

Amanda Schmidt Stevanovich

**SEGURANÇA HÍDRICA E MORTALIDADE INFANTIL NO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO:
A CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA ÁGUA DOCE**

Florianópolis

2019

Amanda Schmidt Stevanovich

**SEGURANÇA HÍDRICA E MORTALIDADE INFANTIL NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO: A CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA ÁGUA DOCE**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Oliveira

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Stevanovich, Amanda
SEGURANÇA HÍDRICA E MORTALIDADE INFANTIL NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO : A CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA ÁGUA DOCE /
Amanda Stevanovich ; orientador, Guilherme de Oliveira,
2019.
46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio
Econômico, Graduação em Ciências Econômicas, Florianópolis,
2019.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. I. de Oliveira, Guilherme . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Ciências Econômicas. III. Título.

Amanda Schmidt Stevanovich

**SEGURANÇA HÍDRICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: A CONTRIBUIÇÃO DO
PROGRAMA ÁGUA DOCE**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel e aprovado com nota 9,5 em sua forma final pelo Programa de Graduação em Ciências Econômicas.

Florianópolis, 21 de novembro de 2019.

Prof. Dr. Daniel de Santana Vasconcelos
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Guilherme de Oliveira
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dra. Carmen Rosário O. G. Gelinski
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Daniel de Santana Vasconcelos
Coordenador do Curso
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a todos que me apoiaram de alguma forma nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Eu não poderia deixar de prestar meus agradecimentos a todos aqueles que me apoiaram e me mantiveram motivada ao longo de toda essa caminhada.

Quem me conhece sabe o quanto foi difícil para entrar na Universalidade e também para sair dela. Foram perrengues, muitas mudanças e os mais diversos empregos para juntar qualquer recurso a fim de pagar o meu ensino médio e cursinhos pré-vestibulares para ingressar em uma universidade pública conceituada, sempre acreditando que o conhecimento pode levar a patamares melhores.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme de Oliveira, que aceitou embarcar nessa ideia comigo, sempre muito paciente e atencioso.

Agradeço a minha amiga de infância Natália Viegas, a qual sempre esteve comigo me apoiando e me ajudando a levar as minhas mudanças pra todos os cantos.

Ao meu amigo de muitos anos Lucas Ramiro, que já foi meu professor de matemática no ensino médio, meu chefe, conselheiro, amigo e marceneiro pra todas as obras.

Um agradecimento em especial à minha psicóloga Lisa, que sempre esteve presente em todos os momentos, e que sempre foi muito mais além de uma profissional, uma verdadeira amiga confidente.

À todas as meninas que pude compartilhar os mais diversos apartamentos nesse tempo de graduação, como Fran, Amanda, Ghisa, Gabi, Talita, Pri, Deisy, Lara, Fernanda.

E por fim a agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina, por me proporcionar esse espaço ao qual pude me graduar em um curso que escolhi de coração.

Cada sonho que você deixa pra trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir.
(Steve Jobs)

RESUMO

Mudanças climáticas são previstas para um futuro próximo. Espera-se um cenário com clima mais extremo, elevação do nível do mar e aumento da frequência de desastres naturais, além de muitas outras consequências. Tais alterações poderão causar impactos econômicos e sociais consideráveis, podendo resultar na escassez de água e de alimentos em determinadas regiões do mundo. Com base nos estudos sobre mitigação das mudanças climáticas no Brasil, o governo desenvolveu, em 2004, o Programa Água Doce destinado a garantir a segurança hídrica, de forma sustentável, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano. O Programa incorpora cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação, recuperação e gestão de sistemas de dessalinização de águas salobras e salinas no semiárido brasileiro. O objetivo desse trabalho será avaliar se houve uma redução na mortalidade infantil nos municípios nordestinos atendidos pelo programa. Desta forma, o trabalho revisou a literatura de políticas públicas para a busca de um referencial teórico. Em seguida, foi realizado um levantamento de dados secundários e os resultados foram analisados com base em um modelo de diferenças-em-diferenças. Por conseguinte, foram incluídas mais variáveis de controle nas regressões, e embora, todas contribuíssem para a melhora da mortalidade infantil, verificou-se que o índice de Gini é o que possui maior correlação com o PAD. Portanto, fica evidente a importância de políticas públicas afim de mitigar futuras mudanças de clima.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Programa Água Doce. Municípios nordestinos do semiárido brasileiro; Mortalidade infantil.

ABSTRACT

Climate changes are predicted for the near future. A scenario with extreme weather, rising sea levels and relatively high frequency of natural disasters are expected, as well as many other consequences. Such changes could have relevant economic and social impacts and could result in water and food shortages in certain regions of the world. Based on studies for climate change mitigation in Brazil, the government developed in 2004 the Programa Água Doce to ensure sustainable water security, which aims to establish a permanent public policy for access to healthy water. The Program incorporates technical, environmental and social care in the implementation, recovery and management of brackish and saline water desalination systems in the northeast municipalities of Brazilian semiarid. The objective of this work will be to evaluate if there was a reduction in child mortality in the northeastern municipalities served by the program. Thus, the paper reviewed the public policy literature for a theoretical framework. Then, a secondary data survey was performed and the results were analyzed based on a differences-in-differences model. Therefore, more control variables were included in the regressions, and although all contributed to the improvement of infant mortality, it was found that the Gini index is the one that has the highest correlation with PAD. Therefore, the importance of public policies to mitigate future climate changes is evident.

Keywords: Climate changes. Programa Água Doce. Northeast municipalities of Brazilian semiarid. Infant mortality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos Recursos Hídricos no Brasil.	24
Figura 2: Áreas susceptíveis à Desertificação	25
Figura 3: Representação esquemática do sistema de dessalinização adotado pelo Programa.	28
Figura 4: Unidade demonstrativa do sistema de dessalinização.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variáveis utilizadas no modelo econométrico estimado.....	31
Tabela 2: Ilustração do estimador de diferença em diferenças.	33
Tabela 3: Estatística descritiva da Variação da Taxa de Mortalidade Infantil	37
Tabela 4: Resultado do modelo de diferença em diferenças.	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo geral.....	17
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
1.2	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	ECONOMIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	19
2.2	MEIO AMBIENTE E CAPITAL HUMANO	21
2.3	O SEMIÁRIDO	24
2.4	O PROGRAMA ÁGUA DOCE (PAD).....	26
2.5	O SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO	28
3	MÉTODOS E TÉCNICAS	30
3.1	FORMAS DE OPERACIONALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	32
3.1.2	Metodologia de diferenças-em-diferenças	33
3.2	ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Alterações climáticas são previstas para um futuro próximo. Espera-se um cenário de clima mais extremo com secas, inundações e ondas de calor mais frequentes nos próximos anos (IPCC, 2018). O grande desafio para a sociedade do século XXI está em como lidar com as mudanças globais e seus impactos ambientais, sociais, culturais e econômicos.

O Primeiro Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) evidenciou a importância das mudanças climáticas como um tema que merece atenção política internacional para enfrentar suas consequências. O relatório desempenhou um papel importante na criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o tratado internacional essencial para diminuir o aquecimento global e lidar com as consequências das alterações climáticas.

Estima-se que o Brasil até 2050 também será impactado por tais alterações. As regiões mais vulneráveis à mudança do clima serão o Norte e Nordeste (IPCC, 2007). Um dos principais impactos ambientais que afetará o Nordeste é a desertificação, processo pelo qual ocorre a intensificação da formação de desertos e a seca extrema devido à redução de chuva e ao aumento de temperatura de 2,5°C a 4°C previstos até o final do século. Um estudo de Assunção e Chein (2016) avaliou os impactos que o aquecimento global poderá causar às principais culturas agrícolas do país nas próximas décadas, com simulações de redução de até 18% na produtividade agrícola. Para eles, o Brasil é um estudo de caso importante por vários motivos. Primeiro é um país onde a agricultura desempenha um papel fundamental na economia nacional, bem como nos mercados internacionais de commodities agrícolas. Segundo, possui um grande território com uma variação substancial nas condições agroclimáticas. Terceiro, ainda é um país onde uma grande fração da população rural vive abaixo da linha da pobreza, com exposição potencialmente alta risco.

O Relatório de Stern (STERN, 2007) reascendeu e discute a relação entre mudanças climáticas, impactos econômicos e políticas de mitigação. O relatório ressalta que se ações de mitigação e abatimento não forem implementadas, os custos totais e riscos das mudanças climáticas serão equivalentes a perda de no mínimo 5% do PIB global até o ano 2050.

O Brasil, como país signatário da Convenção de Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, comprometeu-se em promover políticas públicas com a finalidade de mitigar as consequências das mudanças climáticas. Uma destas ações governamentais, o Programa Água Doce (PAD), procura garantir a segurança hídrica na região do semiárido

brasileiro, um tipo de clima caracterizado pela baixa umidade, altas temperaturas, pouco volume pluviométrico e baixos índices socioeconômicos.

