

## **RELAÇÃO ENTRE PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO E REDUÇÃO DAS EPIDEMIOLOGIAS VEICULADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL EM PERNAMBUCO**

**Thiago Alves Pereira**

Mestrando do PPGECON/CAA/UFPE. E-mail: thiago.alvespereira@ufpe.br

**Roberta Rocha Moraes**

Docente/Pesquisador/ PPGECON/CAA/UFPE/PPGGES/UFPE. E-mail:  
roberta.mrocha@ufpe.br

**Wellington Justo Ribeiro**

Docente/Pesquisador/ URCA/PPGECON/UFPE/CAA. E-mail: justowr@yahoo.com.br

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo analisar a redução de doenças relacionadas ao saneamento básico, usando índices distribuição de água e tratamento de esgoto e verificar se o Plano Municipal de Saneamento Básico influenciou na redução. A pesquisa teve como abrangência todos municípios pernambucanos, por ser uma região com saneamento deficiente e alta incidência de doenças como dengue, zika, chicungunha e filariose. Utilizando informações do DataSUS, SNIS e IBGE para construir base de dados do tipo painel, no período de 2007 a 2016. Como variáveis dependente dividiu as epidemiologias em três grupos de transmissão: feco-oral (febre tifoide e hepatite A), vetor inseto (dengue, doença de Chagas, malária, febre amarela e leishmaniose) e através da água (esquistossomose e leptospirose), e variáveis independente índices de água, tratamento de esgoto e criação de plano municipal de saneamento. Aplicou-se dois modelos, um para aferir o efeito redução dos agravos no tempo, e o segundo para medir o impacto do plano municipal, por meio de *diff-in-diff*. O resultado para distribuição de água contribui para redução da incidência de doenças feco-oral foi de 1,1%, no modelo 1, a cada percentual da população atendida por água. Doenças com transmissão por água o efeito no tempo reduziu a incidência de 127,56%. No modelo 2 ao investigar o impacto da criação de plano de saneamento, houve redução para aqueles criados em 2011 (92,7%) e 2012 (128%) contudo, houve aumento para 2014 (56%), no quesito da água observou redução de 1,2%. Nas infecções por água houve redução na taxa de incidência aqueles que tinham planos nos anos de 2014 (151%) e 2015 (32%). Para análise na transmissão os resultados a hipótese não foi aceita.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, doenças relacionadas ao saneamento ambiental e Plano de saneamento municipal.

**Classificação JEL:** C33; I15; I18.

## **RELATIONSHIP BETWEEN NATIONAL BASIC SANITATION PLAN AND REDUCTION OF EPIDEMIOLOGIES TRANSMITTED TO ENVIRONMENTAL SANITATION IN PERNAMBUCO**

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the reduction of diseases related to basic sanitation, using the water distribution and sewage treatment indices and to verify whether the Municipal Basic Sanitation Plan influenced the reduction. A survey covered all municipalities in Pernambuco, as it is a region with poor sanitation and a high

incidence of diseases such as dengue, zika, chikungunha and filariasis. Using information from DataSUS, SNIS and IBGE to build a panel-type database, from 2007 to 2016. As dependent variables divided as epidemiologies into three transmission groups: fecal-oral (typhoid and hepatitis A), vector insect (dengue, Chagas disease, malaria, yellow fever and leishmaniasis) and through water (schistosomiasis and leptospirosis), and independent water variables, sewage treatment and creation of a municipal sanitation plan. Two models were applied, one to measure the effect of reducing health problems over time, and the second to measure the impact of the municipal plan, using diff-in-diff. The result for water distribution contributed to the reduction of fecal-oral diseases was 1.1%, in model 1, an increasing percentage of the population served by water. Diseases transmitted by water or without time effect decrease 127.56%. In model 2, when investigating the impact of creating a sanitation plan, there was a reduction for those created in 2011 (92.7%) and 2012 (128%), but there was an increase for 2014 (56%), no problem of reduction of water during the reduction of 1.2%. In water infections, there was a reduction in disease rates that had plans in 2014 (151%) and 2015 (32%). To analyze the transmission on the part, it was contrary to a hypothesis.

**Keywords:** Basic sanitation, environmental sanitation-related diseases and Municipal sanitation plan.

**JEL Code:** C33; I15; I18.

## 1. Introdução

O saneamento básico pela definição da Lei Federal 11445 (BRASIL, 2007) é o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. No Brasil em sua carta magna juristas já consideraram saneamento básico como direito fundamental, mesmo que de forma implícita, conforme Zanardi (2018). No artigo sexto da Constituição Federal “São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.” (BRASIL, 1988). Assim como a Organização das Nações Unidas (ONU), também reconhece o acesso à água potável e saneamento básico um direito humano essencial (ONU, 2010).

Uma das maiores relevâncias do saneamento é mitigar as doenças epidemiológicas associados à ausência de condições sanitárias, para Reis (2016) além de ser um indicador de desenvolvimento visto que propiciar melhoria na saúde pública, no meio ambiente e na qualidade de vida da população. Isso é um elemento presente em todos os países com melhores IDH.

Segundo a classificação, relativo a saneamento básico, feita pela ONU, entre 200 países analisados, o Brasil ocupa a 112<sup>a</sup>. Mesmo sendo país emergente está muito aquém, já que possui a décima economia do mundo (NAJARA, 2019). A média da malha construída, de abastecimento e tratamento, no Brasil é menor que a média da América do Sul e Central, segundo informações do Instituto Trata Brasil (2019).

Olhando de forma mais focada, percebe-se que a camada da população situada na base da pirâmide de renda é a mais afetada pela ausência desses serviços, a qual vive

em áreas improvisadas, sem planejamento e muitas vezes ilegais (TELLES, 2018 e VIDIGAL, 2015). O poder público faz investimento abaixo do necessário para reverter essa conjuntura. Isso além de ser algo dispendioso para saúde pública, já que a população pobre é a principal usuária, é algo crucial para o país sair do nível de emergente para desenvolvido. Conforme dado do SUS (2013) foram 340 mil internações, com gasto médio de R\$355,71 por internação, e 2017 foram 258 mil internações por doenças de veiculações hídricas. As melhorias de saneamento seguindo o padrão de investimento em saneamento atual, em 2035, serão economizados R\$ 7,239 Bilhões no país com despesas de internações no Sistema Único de Saúde (SUS), dados levantados pelo Instituto Trata Brasil em 2019.

