1043396	1.14	0.274	-.1061926	.3446316
lneco_ati	5.577707	3.057101	1.82	0.091	-1.026759	12.18217
lnban_sani	8.728255	3.465023	2.52	0.026	1.242528	16.21398
lnrede_ge	-.4699418	.3312202	-1.42	0.179	-1.185499	.2456159
lnfossa	.1400351	.166016	0.84	0.414	-.2186207	.4986908
lnescoad	.7339166	.3056952	2.40	0.032	.0735023	1.394331
lncoleta	-5.314675	1.935721	-2.75	0.017	-9.496547	-1.132803
_cons	-5.96195	15.13456	-0.39	0.700	-38.65817	26.73427

Fonte: Elaboração própria.