O semiárido brasileiro possui uma área correspondente a 9% do território nacional, abrangendo nove estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gérias, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte), com 1.133 municípios e uma população que representa 12,3% da população do país (BRASIL, 2019). A escassez de água na região pode ser explicada pelo clima e pelas características geológicas, com a presença de solos salinos. Tais características explicam a presença de águas salobras e salinas na região, que impossibilitam a disponibilização destas águas para o consumo humano sem que haja o tratamento apropriado.

Devido a essas características, a região torna-se especialmente vulnerável. Ligado às políticas de adaptação e mitigação das mudanças climáticas, o Programa Água Doce (PAD) surge em 2004 com o objetivo de estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano no semiárido. Os municípios contemplados pelo programa recebiam orientação técnicas, sociais e ambientais na recuperação, implantação e fiscalização nos sistemas de dessalinização, buscando garantir a segurança hídrica na região do semiárido brasileiro.

Pelos sistemas implantados, a água salobra é retirada de poços subterrâneos, sendo dessalinizada via equipamentos dessalinizadores. Estima-se que metade da água filtrada se transforma em água potável para consumo e outra metade, ainda salobra, vai para tanques aos quais são criadas tilápias. Com a troca de água dos tanques de criação dos peixes, esta vai para o sistema de irrigação para a plantação da erva sal, destinada a alimentação e engorda de ovinos e caprinos (BRASIL, 2018).

Apesar de pertinente para o contexto dos prováveis efeitos das mudanças climáticas e para o desenvolvimento socioeconômico do semiárido, existem poucos estudos que abordam os efeitos de curto prazo do Programa Água Doce nos municípios atendidos. Azevêdo *et al.* (2013), fizeram um estudo comparativo com o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) do ano 2000 a 2009 para verificar o crescimento econômico e possível desenvolvimento do município de Amparo (onde foi instalada a primeira Unidade Demonstrativa na Paraíba do PAD). Eles concluíram que, embora o programa seja relevante, o seu alcance social se mostra pequeno diante da problemática a escassez hídrica para o consumo na região do Semiárido paraibano, possui custos elevados, falta assistência técnica e alcança um número reduzido de pessoas. Contudo, o estudo proposto não é baseado em técnicas de avaliação capazes de isolar, mesmo que minimamente, o efeito dos municípios que receberam o programa.

A literatura empírica de economia do meio ambiente tem avançado na produção de evidências que relacionam a qualidade ambiental à produtividade do trabalho e à formação do capital humano. Graff Zivin e Neidell (2012) analisaram a relevância da saúde e o bem-estar individual para o capital humano, como fator do crescimento econômico, ao qual a baixa qualidade ambiental também pode ter efeitos latentes no capital humano a longo prazo. Um dos problemas apontados pela literatura refere-se a endogeneidade entre qualidade ambiental e a migração de adultos. Por essa razão, estudos empíricos também se concentram em avaliar o impacto da qualidade ambiental sobre a mortalidade infantil. De acordo com Chay e Greenstone (2003), é mais fácil tentar medir o efeito causal da poluição do ar na saúde infantil do que em adultos já que esses podem se deslocar ao longo da vida.

No contexto do PAD, esse tipo de evidência da literatura econômica sugere que acesso a recursos hídricos de qualidade pode, eventualmente, reduzir a probabilidade de mortalidade infantil nos municípios atendidos pela política pública. É neste sentido que o presente trabalho se insere, procurando estimar quais foram os prováveis efeitos do Programa Água Doce sobre a mortalidade infantil nos municípios nordestinos do semiárido brasileiro.

1.1 OBJETIVOS

A presente seção descreve os objetivos da pesquisa.

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar o provável efeito do Programa Água Doce sobre o índice de mortalidade infantil nos municípios nordestinos do semiárido brasileiro.

1.1.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, citam-se:

I. Revisar como a literatura de economia do meio ambiente avalia os impactos da poluição (e do clima) sobre o desenvolvimento econômico;

II. Realizar um levantamento de dados secundários e propor uma técnica de análise de dados;

III. Analisar economicamente o resultado do Programa Água Doce no índice de mortalidade infantil.

1.2 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

A presente monografia está organizada da seguinte forma. O primeiro capítulo deste trabalho é dividido em cinco subcapítulos. O primeiro capítulo tem como objetivo revisar a literatura sobre a economia das mudanças climáticas, relacionando com as discussões sobre meio ambiente e capital humano. Em seguida, discorre-se, brevemente, sobre as características do semiárido brasileiro. No terceiro sobre a implantação do Programa Água Doce, e no quinto sobre como funcionam os sistemas dessalinizadores nas comunidades atendidas. No segundo capítulo conta os métodos e técnicas utilizados, com a fonte dos dados coletados, as formas de operacionalização das regressões utilizadas, a estatística descritiva das variáveis e as próprias equações. No terceiro capítulo é explicado a estratégia empírica do segundo capítulo, apresentando os principais resultados sobre a relação entre o índice de mortalidade e a reação com cada uma das variáveis nas estimações. A última parte do trabalho é composta pelas considerações finais do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo deste capítulo é discutir os prováveis efeitos das mudanças climáticas, de que forma os economistas trabalham com elas, como a qualidade ambiental implica em custo econômico, como o Brasil, especialmente a região do semiárido nordestino, pode ser afetada por tais mudanças e de que maneira políticas de mitigação estão relacionadas ao enfrentamento de escassez hídrica.

2.1 ECONOMIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Desde a revolução industrial, o crescimento econômico conduziu a novos tipos de relações produtivas. A produção mais rápida e em larga escala gerou a necessidade de encontrar novas fontes energéticas, como o carvão e o petróleo, para atender a demanda da competição por mercados entre indústrias e o avanço do sistema capitalista. Iniciava-se um processo singular para o desenvolvimento da humanidade, que modificou as relações de trabalho, substituindo o trabalho manual pela energia mecânica. Entretanto, a utilização de novas matrizes energéticas e novos processos de produção, consistiram em externalidades ambientais negativas. Ao qual, mais de duzentos anos após do início da revolução industrial, a humanidade passou a se deparar com as consequências ambientais provindos destas.

Ainda que haja contestações sobre a causa da elevação das temperaturas no planeta, se natural ou provocada pela ação humana, há uma percepção de que as temperaturas estão aumentando. A acumulação de gases de efeito estufa é um dos efeitos mais discutidos da atividade do homem sobre o meio ambiente. Essa acumulação de gases tem sido vista como a causa provável do aumento da temperatura e de outras alterações climáticas observadas no século XX. As projeções climáticas indicam que a magnitude do impacto será suficiente para alterar largamente o clima na Terra e perturbar intensamente diversas regiões, países e continentes (IPCC, 2007).

O aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera pode ter diversos impactos sobre as condições de vida na terra: elevação do nível dos oceanos, derretimento de geleiras, mudança no regime de chuvas, desertificação, aumento de incidência de doenças, entre outras. No nível regional, os impactos das mudanças climáticas podem ser bastante profundos e heterogêneos.

DOMINGUES *et al.*, (2011). De acordo com o seu artigo, o relatório do IPCC de 2007 projetou impactos esperados para a América Latina:

1. Até meados do século, os aumentos de temperatura e decréscimo associado da água no solo projetam uma reposição gradual da floresta tropical pela savana no sudeste da Amazônia. A vegetação semiárida tenderá a ser substituída pela vegetação árida;
2. Existe um risco significativo de perda de biodiversidade através da extinção de diversas espécies em muitas áreas tropicais da América Latina;
3. As mudanças no padrão de chuvas e o desaparecimento de glaciares projetam um efeito significativo sobre a disponibilidade de água para consumo humano, agrícola e geração de eletricidade;
4. A produtividade de alguns cultivos agrícolas importantes tende a cair e, também, a produtividade da pecuária deve declinar, com implicações adversas sobre a segurança alimentar. Nas zonas temperadas a produção de soja projetada pode aumentar. (DOMINGUES *et al.*, 2011, p.230),

Desta forma, a preocupação em integrar fenômenos físicos e socioeconômicos desenvolveu vários estudos desde que se percebeu que as alterações climáticas desencadeiam em impactos econômicos. Sendo assim, William D. Nordhaus, ganhador do prêmio Nobel de 2018, foi pioneiro em integrar sociedade, economia e mudanças climáticas. Ele construiu um modelo que nos ajuda a compreender fatores fundamentais do desenvolvimento econômico relacionados ao meio ambiente. Em sua análise, ele examina a atividade econômica, ao qual produtores geram poluição e que estes reduzem o potencial de produção de outros produtores no espaço e no tempo. Dessa forma, existe um custo social produzido pelo carbono e que políticas de mudança climática, como impostos sobre carbono, ajudariam a reduzir as emissões, nos trazendo a importância na tomada de decisões sobre a proteção ambiental no presente para ponderarmos ganhos e evitarmos perdas e futuros (NORDHAUS, 2019).