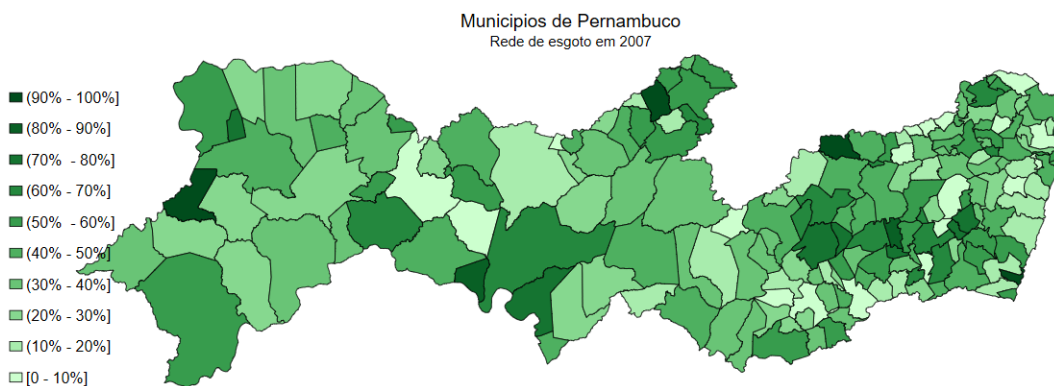
Em relação ao desenvolvimento, um estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2019, avalia que a cada R\$1,00 investido em saneamento gera retorno de R\$ 4,00 ao setor produtivo. Nesse mesmo levantamento foram verificados que nos atuais níveis de investimentos, a meta universalização de água e esgoto, a qual era de 2033 passará para 2060.

Nesse contexto, foi promulgada Lei 11445, que é um marco regulatório, pois definem diretrizes nacionais, planejamento, gestão e regulação voltada aos municípios, e melhorias nas regras para parcerias privadas no setor. A respeito da lei ela exige que todos os municípios criem regimentos e conselhos de saneamento, conhecidos como Plano Municipal de Saneamento (PMSB), para assim obter melhor planejamento para universalizar o saneamento básico. Contudo, após 12 anos de sua criação, iniciada em janeiro de 2007, as melhorias foram poucas nos municípios. As Regiões Norte e Nordeste ainda são aquelas com menor desenvolvimento nesse quesito. Atualmente há uma maior necessidade de melhora nesses índices, já que o saneamento básico é algo essencial para prevenir doenças. Segundo o Ministério da Saúde ações simples de prevenção, como lavar as mãos, é fundamental, principalmente no quadro de uma pandemia mundial, onde essas atitudes de profilaxias precisam estar disponíveis para toda população.

Quando se observa o Estado de Pernambuco, que é o foco desse estudo, constatam-se situações municipais antagônicas. Enquanto a cidade de Petrolina está na 15ª posição do rank de melhor desempenho<sup>35</sup>, já Jaboatão dos Guararapes foi 15ª pior do país. Outros dados desconcertantes tornam Pernambuco objeto de interesse desse trabalho, as internações por contaminação de água não tratada foram 9084 com 144 mortes, dados de SNIS 2017. Pernambuco tornou-se um dos epicentros da crise da microcefalia, consequência dos casos de zika vírus em 2015 e 2016, onde ocorreram notificações de zika em 81,5% dos municípios pernambucanos, segundo Cazarin (2017). O Estado de Pernambuco entre 2015 e 2016 foi o segundo em números de caso de microcefalia ligado a zika, 399 casos que representa 23,34% no Nordeste, ficando atrás apenas da Bahia com 420 casos 24,57%. Conforme Secretaria de Saúde de Pernambuco os casos de dengue, zika e chicungunha aumentaram 161% de 2018 para 2019. Segundo pesquisador André Monteiro (2019) o saneamento é a melhor profilaxia de agravos relacionadas a insetos como filariose, dengue, chicungunha e zika.

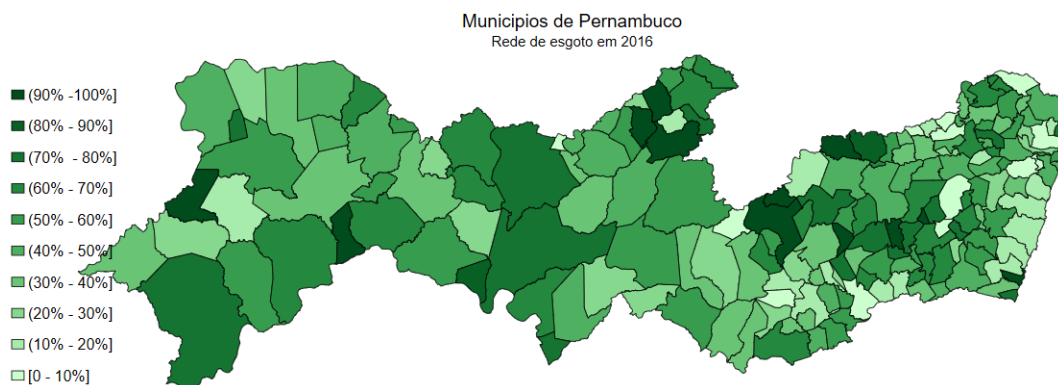
É possível ver essa evolução da porcentagem da população com moradia com rede de esgoto, figura [1](#) e [2](#), onde o gradiente verde representa a porcentagem de rede de coleta de esgoto.

**Figura 01 - Índice de atendimento dos domicílios nos municípios pernambucanos em 2007.**



Fonte: SNIS. Elaboração própria no software STATA.