Graff Zivin e Neidell (2013) estudaram e compreenderam, em alguns de seus vários aspectos relevantes, a relação entre o meio ambiente e o bem-estar individual. Em sua análise, conseguiram expandir o foco da análise da pesquisa econômica para além dos resultados tradicionais da saúde, incluindo medidas de capital humano, oferta de mão-de-obra e produtividade. As evidências quase-experimentais sobre este tópico sugerem que a poluição realmente tem uma ampla gama de efeitos sobre o bem-estar individual, mesmo em níveis bem abaixo dos padrões regulatórios atuais. Portanto, dada a importância da saúde e do capital humano como um motor para o crescimento econômico, esses resultados ressaltam o papel das condições ambientais como um importante fator de produção e de produtividade do trabalho.

Embora todos estes autores não forneçam respostas conclusivas, as suas conclusões aproximaram-nos consideravelmente de responder à questão de como podemos alcançar um crescimento económico global sustentado e sustentável.

2.2 MEIO AMBIENTE E CAPITAL HUMANO

O meio ambiente é considerado pela teoria económica um típico recurso de uso comum, do qual a atividade humana extrai benefícios e o afeta com subprodutos dessa atividade (poluição e lixo). As externalidades negativas dos agentes na utilização destes recursos podem implicar que, no longo prazo, o meio ambiente esteja comprometido, provocando perdas irreversíveis para as futuras gerações, além de comprometer a qualidade de vida do ser humano (DOMINGUES et al., 2011).

A poluição de fato tem efeitos no bem-estar individual, mesmo que em baixos níveis. Compreender os efeitos latentes é particularmente importante a partir de uma perspectiva política, porque mudanças de curto prazo na poluição podem levar a mudanças ao longo da vida no bem-estar. Logo, é nesse contexto que Graff Zivin e Neidell (2013), determinaram a relevância da saúde e o bem-estar individual para o capital humano, como fator do crescimento económico, a baixa qualidade ambiental também pode ter efeitos latentes no capital humano (GRAFF ZIVIN; NEIDELL, 2013). Em sua análise, relataram que a exposição à poluição é um problema, nas mais diversas formas, com milhares de compostos capazes de danificar a saúde dos seres humanos e animais. Sendo assim, montaram um modelo inserindo a saúde (H) como função níveis de poluição ambiental (P), exposição a essa poluição, que é mitigada por comportamento de prevenção A e cuidados médicos M que minimizam as consequências negativas da exposição à poluição. Denominada pela função: $H = H(P, M, A)$.

Chay e Greenstone (2003) avaliaram o impacto da poluição do ar na mortalidade infantil, estimando o impacto do total de partículas suspensas (TSPs) na mortalidade infantil. E concluíram que, uma redução de 1% nos TSPs resulta em um declínio de 0,35% na taxa de mortalidade infantil no nível municipal, implicando que 2.500 bebês a menos morreram de 1980-1982 dos que teriam na ausência de reduções dos em termos probabilísticos dos TSPs. Sugerindo que a exposição a poluição é um potencial mecanismo fisiopatológico.

A qualidade de vida depende de várias condições físicas e sociais, como o ambiente em que uma pessoa vive. A disponibilidade de cuidados de saúde e a natureza da medicina está entre as importantes influências sobre a vida e a morte. O mesmo acontece com outros serviços sociais, incluindo a educação básica e a ordem da vida urbana, e o acesso ao conhecimento médico nas comunidades rurais. As estatísticas sobre a mortalidade chamam atenção para todas essas questões políticas e a informação sobre mortalidade pode lançar luz também sobre a natureza das desigualdades sociais.

Como um indicador, a mortalidade infantil é utilizada para determinar o índice de qualidade de vida física e bem-estar de um país. Os estudos em geral focam na mortalidade infantil como um indicador de qualidade ambiental, pois é difícil de avaliar os efeitos em adultos, devido à mobilidade e migração destes. Sendo assim, a mortalidade infantil é um problema que afeta o desenvolvimento social e econômico dos países. Neste contexto, o baixo estatuto socioeconômico está associado a maior probabilidade de morte neste grupo etário. Entretanto no Brasil, o combate à mortalidade infantil ainda é uma prioridade de Saúde Pública. Existem diferenças regionais na distribuição desse indicador no país, e a nordeste está entre as regiões que apresentam os maiores índices, os fatores socioeconômicos nesse cenário necessitam de investigação quanto aos seus impactos na composição destas taxas (PÉRES, 2017).

Os óbitos infantis provocam uma forte carga econômica às populações, afetam diretamente o capital social e impedem o desenvolvimento social e econômico de vários países. Por meio da desagregação dos componentes que compõem a taxa de mortalidade infantil, os estudos mostram os custos financeiros e não financeiros para cada um destes. Existem ainda custos financeiros indiretos para as famílias, como funeral e enterros, além dos ganhos reduzidos no emprego ou a incapacidade de retornar ao trabalho, e despesas com tratamentos para gestações futuras. Quanto aos custos intangíveis, menciona os sintomas psicológicos negativos, incluindo altas taxas de sintomas depressivos, ansiedade, estresse pós-traumático, ideação suicida, pânico e fobias, como os efeitos mais observados entre os pais que tiveram nado-mortos. A morte infantil no contexto social pode representar o início de uma série de desdobramentos com efeitos sobre a saúde mental, sobre as famílias, os profissionais de saúde e a sociedade em geral (PÉRES, 2017).

A pneumonia e a diarreia caracterizam as principais causas de morte em crianças com menos de cinco anos nos países da América Latina, África e Ásia (UNICEF, 2019). Ambas as

patologias possuem uma carga econômica associada: a pneumonia contribui com numerosos internamentos hospitalares, com o aumento da demanda por cuidados de saúde, com o crescimento de prescrições de antibióticos e ainda com a perda de produtividade de pais e cuidadores. A diarreia, que apresenta maior prevalência em países em desenvolvimento, em virtude da sua interação com fatores como as condições de saneamento e acesso a água potável, também contribui com o aumento dos internamentos e custos associados (PÉRES, 2017).

Em especial, a mortalidade infantil é utilizada para determinar o índice de qualidade de vida física e bem-estar de um país. Assim, existem políticas públicas, como o Programa Bolsa Família, voltadas para as diferenças regionais na distribuição desse indicador no Brasil. Sendo o semiárido nordestino, uma das regiões mais precárias e que apresentam os maiores índices de óbitos infantis.

Em 2003, o governo federal lançou o Programa Bolsa Família (PBF), uma transferência condicional de renda destinada às famílias pobres que cumprissem com certas condições relacionadas à saúde e educação. Foi realizado um estudo ecológico longitudinal com dados em painel, a partir dos microdados dos 1.133 municípios do Semiárido. O objetivo consistiu em avaliar o efeito do PBF sobre a mortalidade infantil na região Semiárida do Brasil, no período 2004-2010. O estudo de associação foi feito por meio de regressão linear multivariada por dados em painel com efeitos fixos. A Taxa de Mortalidade Infantil foi considerada como variável dependente, ajustada por covariáveis sociais e demográficas, e pelo efeito do maior esquema de cuidados de saúde primária no País – Estratégia Saúde da Família (ESF). O PBF e a ESF tiveram um papel significativo na redução da mortalidade infantil, bem como no aumento das consultas de pré-natal, redução das taxas de analfabetismo, baixos níveis de fecundidade e diminuição de indivíduos que viviam em agregados familiares com acesso ao abastecimento de água e saneamento inadequados. Concluiu-se que o PBF teve um impacto positivo na redução dos níveis da mortalidade infantil, o qual foi potencializado pela intervenção de fatores sociais e demográficos. (DA SILVA; PAES, 2019, p.623)

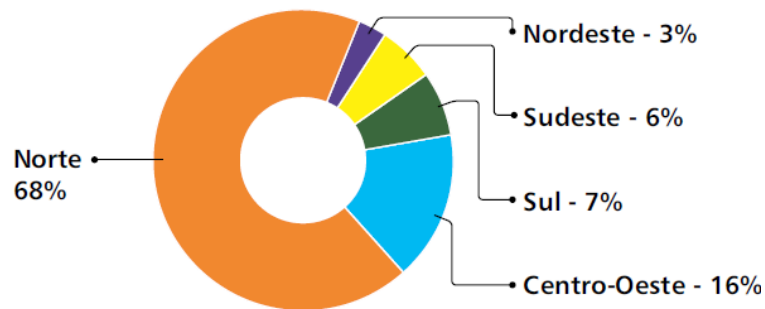
Portanto, a baixa qualidade ambiental pode ter efeitos latentes no capital humano. Sendo a saúde uma parte importante do capital humano, os esforços para melhorar a qualidade do meio ambiente podem ser vistos como um investimento e, portanto, uma ferramenta para promover o crescimento econômico.