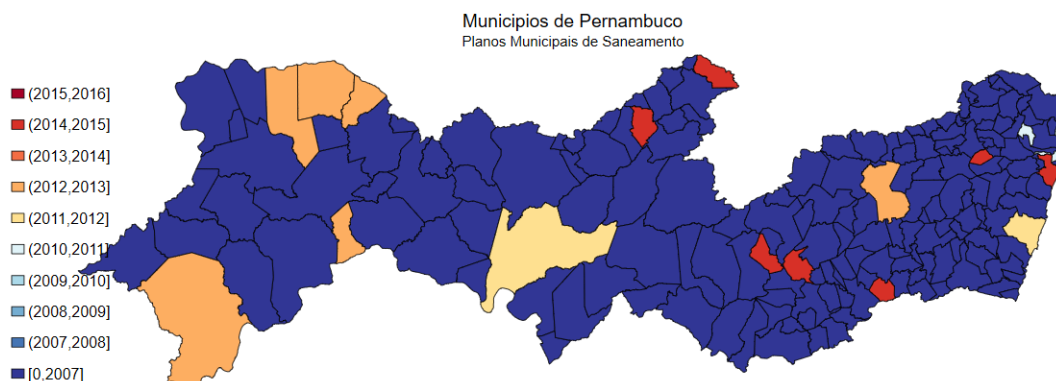
**Figura 02 - Municípios pernambucanos índice de atendimento de esgoto nos domicílios (2016).**



Fonte: SNIS. Elaboração própria no software STATA.

Após a criação do Plansab, em 2010, foi publicado o decreto 7217 que estabelece novas diretrizes, condicionando repasses de verbas da União, para a universalização do saneamento básico, estabelecendo a data limite no dia 31 de dezembro de 2014. Todavia, essa meta não foi cumprida e o governo federal estabeleceu novas datas, com data limite para 31 de dezembro de 2019. O governo concedeu sucessivos adiamentos. Entre os municípios de pernambucanos, os quais serão o objeto desse trabalho, apenas 18 dos 185 haviam criado o Política e Plano de Saneamento até 2016, conforme pesquisa do IBGE e SNIS. Ilustrando, figura 3 mostra a distribuição dos municípios que já criaram seus estatutos. Onde a parte azulada são os municípios que não criaram o PMSB. A criação dos referidos estatutos nos municípios ocorreu da seguinte forma: três em 2011, dois em 2012, seis em 2013 e sete em 2015.

**Figura 03 - Criação do PMSB nos municípios pernambucanos por ano.**



Fonte: SNIS. Elaboração própria no software STATA.

Há varias epidemiologias onde seus canais de transmissão de agentes patogênicos predominam-se em locais com saneamentos precários. Patógenos presentes nas dejeções podem contaminar a água, que podem ser utilizadas na irrigação agrícola<sup>10</sup>. Assim, lugares distantes do vetor originário podem ser acometidos por essas doenças, mesmo possuindo hábitos saudáveis com localidades melhor saneadas. Isso demonstra a relevância da necessidade de investimento no setor de forma abrangente, e não criando apenas “ilhas de excelência”. Em um novo projeto de lei 4162 de 2019, considerado um novo marco legal, ele virá tornar mais rígido o não cumprimentos das metas de universalização. Onde as empresas que não atingir as metas no prazo determinado, perde a concessão do serviço, além de agregar vários municípios em blocos de concessão. Dessa forma, municípios com pouco recursos são contemplados nos investimentos de saneamento.

Dada essa contextualização este trabalho tem como objetivo do trabalho é verificar a hipótese do efeito da redução das doenças com a melhoria dos aspectos de saneamentos (água e tratamento de esgoto), especificamente averiguar se houve algum impacto nos municípios com PMSB.

O estudo irá contribuir na análise da mitigação das doenças em relação ao saneamento básico, em um nível municipal, observando o grau de intensidade.

O artigo está dividido nas seguintes cinco sessões: primeira introdução, segunda a metodologia usada, depois os resultados encontrados, seguindo por sessão de discussão dos resultados e justificativa dos mesmo e por último as considerações finais.

## 2. Metodologia

### 2.1 Abrangência Geográfica

A área geográfica analisada nesse estudo foi o Estado de Pernambuco, o qual possui área territorial de 98068,21 km<sup>2</sup> e população estimada de 9.557.071 segundo IBGE (2019).

### 2.2 Definição dos Caso e Controles

As variáveis utilizadas nas estimações foram divididas em três grupos: o primeiro grupo são as variáveis dependente, doenças relacionadas ao saneamento básico, seleção retirada da Pesquisa Informações Básicas do Municipais (MUNIC) do

IBGE e trabalhos relacionados ao tema (SCRIPTORE, 2016; VIALI et. al., 2019; MANSUR et al., 2010). Segundo como variável explicativa são os índices de saneamento. E por último, são os municípios com PMSB (grupo de tratamento) e sem o plano (grupo de controle).

Na primeira seleção foram considerados registros oficiais do Sistema Único de Saúde (SUS) pelo DATASUS. Sendo dividido as epidemiologias por vetor de transmissão. As doenças como cólera e febre amarela não foram incluídas, pois não houve notificações no período de 10 anos analisado, 2007 a 2016. Não foi incluída informações sobre Zika e Chikungunya haja vista que a sua inclusão no DATASUS só ocorreu a partir de 2014. Segue no Quadro 1, presente em trabalhos comode Scriptore (2016) e Viali (2019), com doenças selecionadas:

**Quadro 1 – Doenças relacionadas ao Saneamento Inadequado**

<b>Categoria/ Transmissão</b>	<b>Doenças</b>	<b>CID-10*16</b>
Doenças de transmissão Feco-oral	Febre Tifóide e Paratifóide	A01
	Hepatite A	B15
Doenças transmitidas por inseto	Dengue	A09-A91
	Febre Amarela	A95
	Leishmanioses	B55
	Malária	B50-B54
	Doença de Chagas	B57
Doenças transmitida pelo contato com a água	Esquistossomose	B56
	Leptospirose	A27

\*CID: Classificação Internacional de Doenças

Fonte: Costa (2010).