2.3 O SEMIÁRIDO

De acordo com o IBGE (2019), a região do semiárido brasileiro constitui uma área total de 982.563,3km², aproximadamente 8% do território nacional, sendo uma área maior que o Texas ou que toda a Península Ibérica, incluindo Espanha e Portugal. A região é habitada por cerca de 22 milhões de pessoas, abrangendo nove estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte.

A expectativa de vida nessa região é a menor do país, da mesma forma que a renda *per capita*, onde se observa ainda as maiores taxas de analfabetismo (BRASIL, 2019). Devido ao clima da região, com baixo índice pluviométrico, baixa umidade e longos períodos de seca, a disponibilidade hídrica no Nordeste é escassa, representando, de acordo com a Agência Nacional das Águas (2018), apenas 3% do total dos recursos hídricos disponíveis no Brasil.

Figura 1: Distribuição dos Recursos Hídricos no Brasil.

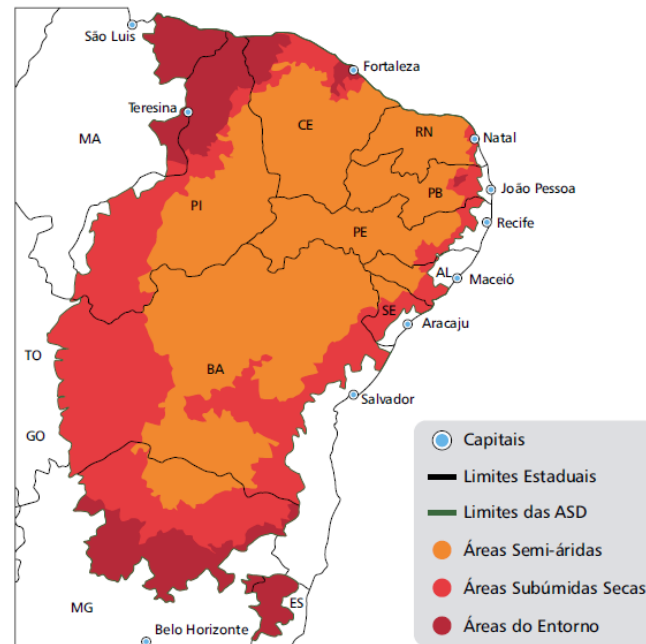


Fonte: BRASIL, 2009, p.12.

O Ministério do Meio Ambiente (2019) aponta o Semiárido brasileiro como área susceptível à desertificação. Para essa classificação, o Ministério utilizou-se dos critérios indicados pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

Essa qualificação da região nessa condição é mais um fator agravante no que se refere à vulnerabilidade do Semiárido frente aos cenários de mudanças climáticas, vez que, com essas características, a falta de ações com vistas a minimizar os efeitos do aquecimento global poderá expor a população local, em especial a população rural difusa, a condições de miséria extrema, caso venham a se concretizar as previsões apontadas no IV Relatório do IPCC. (BRASIL, 2009, p.14)

Figura 2: Áreas susceptíveis à Desertificação.



Fonte: BRASIL, 2009, p.13.

Fica evidente a demanda em promover pesquisas na busca de tecnologias que buscam melhor atender ao Semiárido, como, impulsionar a elaboração de estudos a fim de avaliar os potenciais riscos a que está sujeito a região frente às mudanças do clima e de preparar a população para enfrentar a lidar com as dificuldades decorrentes desse fenômeno, precavendo uma saída em massa desses habitantes para os grandes centros urbanos ou a exposição dos moradores da região à situações de insalubridade, diante da possibilidade de intensificação de secas e de redução da já baixa disponibilidade de recursos hídricos, em decorrência das mudanças do clima.

Calcula-se que 97,5% da água existente no planeta é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois encontra-se nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios (ANA, 2018). Logo, com a crescente população mundial e o aumento da demanda por recursos, leva ao incremento do uso de recursos hídricos. Essa demanda traz como resultado uma maior pressão sobre os recursos hídricos disponíveis.

Complementarmente às atividades humanas, as pesquisas já realizadas sobre as mudanças do clima apontam para a ocorrência de escassez hídrica em diversas regiões do planeta (IPCC, 2018). Essas estimativas são indicadas, especialmente, para as regiões áridas e semi-áridas, áreas em que já são sensíveis pelas variabilidades climáticas características, isto é,

ocorrência de chuvas em curto período do ano, altas temperaturas e baixa disponibilidade de recursos hídricos.

A água é um bem essencial para a manutenção da vida na Terra. Nesse contexto, os efeitos das mudanças climáticas podem causar um grande desafio: o de lidar com os possíveis confrontos entre nações pela posse de fontes que tendem a se tornar verdadeiros tesouros, dada a escassez que poderá se formar diante dos cenários previstos, caso não sejam adotadas as medidas necessárias à redução das vulnerabilidades a que se expõem os recursos hídricos diante o aquecimento global.

2.4 O PROGRAMA ÁGUA DOCE (PAD)

A questão da segurança hídrica está relacionada à garantia da oferta de água para o fornecimento humano e para as atividades produtivas, de forma que se possa enfrentar as secas e estiagens ou qualquer instabilidade entre a oferta e a demanda de água que signifique restrição ao consumo e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico e regional. Por outro lado, também devem ser enquadradas no contexto da segurança hídrica as medidas relacionadas ao enfrentamento de eventos críticos de cheias e ao controle necessário para a diminuição dos riscos associados a eventos críticos (secas e cheias) (ANA, 2013).

A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente em 1996, implantou o Programa Água Boa. O programa destinava-se a instalar dessalinizadores em locais do semiárido tendo por fonte de abastecimento poços tubulares com água salobra ou salina (BRASIL, 2012). Entretanto, não incorporou os cuidados na destinação dos concentrados salinos produzidos no processo de dessalinização, o que causou conseqüências ambientais negativas. Tampouco houve previsão de manutenção preventiva e gestão dos sistemas de dessalinização, o que ocasionou perda na qualidade das águas tratadas e até desativação de parte dos equipamentos.

Com a redução da disponibilidade hídrica, o aproveitamento de águas subterrâneas passa a ser uma das principais alternativas para o abastecimento humano em áreas rurais. Dessa forma, o governo decidiu desenvolver um projeto voltado à mitigação da problemática da escassez hídrica do semiárido direcionado ao fornecimento de água potável para consumo humano nas localidades difusas dessa região. Com isso, no ano de 2003 foi concebido e

elaborado o Programa Água Doce (PAD). O projeto faz parte da série Auditorias de natureza operacional sobre políticas públicas e mudanças climáticas do Tribunal de Contas da União e recomenda que o Programa Água Doce seja ampliado como uma ação do Governo Federal que busca assegurar à população meios para enfrentar as vulnerabilidades a que estão sujeitas, em decorrência da mudança climática.

O PAD é uma ação do Governo Federal, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade. O Programa tem como objetivo o estabelecimento de uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano, promovendo e disciplinando a implantação, a recuperação e a gestão de sistemas de dessalinização, unindo a participação social, proteção ambiental, envolvimento institucional e gestão comunitária local, para atender, prioritariamente, as populações de baixa renda em localidades difusas do Semiárido brasileiro (BRASIL,2018).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, até 2018,

“...foram diagnosticadas 3.145 comunidades em 298 municípios. Da meta de 1357 sistemas de dessalinização, 700 obras já estão contratadas, 482 obras já estão concluídas e 48 estão em fase de implantação - em 170 municípios do semiárido brasileiro”. Prevendo o acesso mínimo de 5 litros de água potável por pessoa/dia nas localidades beneficiadas” (Brasil, 2018).

Os critérios para seleção das localidades a serem beneficiadas incluem: baixo Índice de Desenvolvimento Humano do Município (IDH-M), baixos índices pluviométricos, ausência ou dificuldade de acesso a outras fontes de abastecimento de água potável e alto índice de mortalidade infantil. Selecionado o município, a localidade exata depende da existência de critérios técnicos específicos, identificados por meio de um diagnóstico sobre as condições hidrológicas, geomorfológicas, climáticas, etc., bem como as condições sociais da comunidade. (ALVES; CAMPOS, 2016)

O Programa Água Doce representa hoje um experimento de como é possível promover o acesso hídrico para comunidades de baixa renda da zona rural, contribuindo com um conjunto de atividades que têm impacto direto na qualidade de vida das famílias e no desenvolvimento local. O PAD contribui com a democratização do acesso à água, promovendo principalmente o melhoramento da saúde e a segurança alimentar e nutricional das famílias pobres residentes na zona rural, em especial da região do nordeste brasileiro.

2.5 O SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO

Pelos sistemas implantados, a água salobra ou salina é retirada de poços subterrâneos, armazenada em um reservatório de água bruta, em seguida é dessalinizada via equipamentos, que utiliza o processo de osmose inversa. O processo de osmose inversa são membranas, que funcionam como um filtro de alta potência, aos quais conseguem retirar da água aos sais desejados, separando a água potável daquela concentrada em sais. Sendo que metade da água filtrada vira água potável para consumo e outra metade, ainda salobra, vai para tanques aos quais são criados peixes, tilápias. Com a troca de água dos tanques de criação dos peixes, esta é aproveitada e vai para o sistema de irrigação para a plantação da Erva-Sal, que por último, a erva se transforma em feno e é destinada a alimentação e engorda de ovinos e/ou caprinos da região (BRASIL, 2018).