Utilizou-se a taxa de incidência do agravo por cem mil habitantes para formar cada categoria por tipo de transmissão. A taxa de incidência é o ideal, pois indica o número de casos novos ocorridos em um certo período de tempo em uma determinada população (KJELLSTRÖM, 2006). Ela expressa o risco de torna-se doente. A construção dessas variáveis é feita da seguinte forma: coletando as informações dos casos registrado no DATASUS, realizando a divisão pela população estimada do município (IBGE, 2019), multiplicando por cem mil.

No segundo grupo são variáveis independente escolhida para compor essa análise são os dois indicadores de saneamento, distribuição de água e rede de tratamento de esgoto, para averiguar se houve redução nos casos notificados das referidas doenças. A universalização do acesso é o principal objetivo do PMSB, para produzir ingresso igualitário da sociedade ao desenvolvimento, conforme Margulies (2018). Esses dois indicadores estão intimamente ligados à universalização de acesso. Foram coletados no período 2007 a 2016, para coincidir com os registros das epidemiologias do DATASUS. Segue abaixo:

- Índice de atendimento total de água, consiste no percentual da população do município com abastecimento de água. Código IN055 no SNIS;
- Índice de tratamento total de esgoto dos municípios atendido com água, percentual da população do município com tratamento de esgoto. Código IN056 no SNIS.

Por último, faz-se necessário definir os municípios em dois grupos. Aqueles que possuem o PMSB conforme Lei 11445 e decreto 7217, como grupo de tratamento, 18

municípios. E os municípios que não possuem como grupo de controle, os outros 167 municípios.

### 2.3 Seleção do Banco de Dados e Descrição das Variáveis

O banco de dados para realização desse estudo foi composto com diversas fontes públicas, por meio de tabulações nos seus respectivos sites. Sendo possível replicar para outras regiões e períodos diversos.

As variáveis dependentes serão as epidemiologias agregadas por tipo de transmissão, mencionadas na seção anterior vide [Quadro 1](#). E as independentes são os índices de saneamento nos dois períodos, 2007 e 2016. Outro com variável qualitativa (*dummy*) para separar o período em 5 anos, com isso averiguar a hipótese da redução dos agravos independente do plano de saneamento. E um conjunto de variáveis *dummies* para captar o possível efeito da data da criação do plano melhorou o desenvolvimento do município, partindo de 2011, onde os primeiros municípios criaram. Segue o [Quadro 2](#) com a descrições das variáveis.

**Quadro 2 – Descrição das variáveis.**

Variáveis		
Cód.	Descrição	Fonte
Y1 <sub>it</sub>	Taxa de incidência de doença de transmissão feco-oral (Febre Tifoide e Hepatite A) no intervalo de 2007 a 2016. Variável dependente.	DATASUS
Y2 <sub>it</sub>	Taxa de incidência de doença transmissão por insetos (dengue, doença de chagas, malária e leishmaniose) no intervalo de 2007 a 2016. Variável dependente.	DATASUS
Y3 <sub>it</sub>	Taxa de incidência de doenças transmitida pelo contato com a água (leptospirose e esquistossomoses) no intervalo de 2007 a 2016. Variável dependente.	DATASUS
X1 <sub>it</sub>	Índice de abastecimento de água da população no município. 2007 a 2016. Variável independente quantitativa.	SNIS
X2 <sub>it</sub>	Índice de tratamento de esgoto da população com água no município. 2007 a 2016. Variável independente quantitativa.	SNIS
D1	Variável independente qualitativa de tempo analisados. Assume valor 1 para registro após 2011 e 0 para anos anteriores. Para medir o efeito dividido em 5 anos.	-
X3 <sub>it</sub>	Representa o vetor de variáveis dummies iniciando com 1 para o ano de criação do PMSB e subsequentes, e zero caso contrário. Assim capturando o efeito do tempo de criação.	SNIS / IBGE

Fonte: Elaboração Própria.

### 2.4 Modelo Econométrico

Esse estudo buscar mensurar as possíveis reduções das epidemiologias relacionadas às melhorias do saneamento básico junto com o efeito da criação do plano de saneamento.

Serão estimados dois modelos. O primeiro testara a hipótese dos coeficientes das variáveis explicativas são negativos, indicando que essas diminuem as doenças consideradas no grupo 1. Isso estaria de acordo com vários estudos relacionados saneamento básico mitigar epidemiologias, além daqueles já citados outros autores defende essa hipótese (PICANÇO et. al., 2009; SCHMECHEL et. al., 2016; SANTIAGO, 2018). O modelo também explora esse efeito em dois períodos distintos.



O segundo modelo de regressão examinara se efeito da criação do PMSB influenciou na redução de doenças usando a estratégia *diff-in-diff*, que permite avaliar grupos de tratamento e controle (PINTO, C. et al.,2017).

O modelo que para acompanhar o efeito geral do avanço nos dois períodos e testar a hipótese mencionada é apresentada na equação (1).

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \beta_3 * D1_t + \varepsilon_i \quad (1)$$

Onde  $Y_{it}$  representa logaritmo natural da taxa de incidência do grupo de epidemiologias analisadas. Ao usar apenas a variável resposta como logaritmo natural, está usando a abordagem log nível, onde o valor do parâmetro possibilita mensurar o efeito na variável resposta ( $Y_{it}$ ) em termos percentuais. O parâmetro  $\alpha$  representa o intercepto da regressão;  $\beta_1$  o efeito do abastecimento de água da população nos municípios sobre as doenças;  $\beta_2$  visa mensurar o efeito do índice da população com esgoto tratado em área atendidas com água potável, nas doenças;  $\beta_3$  verificar o efeito da redução das doenças em dois intervalos de 5 anos, onde houveram melhorias dos índices de saneamento, observando a hipóteses das doenças diminuir, independente do plano de saneamento.

O segundo modelo apresentado na equação 2, almeja averiguar o efeito dos municípios que criaram a política de saneamento, ao longo do tempo, em relação aos que não elaboraram. Com base na mesma hipótese. A equação (2) é dada pela seguinte expressão:

$$Y_{it} = \alpha + \delta_1 * X_1 + \delta_2 * X_2 + \Sigma(\delta_3 * X_3) + \varepsilon_i \quad (2)$$

Esse modelo é similar ao anterior. Apenas com a modificação do  $\delta_3$  que visa mensurar o impacto dos municípios com o PMSB no decorrer do tempo.

### 2.5 Formas de Regressões

Definido o modelo a ser realizado a regressão na seção anterior, neste tópico são definidos quais os tipos de regressões e testes de inferências estatística.

Os dados utilizados são do tipo painel (*cross-sectional*), já que envolve informações de múltiplos municípios (185) e no decorrer do tempo (10 anos). Para essa base de dados são definidos três tipos de possíveis regressão<sup>28</sup>: *Pooled* (MQO com dados empilhados), Efeito Fixo, o qual considera as particularidades dos elemento invariantes no tempo sejam fixa, e Efeito Aleatório pressupõe que os efeitos individuais estejam aleatoriamente distribuídos em torno da média do intercepto. Para escolher foi realizado o teste de Chow (GUJARATI, 2000), para deliberar entre o modelo de efeito fixo e o *pooled*. O teste de Hausman (WOOLDRIDGE, 2002) para definir entre o efeito fixo e efeito aleatório. E o teste de Breusch-Pagan (WOOLDRIDGE, 2002) para o efeito aleatório diante do *pooled*.

### 3. Resultados

Foram estimados dois modelos utilizando as doenças como variável explicativa. Como foram escolhidos 3 grupos de transmissão, estimaram-se 6 regressões. O modelo 1 verificou a evolução das doenças com melhorias de saneamento básico, dividido em 5 anos. E o modelo 2 tem por objetivo averiguar o impacto da criação do plano de saneamento no decorrer dos anos. Foi selecionado o modelo de efeito fixo para doenças com transmissão por água, conforme os testes realizados. Para os demais foi usado o modelo de efeito aleatório. A tabela 1 traz os resultados das estimações do modelo 1.



**Tabela 01 – Resultados das estimações do modelo 1**

Variáveis Dependentes → Parâmetros ↓	Y1 <sub>t</sub> <sup>‡</sup> (feco-oral)	Y2 <sub>t</sub> <sup>‡</sup> (insetos)	Y3 <sub>t</sub> <sup>†</sup> (infecção por água)
$\beta_1$	-0,011* (0,003)	0,006** (0,003)	0,02 (0,012)
$\beta_2$	0,01* (0,003)	-0,001 (-0,002)	0,006 (0,009)
$\beta_3$	-0,1 (0,08)	0,42* (0,06)	-1,2756* (0,213)
$\alpha$	2,52* (0,153)	3,96* (0,16)	0,078 (0,84)
Teste Wald/F	21,79*	53,44*	12,2*
R <sup>2</sup>	0,072	0,025	0,153

Nota: Desvios-padrão entre parênteses.

\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \*\*\* Significativo a 10%.

<sup>‡</sup> estimado por efeito aleatório.

<sup>†</sup> estimado por efeito fixo.

Fonte: Elaboração própria.

Uma elevação de uma unidade na variável de distribuição de água reduz as doenças de transmissão feco-oral (febre tifoide e hepatite A) em 1,1%. O coeficiente da variável que tenta captar as melhorias em dois períodos distintos não foi significativo indicando que esses dois períodos não afetam as doenças diferentemente dos demais anos. Por fim, uma elevação de uma unidade no indicador de tratamento de esgoto de forma não intuitiva eleva as doenças em 1%.

No modelo 1 para doenças transmitida por insetos. Em desacordo com a hipótese, a qual melhoria no saneamento reduziria doença, indicando que a elevação em uma unidade na variável água tratada eleva a doença em 0,618%. O efeito da variável de esgoto não foi significativo. Contudo, o efeito do tempo eleva em 42,19% a doença.

O tempo afeta as doenças transmitidas pela água em 127,56%. As demais variáveis não foram significantes.

No modelo 2 foi verificado o impacto dos índices de saneamento e criação do plano de saneamento para cada ano. Ou seja, se um município criou em 2011 também está vigente até 2016, contudo se o município criou em 2014 será mensurado para os anos de 2014 a 2016 (3 anos). E aqueles que não criaram até 2016 terão efeito zero para essas variáveis dummies (*diff-in-diff*). Em alguns casos os anos foram omitidos por causa de colinearidade, o efeito do ano de criação do PMSB seria irrelevante. Usando efeito fixo ou aleatório quando mais recomendado resultado na tabela 2.

**Tabela 02 – Resultados das estimações do modelo 2**

Variáveis Dependentes → Parâmetros ↓	Y1 <sub>t</sub> <sup>‡</sup> (feco-oral)	Y2 <sub>t</sub> <sup>‡</sup> (insetos)	Y3 <sub>t</sub> <sup>‡</sup> (infecção por água)
$\delta_1$	-0,012* (0,003)	0,007* (0,003)	-0,003 (0,006)
$\delta_2$	0,01* (0,003)	0,0005 (0,003)	0,007 (0,006)

	(0,003)	(0,002)	(0,006)
ano 2011	-0,927*	0,065	-
	(0,22)	(0,57)	
ano 2012	-1,28**	0,231	-
	(0,75)	(0,53)	
ano 2013	0,105	-0,687	-
	(0,283)	(0,435)	
ano 2014	0,56***	-0,78*	-1,51*
	(0,33)	(0,22)	(0,25)
ano 2015	-0,849	1,28*	-0,32*
	(0,303)	(0,39)	(0,05)
ano 2016	0,436	1,01*	-0,777
	(0,613)	(0,32)	(0,49)
$\alpha$	2,51*	4,02*	0,358
	(0,16)	(0,16)	(0,33)
Teste Wald	63*	77,12*	309,94*
R <sup>2</sup>	0,081	0,022	0,017

Nota: Desvios-padrão entre parênteses.

\* Significativo a 1%. \*\* Significativo a 5%. \*\*\* Significativo a 10%.

‡ estimado por efeito aleatório.

† estimado por efeito fixo.

Fonte: Elaboração própria.