Figura 3: Representação esquemática do sistema de dessalinização adotado pelo Programa.



Fonte: BRASIL(2018).

O sistema de dessalinização são compostos, como mostra a Figura 3, por uma fonte hídrica (poço tubular, bomba do poço e adução); reservatório para água bruta; abrigo para o dessalinizador; equipamento de dessalinização; reservatório para água potável e concentrado; chafariz para distribuição da água potável; reservatórios para contenção do concentrado (efluente).

Nos programas que antecederam ao PAD o rejeito (ou concentrado) não tinha uma destinação objetiva; e o seu descarte era feito diretamente no meio ambiente provocando um impacto ambiental negativo causando, dentre outros problemas, a esterilidade do solo.

Figura 4: Unidade demonstrativa do sistema de dessalinização.



Fonte: BRASIL (2018).

Com a execução do Programa Água Doce, o Ministério de Meio Ambiente, em conjunto com instituições parceiras, contribui com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS definem as prioridades e aspirações globais para 2030 e buscam mobilizar os esforços globais ao redor de uma série comum de objetivos e metas. Eles representam uma oportunidade sem precedentes para acabar com a pobreza extrema e colocar o mundo numa trajetória sustentável (BRASIL, 2019).

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

O objetivo geral da pesquisa foi analisar se houve uma redução no índice de mortalidade infantil nos municípios nordestinos do semiárido brasileiro atendidos pelo Programa Água Doce. Para tanto, o método utilizado no presente pesquisa foi o indutivo, para o qual, segundo Marconi e Lakatos (2010), o conhecimento é baseado na experiência, onde a aproximação dos fenômenos caminha geralmente para planos cada vez mais abrangentes, indo das constatações mais particulares às leis e teorias e onde as generalizações da realidade são feitas e elaboradas a partir de condições particulares.

Quanto ao nível de complexidade, o estudo se configura como uma pesquisa descritiva, que segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), é aquela que analisa, observa, registra e correlaciona variáveis que envolvem fatos ou fenômenos, sem manipulá-los. Sobre essas diversas formas, a pesquisa descritiva trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade. Portanto, a coleta de dados aparece como uma das tarefas características da pesquisa descritiva.

No que tange ao tipo, a pesquisa é aplicada, aquela que tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos (GIL, 2008). Ao seu turno, o perfil da pesquisa pode ser caracterizado como quantitativa, cuja análise é desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma visão geral acerca do índice de mortalidade infantil por meio da utilização de gráficos, tabelas e métricas estatísticas.

Quanto às técnicas, em um primeiro momento será realizada uma pesquisa bibliográfica na área de economia do meio ambiente, cujo objetivo focou em aprender e rever conceitos relacionados à economia das mudanças climáticas e as perspectivas mudanças para o semiárido brasileiro. A pesquisa bibliográfica foi realizada com bases em acervos de livros, artigos científicos, além de informações governamentais oficiais.

Em seguida, foi realizado um levantamento de dados secundários, com base de dados no site do Programa Água Doce, DataSUS, IBGE, Ipeadata. Foi utilizado o período entre os anos 2003 e 2016 para nossa análise, que foi o período antes da implantação do Programa (2003) até os dados mais recentes disponibilizados nos sites oficiais. A utilização de múltiplas bases de dados se justificou pela quantidade relativamente elevada de variáveis que compõem o modelo que foi estimado. As variáveis utilizadas na análise são descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Variáveis utilizadas no modelo econométrico estimado.

Dado	Variáveis	Unidade	Anos	Fonte
Taxa de Mortalidade Infantil	Y_t	$\frac{\text{óbitos infantis}_t}{\text{nascidos vivos}_t} \times 1000$	2003 e 2016	DataSUS
Comunidades com Sistema de Dessalinização	D_1	0 (não possui) e 1 (possui)	2019	Programa Água Doce
PIB <i>per capita</i>	X_1	R\$ de 2016	2003 e 2016	IBGE
Repasse Bolsa Família	X_2	R\$ de 2016	2016	Ipeadata
Consulta pré-natal	X_3	Número de mães que fizeram consulta por Município	2003 e 2016	DataSUS
Índice de Gini da renda domiciliar per capita segundo Município	X_4	Índice por município	2000 e 2010	DataSUS
Valor adicionado bruto da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	X_5	R\$ de 2016	2003 e 2016	IBGE
Saneamento - abastecimento de água:	X_6	Número de domicílios segundo municípios	2003 e 2010	DataSUS

Fonte: Primária.

Na presente pesquisa, alguns municípios foram fundados após o ano de início da análise e por este motivo foram retirados da análise: Aroeiras do Itaim, Nazaria, Jequia da Praia, Luís Eduardo Magalhães e Barrocas. E, portanto, a amostra contou com 1.789 municípios nordestinos do semiárido.

Foi escolhido para a análise os anos de 2003 e 2016. Porém, algumas limitações referentes aos dados foram encontradas. Por exemplo, os dados censitários como o índice de Gini e o Abastecimento de água por município foram utilizados para as regressões os anos de 2000 e 2010, os únicos anos disponíveis nos sites oficiais mais próximos dos escolhidos.

3.1 FORMAS DE OPERACIONALIZAÇÃO DO ESTUDO

Quanto às formas de operacionalização do estudo, foi utilizado a estatística descritiva, como o próprio nome já diz, preocupa-se em descrever e sintetizar dados recorrendo ao uso de tabelas, gráficos, medidas de concentração e medidas de dispersão. Recorreu-se a uma técnica econométrica razoavelmente difundida na avaliação de políticas públicas para analisar o efeito do Programa Água Doce sobre a mortalidade infantil. A decisão da técnica de análise de dados mais apropriada foi baseada no perfil da literatura econômica sobre tema.

Na análise econométrica, foi utilizado um conjunto de dados em painel, algumas vezes chamado de dados longitudinais – onde se acompanham os mesmos indivíduos, famílias, empresas, cidades, estados ou o que seja, ao longo do tempo. Neste caso, foi analisado os fatores que afetaram o índice de mortalidade infantil em um determinado grupo de controle entre os anos 2003 e 2016. Esse tipo de estudo mostra como dois conjuntos de dados de cortes transversais, coletados antes e depois da ocorrência de um evento, podem ser usados para determinar o seu efeito sobre resultados econômicos (WOOLDRIDGE, 2010).

Em geral, para verificar o fato de que a população pode ter distribuições diferentes em períodos de tempo diferentes, permite-se que o intercepto difira ao longo dos períodos, normalmente em anos. Pode-se conseguir com a inserção de variáveis *dummy* para todos os anos, menos o primeiro ano, ao qual é escolhido como ano-base. No presente contexto, foi inserido uma variável *dummy* com variável explicativa básica para verificar se o efeito dessa variável alterou ao longo de certo período de tempo (WOOLDRIDGE, 2010). Neste caso, a *dummy* (D_1) é uma variável binária igual a um para os municípios com sistemas do Programa finalizados e operantes e zero para os não atendidos.

De maneira geral, supõe-se que Y represente o índice de mortalidade infantil. Uma simples análise usaria apenas os dados de 2016 e estimaria um modelo muito simples:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 D_1 + u_i. \quad (1)$$

Infelizmente, a Equação 1 não implica que a implantação do Programa causa menor índice de mortalidade infantil. Portanto, mesmo antes de haver qualquer comentário sobre a política do Água Doce temos que verificar como o coeficiente D_1 mudou entre os anos (t) de

2003 e 2016. E para isto foi aplicado o estimador de diferenças em diferenças, descrito de acordo com Wooldridge (2010).

3.1.2 Metodologia de diferenças-em-diferenças

Em economia, muitos estudos são feitos analisando os chamados experimentos naturais. No conceito de Wooldridge (2010),

...os experimentos naturais (ou quase-experimentais) ocorrem quando algum evento exógeno, por exemplo, uma mudança de política governamental, altera o ambiente no qual indivíduos, famílias, firmas ou cidades operam. Para analisarmos um experimento natural sempre temos que ter um grupo de controle, isto é, um grupo que não foi afetado pela mudança, e um grupo de tratamento, que foi afetado pela mudança na política, ambos com características semelhantes. Ao contrário de um experimento real em que os grupos de tratamento e controle são escolhidos aleatoriamente para impedir viés nas estimativas, os grupos em um experimento natural emergem da forma com que a mudança é efetuada. Para estudarmos as diferenças entre os dois grupos precisamos de dados de antes do e de depois do evento para os dois grupos. Assim, nossa amostra é dividida em quatro grupos: o grupo de controle antes da mudança, o grupo de controle depois da mudança, o grupo de tratamento antes da mudança e o grupo de tratamento depois da mudança (WOOLDRIDGE, 2010, p.426).