No primeiro grupo assim como anterior o parâmetro da água reduz a incidência em 1,2% e para rede de esgoto o contrário aumenta em 1%. Para os municípios que criaram o plano no ano de 2011 teve uma redução de 93,77%. Para 2012 com 95% de confiança reduz 128%. Aqueles com plano em 2014 um aumento de 56% com 90% de confiança do parâmetro. Os outros não foram estatisticamente significantes.

O segundo grupo, transmissão por insetos, usou efeito aleatório. Assim como no primeiro modelo o parâmetro referente a água aumenta a taxa de incidência em 0,7%. Houve redução na incidência de 78% aqueles municípios que tinham plano no ano de 2014. Para o ano de 2015 e 2016 aumentaram para todos esses municípios com PMSB, aumento 128% e 101%, respectivamente.

A transmissão por água engloba: esquistossomose e leptospirose. Apenas para o ano de 2014 e 2015 tiveram redução, 151% e 32%. Para criação do plano em anos anteriores não houve nenhum efeito.

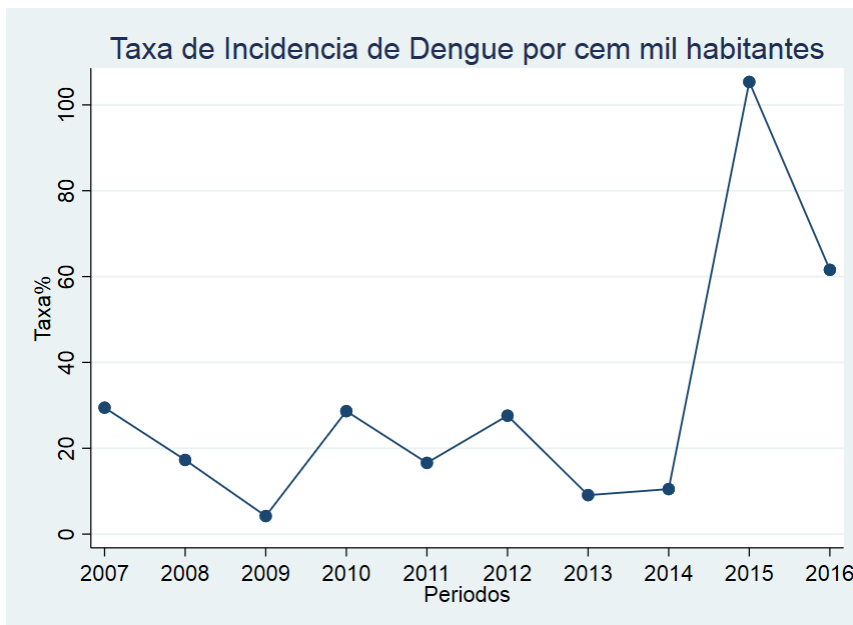
#### 4. Discussão

No estudo analisou relação das epidemiologias ligadas ao saneamento com os alguns índices de saneamento básico. Usando dois métodos: análise das melhorias em relação entre dois períodos de 5 anos e impactos da criação de política de saneamento, conforme lei 11445. Realizando o estudo estatístico, em um nível municipal, alguns parâmetros tiveram resultados antagônicos a teoria, o qual afirma melhoria no saneamento reduziria doenças. Assim como tiveram parâmetros estatisticamente irrelevantes, municipalmente, similar a outros trabalhos<sup>27 31</sup>.

Para o primeiro [modelo 1](#) o parâmetro de tempo mostrou na maioria das doenças, exceto pelo grupo de transmissão por inseto. Ou seja, houve uma redução na taxa de incidência de 2012 a 2016 maior do que 2007 a 2011. A transmissão por inseto aumentou principalmente relacionado a dengue ([figura 4](#)), isso ocorre no período de crise fiscal e política no Brasil, que conseqüentemente houve redução do orçamento e

até mesmo relaxamento no combate à dengue. Já os índices de saneamento teve uma melhora nos últimos dez anos (figuras [1](#) e [2](#)), contudo ainda precisa aprimorar nas redes de tratamento de esgoto. A distribuição de água está em um nível próximo de atender toda população. É dada maior ênfase por suprir necessidades básicas: alimentação, ablução e irrigação. Assim esse índice teve menor impacto para redução da incidência das doenças, quando o mesmo foi relevante para regressão.

**Figura 04 - Caso de suspeita de dengue 2007 a 2016.**



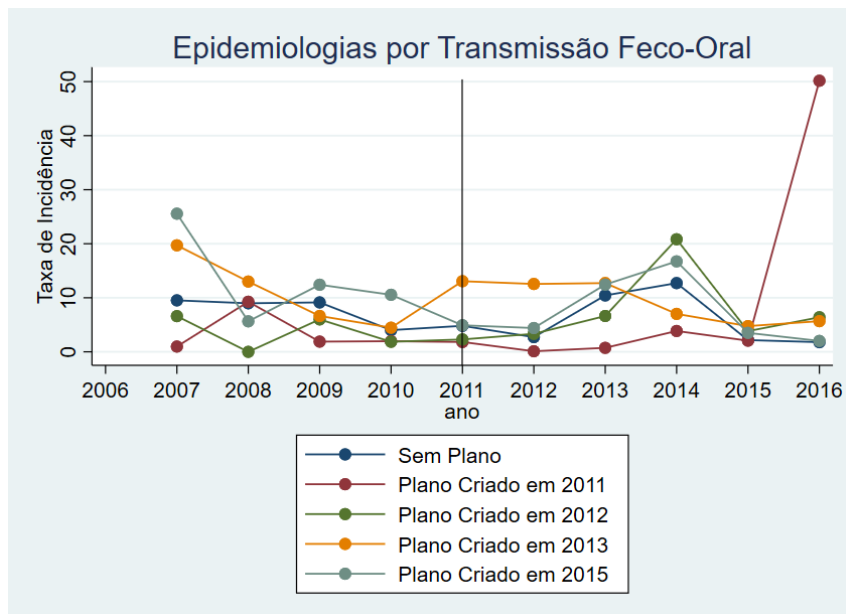
Fonte: Elaboração Própria com software STATA.

No segundo [modelo 2](#) o parâmetro que representa o ano de criação do plano de saneamento ocorreu várias omissões de anos, para algumas doenças. Isso aconteceu devido ao fato de possuir ou não plano de saneamento tinham resultados estatisticamente iguais. Assim como a quantidade de incidências de algumas doenças foram baixa para analisar-se no intervalo. Outro ponto em relação a lei 11455 é que apenas com decreto 7217 em 2010 houve um condicionante do repasse de verbas para o saneamento do Governo Federal. E posteriormente houve novos decretos para aumentar o prazo, deste modo apenas 18 dos 185 criaram até 2016. Para epidemiologia por transmissão feco-oral, por exemplo, o parâmetro desse vetor reduz a taxa de incidência em 93,77% e 128%, caso o município tenha elaborado a partir de 2011 e 2012.

As doenças transmitidas por inseto houve redução de caso para os municípios que criaram plano em 2014, porém aumento nos dois anos seguintes. Isso ocorreu devido crescimento de casos. Na figura [06](#) mostra a evolução dos casos discriminando os grupos de município pelo ano de criação do PMSB. O efeito da criação de um plano municipal em relação a mitigação de doenças não teve impacto para anos posteriores.

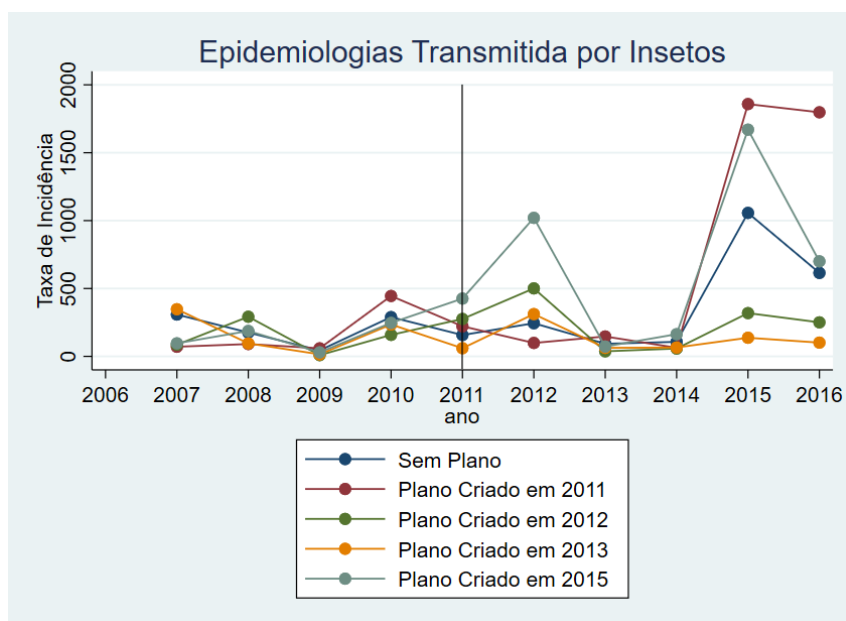
A transmissão por água teve redução para o ano de 2014 e 2015. Contudo, não foi relevante para outros períodos. Por tem menor incidência a criação do plano foi praticamente irrelevante. Na figura [07](#) revela comportamento da incidência constante.

**Figura 05 - Transmissão Feco-Oral / Ano de criação**



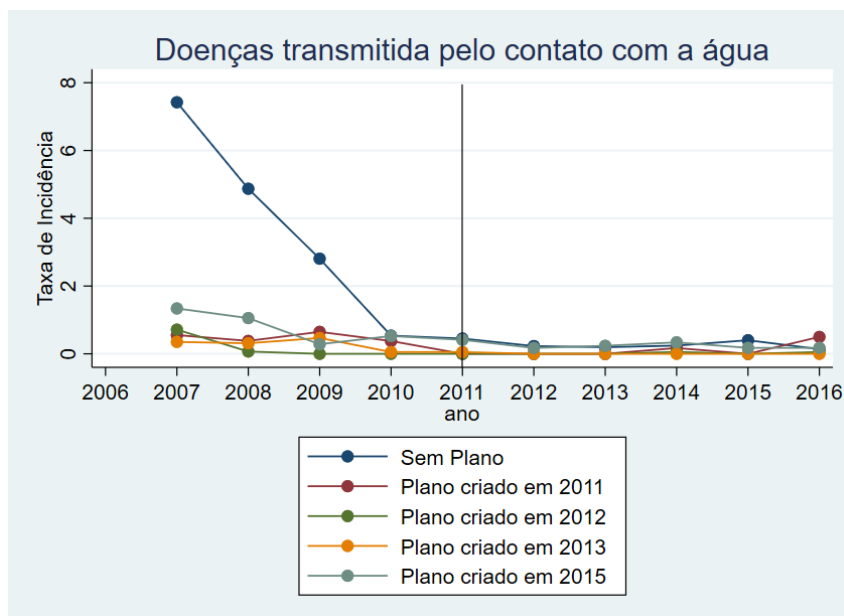
Fonte: Elaboração Própria. Utilizado Software STATA.

**Figura 06 - Transmissão por Inseto / Ano de criação.**



Fonte: Elaboração própria usando o software STATA.

**Figura 07 - Transmissão por água / Ano de criação.**



Fonte: Elaboração Própria com software STATA.

## 5. Considerações Finais

O artigo identificou algumas ligações de saneamento com as epidemiologias relacionadas, nos municípios pernambucanos, embora nem todos efeitos foram estatisticamente significantes, e algumas deles tiveram resultado contrário. Outros estudos que delimitaram análise aos Estados brasileiros, como em Uhr et. al. (2016), obtiveram mais parâmetros de acordo com as hipóteses testadas.

Portanto, nos modelos apresentados os quais investigam redução de doenças por melhoria de saneamento básico, a nível municipal, não foi suficiente, apenas com esses índices de saneamento, já que alguns foram antagônicos. O mesmo para os planos de saneamento. Com a nova lei de saneamento a dinâmica criada pelo decreto 7217, o qual condicionava repasse federal para o saneamento, será abandonada, porém outras interações poderão ser examinadas. Para uma agenda futura é necessário adicionar outras variáveis como: coleta de lixo, orçamento destinado para agentes de saúde, e infraestrutura para saneamento básico, PIB per capita municipal e IDH para todos períodos e municípios. Assim ampliar o horizonte de variáveis, para encontrar outros possíveis mitigadores de doenças veiculadas ao saneamento básico.