Esquemáticamente, pode-se representar o procedimento da configuração geral do estimador de diferença em diferenças a partir da seguinte tabela.

Tabela 2: Ilustração do estimador de diferença em diferenças.

	Antes	Após	Diferenças (Após-Antes)
Controle	β_0	$\beta_0 + \delta_0$	δ_0
Tratamento	$\beta_0 + \beta_1$	$\beta_0 + \delta_0 + \beta_1 + \delta_1$	$\delta_0 + \delta_1$
Diferenças (Após-Antes)	β_1	$\beta_1 + \delta_1$	δ_1

Fonte: WOOLDRIDGE, 2010, p.427

Chama-se de A o grupo de controle e B o grupo de tratamento, definindo dB igual a unidade do grupo de tratamento e zero, caso contrário. Então definindo d2 como uma variável *dummy* para o segundo período de tempo (após a mudança na política), a equação de interesse é:

$$Y = \beta_0 + \delta_0 d2 + \beta_1 db + \delta_1 d2 \times dB + \text{outros fatores.} \quad (2)$$

Na Tabela 2, o parâmetro δ_1 , algumas vezes denominado de efeito médio do tratamento, pode ser estimado de duas formas: calculando a diferença nas médias entre os grupos de tratamento e de controle em cada período de tempo e depois tirando a primeira diferença os resultados ao longo do tempo, ou calculando a alteração das médias ao longo do tempo de cada um dos grupos de tratamento e controle, e então tirando a primeira diferença dessas alterações, onde y é a variável de interesse resultante, $\delta_1 = (y_{2,B} - y_{1,B}) - (y_{2,A} - y_{1,A})$.

Entretanto, é necessário controlar por outros fatores relevantes na regressão, o que na linguagem econométrica quer dizer que, antes de alegar que Y nos dará o impacto da política exógena, a efetividade do Programa Água Doce, é necessário descobrir e isolar o efeito de todas as demais variáveis que podem estar causando alterações na variável estudada. Isso é feito inserindo as variáveis de controle relevantes na regressão, como foi mostrado na Equação (2), evitando-se assim que efeitos de outras variáveis (PIB *per capita*, repasses de bolsa família, consulta pré-natal, índice de Gini, acesso a água) produzam viés na nossa estimação. Portanto, com esse procedimento é determinado o efeito puro do experimento natural sobre a variável explicada.

De acordo com Wooldridge (2010), uma razão para usar agrupamentos independentes de cortes transversais é aumentar o tamanho da amostra. Ao agrupar amostras aleatórias extraídas da mesma população, mas em período de tempos diferentes, se pode obter estimadores mais precisos e estatísticas de testes mais poderosas. O agrupamento é útil em relação a isso somente se a relação entre a variável dependente e pelo menos uma das variáveis independentes, permanecer constante ao longo do tempo. Medir somente o número de óbitos infantis para descrever se o Programa Água Doce realmente teve efeitos sobre a taxa de mortalidade infantil não é o suficiente. A possível solução foi tentar controlar mais fatores em uma análise de regressão múltipla.

Um modo alternativo de usar dados em painel é separar os fatores observados que afetam a variável dependente em dois tipos: os que são constantes e os que variam ao longo do tempo, o chamado efeito fixo e o efeito temporal. Segundo Wooldridge (2010), os efeitos fixos são as variáveis que não variam no tempo e são úteis para controlar o viés de variável omitida. Sendo assim, a variável α_i é chamada de efeito não observado, referida como efeito fixo, onde ela capta todos os fatores não observados, constantes no tempo que afetam Y_{it} . Detalhes

geográficos, localização da cidade, características demográficas da população estão incluídas em a_i . A equação (3) é chamada de efeitos não observados ou modelos de efeitos fixos. Ao seu turno, o efeito temporal ou o efeito variável capta tendências macro, tais como progresso técnico ou choques dinâmicos no tempo. Em que Y_{it} , i representa a unidade (neste caso município) de corte transversal e t o período de tempo.

$$Y_{it} = \beta_0 + \delta_0 d2_t + \beta_1 x_{it} + a_i + u_{it}. \quad (3)$$

A variável $d2_t$ é uma variável dummy igual a zero quando $t=1$ e um quando $t=2$; Ela não muda ao longo de i . portanto o intercepto de $t=1$ é β_0 , e o intercepto de $t=2$ é $\beta_0 + \delta_0$. O erro u_{it} , denominando de erro idiossincrático ou erro de variação temporal, representa fatores não observados que alteram ao longo do tempo e afetam Y_{it} . A omissão de uma variável constante no tempo, pode causar um viés chamado de viés de heterogeneidade, presumindo que mesmo o erro u_{it} não seja correlacionado com x_{it} , o agrupamento será viesado se x_{it} e a_i forem correlacionados.

Na maioria das aplicações, a principal razão para coletar os dados em painel é considerar que o efeito não observado, a_i , é correlacionado com a variáveis explicativas. Como a_i é constante ao longo do tempo, podemos diferenciar os dados ao longo dos dois anos. Mais precisamente, para uma observação i de corte transversal, pode ser escrito os dois anos. No presente trabalho usaremos os anos de 2003 e 2016 e equação pode descrita da seguinte forma.

$$Y_{i2003} = \beta_0 + \beta_1 x_{i2003} + a_i + u_{i2003} \quad (t = 2003). \quad (4)$$

$$Y_{i2016} = (\beta_0 + \delta_0) + \beta_1 x_{i2016} + a_i + u_{i2016} \quad (t = 2016). \quad (5)$$

Ao se subtrair a segunda equação da primeira, obtém-se:

$$(Y_{i2016} - Y_{i2003}) = (\delta_0 + \beta_1(x_{i2016} - x_{i2003}) + (u_{i2016} - u_{i2003})). \quad (6)$$

Ou

$$\Delta Y_i = \delta_0 + \beta_1 \Delta x_i + \Delta u_i. \quad (7)$$

Em que Δ representa a mudança de $t = 2003$ para $t = 2016$ e o efeito não observado, a_i , não aparece em (7), pois ele foi “descartado pela diferenciação”. Esta equação, chamada de

equação de primeiras diferenças, é uma equação única de corte transversal, mas cada variável é diferenciada ao longo do tempo. em que Y é a variável de interesse resultante. O método de estimação de diferenças em diferenças, algumas vezes chamado de efeito médio de tratamento, pode ser ilustrado com a seguinte equação:

$$\Delta Y_i = \beta_0 + \beta_1 \Delta D_1 + \beta_2 \Delta X_1 + \beta_3 \Delta X_2 + \beta_4 \Delta X_3 + \beta_5 \Delta X_4 + \beta_6 \Delta X_5 + \beta_7 \Delta X_6 + \beta_8 \Delta X_7 + \alpha_i + \Delta u_i, \quad (8)$$

D_1 = Dummy é uma variável igual a um para os municípios com sistemas do Programa finalizados e operantes e zero caso contrário;

ΔX_1 = Logaritmo da variação do PIB *per capita* a preços constantes de 2016;

ΔX_2 = Logaritmo Repasse Bolsa Família a preços constantes de 2016;

ΔX_3 = Variação Pré-natal 2003-2016;

ΔX_4 = Variação Índice de Gini da renda domiciliar *per capita* segundo Município 2000-2010;

ΔX_5 =Logaritmo variação do Valor adicionado bruto da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social / população dos anos 2003-2016;

ΔX_6 = Variação Abastecimento de água: domicílios segundo municípios / população 2000-2010.

Os parâmetros β_0 , β_i e u_i são para parâmetros a serem estimados pelo modelo. O parâmetro de interesse é em relação ao programa, ou seja, β_1 . As variáveis serão adicionadas uma a uma em sete modelos para verificar se o parâmetro permanecerá estável ao longo dos sete modelos que serão estimados.

Quanto a expectativa do sinal de cada variável, é esperado de $\Delta X_1, \Delta X_2, \Delta X_3, \Delta X_4$ e ΔX_6 variem negativamente, pois quanto maior forem essas variáveis, melhores indicadores sociais e conseqüentemente menos óbitos na infância. Entretanto, ΔX_6 pode estar viesada por outras variáveis não incluídas. Já de $\Delta X_5, \Delta X_7$ é esperado que variem positivamente. Para ΔX_5 positivo, há menos desigualdade sociais e para um ΔX_7 positivo espera-se mais acesso higiene e acesso ao saneamento básico e, portanto, uma menor mortalidade infantil.

3.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS

Nas Tabela 3 foi feito a média e o desvio padrão das variáveis estudadas afim de verificar o quanto variou em média e quanto cada uma dispersou da média no período escolhido. Para isto, foi feito primeiro a média e o desvio com todos os municípios, depois com os municípios atendidos (*dummy*=1) e, na sequência, com os não atendidos pelo PAD (*dummy*=0).