## Referências

BRASIL. Lei nº11.445 de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.**

TELLES, A. O Saneamento Básico no Brasil. 2018. Disponível em <<http://www.sambiental.com.br/noticias/o-saneamento-b%C3%A1sico-no-brasil>> Acesso em: 02 de outubro de 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. O que é saneamento? Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>> Acesso em: 02 de outubro de 2019.

Zanardi, C.; Vasconcelos, D.; Francisco, S. O direito ao saneamento básico como direito fundamental. **Boletim Jurídico, Direito Ambiental**. 15 de junho de 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Presidência da República. **5 out. 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em 02 de outubro de 2019.

ASSEMBLÉIA GERAL DA ONU (AG). Resolução 64/292. AG Index: A/RES/64/292, 28 de julho de 2010. Disponível em [www.un.org](http://www.un.org)

NAJARA, R.; MENDONÇA, E. O cenário do Saneamento Básico no Brasil. Revista Educação Ambiental em Ação, São Paulo, fascículo 66 ano XVII, dezembro de 2018. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3523>> Acesso em: 06 de outubro de 2019.

ABREU, Diego. Investimento em saneamento caem e universalização dos serviços de água e esgoto ficará para década de 2060. 04 de abril de 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/infraestrutura/investimentos-em-saneamento-caem-e-universalizacao-dos-servicos-de-agua-e-esgoto-ficara-para-a-decada-de-2060/>>. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018. Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC). Suplemento 2017 - **Saneamento básico: Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/19879-suplementos-munic2.html?edicao=22388&t=sobre](http://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/19879-suplementos-munic2.html?edicao=22388&t=sobre)> Acessado em 21 de agosto de 2019.

SCRIPTORE, J. **Impactos do Saneamento sobre Saúde e Educação: Uma Análise Espacial**. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. 2016.

SIQUEIRA, I.; REIS, ANDERSON; et al. Eficiência na Alocação de Recursos em Saneamento Básico: Correlações com Saúde, Educação, Renda e Urbanização nos Municípios Mineiros. In: Congresso Brasileiro de Custos, 23ª. 2016, Porto de Galinhas, PE. 4135-4240.

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. (2007 a 2016) Doenças e Agravos de Notificação – Pernambuco. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29889987&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/dengue>> Acessado em: 21 de outubro de 2019.

SNIS – Sistema Nacional de Informação de Saneamento. (2007 e 2016) Municípios – Informações e indicadores municipais consolidados. Disponível em: <<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>> Acessado em: 21 de outubro de 2019.

TEIXEIRA, J.; VIALI, A; et al. Estudo do impacto das deficiências de Saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2014, vol. 19 n. 1, pp 87-96. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522014000100087&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000100087&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)> acesso em: 21 de outubro de 2019.

COSTA, A.M.; PONTES, C.A.A.; GONÇALVES, F.R.; LUCENA, R.C.B.; CASTRO, C.C.L.; GALINDO, E.F.; MANSUR, M.C. (2010) Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. In: Fundação Nacional de Saúde. *Primeiro caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, p. 7-27.

PESQUISA: Classificação de CID-10. Disponível em: <<https://www.medicinanet.com.br/cid10.htm>> Acesso em: 22 de outubro de 2019.

MARGULIES, B. **Desempenho das Empresas de Saneamento Básico Brasileiras: Uma análise dos setores Público e Privado**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. 2018.

GUJARATI, D. *Econometria Básica*. 3ª. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **5 benefícios que o saneamento básico pode trazer**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/08/10/5-beneficios-que-o-saneamento-basico/>> Acesso em: 08 de novembro de 2019.

ARAÚJO, A. F. V.; LIMA, J. C. M.; PAIXÃO, A. N.; PICANÇO, A. P. Avaliação da Eficiência dos Serviços de Saneamento Básico no Combate às Endemias nos Municípios do Estado do Tocantins. In: **VII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, São Paulo, 2009.

EOS Consultores. **O Saneamento Ambiental e a Qualidade de Vida da População**. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/saneamento-ambiental-e-qualidade-de-vida/>> acessado em: 25 de novembro de 2019.

UHR, J.; SCHMECHEL, M; UHR, D. Relação entre Saneamento Básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace. 2016, v. 7, n. 2, p. 01-16.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. Panorama Cidades. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/panorama>> Acessado em 25 de novembro de 2019.

BRASIL. Decreto nº 7217 de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.**

BRASIL. Decreto nº 8211 de 21 de março de 2014. **Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.**

BRASIL. Decreto nº 9254 de 29 de dezembro de 2017. **Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.**

VIDIGAL, C. **Análise da Influência do Saneamento Básico na Saúde da População do Município de Barbacena – MG**. 2015. Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2002.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria - uma abordagem moderna**. Thomson, 2006.

SANTIAGO, G. R. **Impacto da Cobertura de Saneamento Básico na Incidência de Doenças e nos Gastos com Saúde Pública no Estado do Rio Grande do Norte – RN**. 2018. Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte.

FERREIRA, L. G. **Relação entre Saneamento Básico e Indicadores de Saúde no Campo das Vertentes – MG**. 2018. Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

Bonita, Ruth; Beaglehole, Robert; Kjellström, Tord & World Health Organization. (2006). Basic epidemiology, 2nd ed. World Health Organization.

BRASIL. Projeto Lei nº 4162 de dezembro de 2019. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Tem dúvidas sobre o CORONAVÍRUS. Brasília: [Ministério da Saúde], 2020.

COSTA, J; CAZARIN,G; REIS, Y; BEZERRA, L; SILVA, I. **Painel estadual de monitoramento da infecção pelo vírus zika e suas complicações: caracterização e uso pela Vigilância em Saúde**. Revista Saúde em Debate. Rio de Janeiro, setembro de 2017.

PINTO, C. et al. Avaliações econômicas de projetos sociais. 3 ed. São Paulo: Fundação Itaú Social, 2017.