Tabela 3: Estatística descritiva da Variação da Taxa de Mortalidade Infantil.

	Média	Desvio padrão
Todos os municípios	-10.535	23.370
Municípios atendidos pelo PAD	-14.269	23.082
Municípios não atendidos pelo PAD	-10.133	25.579

Fonte: Primária.

Em termos absolutos a média dos municípios que receberam o programa é maior e o desvio padrão é menor comparado dos que não receberam. Mesmo assim, é importante verificar que a simples conferência da média e, portanto, a tentativa de fazer uma correlação, não implica em uma causalidade. Só o modelo completo, controlando pelas características dos municípios relevantes e a separação de grupo de controle e tratamento é capaz de dar indícios relacionadas a possível relação de causalidade entre as variáveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo tem o objetivo discutir os resultados de uma possível relação causal entre o índice mortalidade infantil e os municípios atendidos pelo PAD. A Tabela 4 apresenta os resultados do modelo de diferença-em-diferença estimado, incluindo regressões diferentes que variam em termos dos controles adicionados.

Tabela 4: Resultado do modelo de diferença em diferenças.

Variáveis	Modelos						
	1	2	3	4	5	6	7
Água doce	-4.1362 (-2.3326)	-3.9644 (-2.2483)	-3.8717 (-2.2090)	-4.2120 (-2.3946)	-3.7932 (-2.1610)	-3.4225 (-1.8972)	-3.4587 (-1.9279)
PIB <i>per capita</i>	-	-12.012 (-2.5671)	-12.287 (-2.5987)	-12.155 (-2.5356)	-12.173 (-2.5211)	-17.051 (-3.0105)	-17.093 (-3.0019)
Repassse Bolsa família	-	-	-3.8321 (-2.5116)	-3.5364 (-2.2381)	-3.8017 (-2.3663)	-4.4990 (-2.6236)	-4.5250 (-2.6402)
Pré-natal	-	-	-	-0.0236 (-1.6225)	-0.0263 (-1.8614)	-0.0280 (-2.0190)	-0.0277 (-2.0085)
Índice de Gini da renda domiciliar per capita segundo Município	-	-	-		30.618 (-2.4178)	27.779 (-2.18284)	27.906 (-2.1892)
Gasto público <i>per capita</i>	-	-	-	-	-	33.199 (-2.5997)	30.959 (-2.3868)
Abastecimento de água	-	-	-	-	-	-	8.9680 (-0.44407)
R ²	0.0023	0.0057	0.0093	0.0124	0.0180	0.0229	0.0230

Fonte: Elaboração própria.

A primeira regressão não inclui quaisquer controles além do índice de mortalidade infantil interagida com a *dummy*. A segunda regressão adiciona como controle o PIB *per capita*. Verificou-se que um aumento da variação do PIB *per capita* faz com que haja uma redução na variação do índice de mortalidade infantil. O impacto da renda sobre a eficiência na sobrevivência infantil pode significar que uma população com maior nível de renda, compatível com uma maior qualidade de vida, tenha como resultado um melhor nível de saúde, incluindo uma quantidade menor de óbitos infantis.

Sabe-se que o Programa Bolsa Família programa tem boa focalização e impactos expressivos sobre a redução da desigualdade de renda e de índices de pobreza e miséria via benefícios financeiros. As condicionalidades do Bolsa Família como o acompanhamento pré-natal, o acompanhamento vacinal e a maior cobertura das equipes de saúde da família permitem

o alcance de melhores resultados na redução de óbitos infantis. Os municípios que apresentam maiores proporções de crianças pobres podem ter dificuldades de atingir maiores taxas de sobrevivência infantil. A desigualdade de renda é um indicador ruim de bem-estar de uma população. Desta forma, para verificar o efeito do PBF, é adicionado na terceira regressão o Repasse de Bolsa Família aos municípios. Observa-se, portanto, que o parâmetro é negativo e relativamente estável ao longo dos modelos estimados. Assim, a cobertura do PBF interfere positivamente na eficiência do município no combate à mortalidade infantil.

Camelo, Tavares e Saiani (2009) por sua vez avaliaram por meio de estimações o impacto do Programa Bolsa Família sobre a segurança alimentar dos domicílios, as medidas antropométricas das crianças e a mortalidade infantil. E concluíram que, ao observar o resultado na amostra, o efeito do Bolsa Família sobre a mortalidade infantil pareceu ser positivo. No entanto, os resultados sugerem que o Bolsa Família não apresenta impactos sobre a redução da mortalidade entre crianças de 0 a 6 anos no modelo para a amostra pareada. Isto leva a crer que o programa deve selecionar famílias cujas crianças têm maior risco de morrer.

Já na quarta regressão, os dados sobre as consultas pré-natal foram adicionados e se mostraram estatisticamente significativos para tal análise, sendo o seu nível de significância em 95%, mas com o sinal diferente do esperado. Pode existir divergência na qualidade e na coleta desses dados fornecidos pelo DATASUS, pois, supõe-se que, um aumento de frequências nas consultas e acompanhamentos das mães durante a gravidez, conseqüentemente evitaria problemas gestacionais e possíveis mortalidades infantis.

Na quinta regressão é incluído na análise o índice de Gini. Este é um instrumento matemático utilizado para medir a desigualdade social de um determinado espaço geográfico (IPEA, [2019?]). Em relação ao índice de Gini, este expressou um alto grau de correlação com taxa de mortalidade infantil, considerada estatisticamente significativa igual a 95%. O índice de Gini reportou a maior elasticidade dentre todos os parâmetros estimados no modelo, demonstrando que quanto maior for a desigualdade de renda município, maior será o índice de mortalidade infantil.

Na sexta regressão, a variação do gasto adicionado bruto da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social é considerada, ou seja, o gasto público *per capita*. É possivelmente um parâmetro viesado devido a endogenidade entre gastos e mortalidade. Supõe-se que quanto maior a mortalidade infantil, maiores seriam os gastos públicos.

Entretanto, o viés de uma variável não é suficiente para invalidar os resultados de outros parâmetros de interesse no modelo.

Conforme as pesquisas feitas, foram encontrados alguns resultados de outros artigos acadêmicos aos quais façam o estudo comparativo dos mesmos parâmetros analisados para qualificar e quantificar a melhora do índice de mortalidade infantil. Segundo Martins (2018), existe uma literatura empírica relativamente extensa que estuda, sob diferentes abordagens, a correlação causal entre os gastos em saúde e a mortalidade infantil. Em seu modelo, estimou um impacto nulo dos gastos públicos e concluiu que mais gastos públicos podem não se traduzir necessariamente em melhorias na saúde da população, se por exemplo a produtividade das ações ou serviços de saúde forem baixas, deixando os serviços de saúde ineficientes. Para ele, não existe um entendimento sobre qual impacto que os gastos em saúde exercem sobre a mortalidade infantil. De um lado existem estudos que sugerem que os gastos em saúde têm um efeito irrelevante na mortalidade infantil, de outro existem trabalhos que apontam que maiores gastos em saúde reduzem significativamente a taxa da mortalidade infantil (MARTINS, 2018). Mesmo entre os trabalhos que alegam ter estabelecido uma relação causal entre o aumento dos gastos e queda na mortalidade, não existe unanimidade sobre qual a magnitude deste impacto, que varia consideravelmente dependendo dos dados e métodos empregados na estimação.

A pesquisa sobre o abastecimento de água por domicílios segundo municípios não encontrou quaisquer resultados significativos conforme o esperado. Um parâmetro que também pode ter divergência na qualidade dos dados pelo DATASUS, pois a falta de água limpa ou higiene precária são responsáveis por levar à óbito crianças por doenças diarreicas. Todavia, um aumento de domicílios que possuam abastecimento de água, evidenciaria menores números de óbitos infantis. Outro fato a se mencionar, é de que o não acesso a água é um dos critérios para a escolha do Água Doce. Portanto, a *dummy* pode estar capturando todo o eventual efeito da variável do saneamento.

Sendo o nível de confiança a frequência com a qual o intervalo observado contém o parâmetro real de interesse quando o experimento é repetido várias vezes, o parâmetro relacionado ao Programa Água Doce é estatisticamente significativo, permanecendo relativamente estável com nível de significância de 99%.

De acordo com os sete modelos estimados, a variável dependente é negativa, os parâmetros são estáveis e mantêm níveis de significância entre 95% a 99%, sendo o sétimo

modelo o mais robusto, em que se incluem todos os controles possíveis. Portanto, embora seja complexo avaliar, existem evidências de que o Programa Água Doce reduziu a taxa de mortalidade infantil nos municípios nordestinos do semiárido brasileiro. Reforça-se, portanto, que suprimento de água de boa qualidade é fundamental para o bem-estar de vida dos seres humanos, para o desenvolvimento econômico e social. As políticas públicas de enfrentamento de escassez hídrica em regiões áridas e pobres são pertinentes para a o desenvolvimento sustentável destas afim de garantir o acesso igualitário de água tratada.

No que tange à efetividade do PAD nos municípios atendidos e que fez alguma comparação na aplicação do programa entre determinado período de tempo é o de Azevêdo *et al* (2013), ao qual o objetivo desta investigação foi analisar as políticas públicas de enfrentamento da escassez hídrica. Eles fizeram um parâmetro comparativo com o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) dos anos 2000 a 2009 para avaliar o crescimento econômico e possível desenvolvimento do município de Amparo (onde foi instalada a primeira Unidade Demonstrativa na Paraíba). E relaram que embora o Programa seja relevante, o seu alcance social se mostra pequeno diante da problemática a escassez de água para o consumo humano na região do sertão paraibano. O presente estudo visou verificar a efetividade do programa em todos os Estados atendidos, incluindo mais parâmetros a serem analisados.

Um comentário em relação ao tamanho do R^2 é pertinente. Tipicamente, o R^2 é relativamente pequeno em modelos de diferenças em diferenças. A interpretação correta desse indicador não é de qualidade ou ausência de qualidade na estimativa. O que o R^2 indica é o quanto das variações da variável de interesse são explicadas pela variação do conjunto de variáveis independentes escolhidas. No presente contexto, a mortalidade infantil é um fenômeno complexo, em que variáveis ao nível do indivíduo, sobretudo dados socioeconômicos da mãe, importam bastante. O presente modelo capta seus efeitos indiretamente, por meio do monitoramento de características observáveis dos municípios. Não é gratuito, portanto, que o tamanho do impacto, medido pelo R^2 , seja pequeno. Contudo, mesmo sendo relativamente pequeno, o que os resultados sugerem é que o programa Água Doce foi responsável por uma queda na taxa de variação da mortalidade infantil. Evidentemente, a economia de vidas de algumas crianças possivelmente já vale o esforço com o desenho deste tipo de política pública de mitigação de mudanças climáticas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo verificar a relação causal entre a política pública do Programa Água Doce e o índice de mortalidade infantil nos municípios nordestinos atendidos via modelos de regressões.

A partir da revisão de literatura sobre a economia das mudanças climáticas foi possível avaliar os impactos da qualidade ambiental sobre a saúde e como os economistas discutem o seu efeito sobre o desenvolvimento econômico. No segundo momento, foi explicado a técnica utilizada e foi feito o levantamento dos principais dados secundários. E, no último capítulo, foi feita uma análise das regressões, onde foi discutido os principais resultados do PAD sobre a variável escolhida na pesquisa.

De acordo com o IPCC (2018) alterações climáticas devem se intensificar nas próximas décadas. Portanto, tornou-se um tema de política internacional afim de mitigar e evitar tais efeitos. Conforme o próprio IPCC (2007), algumas regiões são mais vulneráveis e podem sofrer mais com essas mudanças, com a savanização de florestas da Amazônia e a intensificação da desertificação do semiárido brasileiro.

O Brasil, com o comprometimento de promover políticas públicas ligadas à adaptação, criou o Programa Água Doce (PAD) em 2004, com o objetivo de estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano no semiárido, contribuindo com o desenvolvimento econômico e sustentável das população atendidas.

No presente trabalho foi difícil coletar os dados por diversos motivos. Primeiro porque o PAD abrange uma grande quantidade de estados e conseqüentemente uma grande quantidade de municípios, o que deixou extensa e complexa a coleta para compilar as tabelas e rodar o modelo econométrico. Depois, as formatações das tabelas de cada site eram diferentes, deixando o trabalho minucioso. Também a qualidade dos dados em algumas situações eram duvidosos, como o número de consultas do pré-natal e o número de abastecimento de água por domicílio, pois não se sabe exatamente se foi levado a sério a coleta e controle dos dados em determinadas regiões. Por último, outra questão complexa foi olhar as regressões e também verificar se há outros fatores que podem viesar e ou omitir os resultados.

Utilizar como técnica um conjunto de dados em painel para acompanhar o grupo de controle em um determinado período de tempo e verificar o efeito econômico da política pública, foi o mais adequado. Medir somente o número de óbitos infantis para descrever se o Programa Água Doce realmente teve efeitos sobre a taxa de mortalidade infantil não é o suficiente. E, portanto, foi necessário controlar mais fatores na regressão múltipla como: PIB

per capita, Repasses de Bolsa Família, Consulta pré-natal, Índice de Gini, Acesso a água e verificar a causalidade das alterações na variável estudada, evitando assim que efeitos de outras variáveis produzam vies na estimação.

Embora complexo de avaliar como resultado da pesquisa em verificar a relação e a efetividade do Programa Água Doce sobre os municípios atendidos no semiárido nordestino, obtivemos a partir dos sete modelos estimados parâmetros estáveis e níveis de significância entre 95% a 99%. Demonstrando efeitos positivos e relevantes do PAD sobre a variável dependente estudada, isto é, reduzindo a taxa de mortalidade infantil nos municípios atendidos.

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se explorar outras variáveis além da taxa de mortalidade infantil, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), produtividade agrícola, renda familiar, desempenho escolar, entre outras. Portanto, espera-se que os resultados evidenciados possam subsidiar futuras pesquisas complementares afim de seja explorado outros pontos do Programa, como também outros trabalhos que relacionem políticas públicas, meio ambiente, desenvolvimento econômico e mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional das Águas. **Água no Mundo**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

ASSUNÇÃO, J.; CHEIN, F. Climate change and agricultural productivity in Brazil: future perspectives. **Environment and Development Economics**, Cambridge, v. 21, n. 5, p. 581-602, 2016.

AZEVEDO, A. C.; SOUSA, C. M. de; CASEMIRO, R.; MOTTA, R. M. C. Água, tecnologia e desenvolvimento: o caso do programa Água Doce no semiárido paraibano. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 8, n. 18, p. 01-12, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água Doce**. [2018]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>. Acesso em: 15 out. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água Doce**. [2019] Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>. Acesso em: 05 mai. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Documento Base: Programa Água Doce**. Brasília: MMA, 2012.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Auditorias de natureza operacional sobre políticas públicas e mudanças climáticas: Segurança hídrica do semiárido**. Brasília: [s.n.], 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. SUDENE. **Delimitação do Semiárido**. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 06 set. 2019

CAMELO R.S.; TAVARES, P.A.; SAIANI, C.C.S. Alimentação, Nutrição e Saúde em Programas de Transferência de Renda: Evidências para o Programa Bolsa Família. 2006. **Economia**, Selecta, Brasília (DF), v.10, n.4, p.685–713, dezembro 2009.

CAMPOS, A.; ALVES, A. M. O programa água para todos: ferramenta poderosa contra a pobreza. In: CAMPELLO, T., FALCÃO, T. COSTA, P. V. **Brasil sem miséria**. Brasília: MDS, 2014. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil_sem_miseria/livro_o_brasil_sem_miseria/artigo_17.pdf. Acesso em: 03 set. 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAY, K. Y.; GREENSTONE, M. **Air Quality, Infant Mortality, and the Clean Air Act of 1970**. [S.l.: s.n.], 2003.

DA SILVA, E. S. A; PAES N.A. Programa Bolsa Família e a redução da mortalidade infantil

DOMINGUES, E. P. ; MAGALHÃES, A. S. ; RUIZ, R.M. Cenários de Mudanças Climáticas e Agricultura no Brasil: impactos econômicos na Região Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste** , v. 42, p. 229-246, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

IBGE. **Mapas regionais: Semiárido brasileiro**.2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 05 mar. 2019.

IPCC. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Cambridge. 2007.

IPCC. Global Warming of 1.5°C. [*S.l.:s.n.*], 2018.

IPEA. **O que é?: Índice de Gini**. 2004. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 01 nov. 2019.

IPEA. **Programa Bolsa Família (PBF) - número de benefícios em dezembro, de 2004 a 2016**. [2019?]. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: Literature, **American Economic Association**, v. 51, n. 3, p. 689-730, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, J. S. **Impactos dos Gastos em Saúde sobre a Mortalidade Infantil: Uma Análise com Base nas Mudanças no Financiamento da Atenção Básica no Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

NORDHAUS, W. D. **Nobel Prize**. 2019. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/economics/2018/nordhaus/facts/> Acesso em: 11 fev. 2019. nos municípios do Semiárido brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, n.24, v.2, p.623-630, 2019.

PÉRES, G. M. B. **Desigualdade Socioeconômica na Mortalidade Infantil no Estado da Bahia/Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2017.

STERN, N. **The Economics of Climate Change: The Stern Review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

UNICEF. **Levels and Trends in Child Mortality: United Nations Inter-Agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME), Report 2019**. 2019. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/levels-and-trends-in-child-mortality/>. Acesso em: 10 nov. 2019

WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 4. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2010.

ZIVIN, J.G.; NEIDELL, M. Environment, Health, and Human Capital. Journal of Economic perspectives. **Environment and Development Economics**, Cambridge, v. 21, n. 5, p. 581-602, 2016.