



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
MESTRADO EM ECONOMIA

MATEUS FILIPE DA SILVA

**CHOQUES DE SECA NA PRIMEIRA INFÂNCIA IMPACTAM A FORMAÇÃO DO  
CAPITAL HUMANO? EVIDÊNCIAS PARA REGIÃO NORDESTE**

Caruaru

2024

MATEUS FILIPE DA SILVA

**CHOQUES DE SECA NA PRIMEIRA INFÂNCIA IMPACTAM A FORMAÇÃO DO  
CAPITAL HUMANO? EVIDÊNCIAS PARA REGIÃO NORDESTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGECON da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Regional

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup>. Danyelle Karine Santos Branco

Caruaru

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Mateus Filipe.

Choques de seca na primeira infância impactam a formação de capital humano? Evidências para Região Nordeste / Mateus Filipe da Silva. - Recife, 2024.

39p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste. Programa de Pós-graduação em Economia, Caruaru, 2024.

Orientação: Danyelle Karine Santos Branco.

1. Choques de seca; 2. Primeira infância; 3. Região Nordeste.  
I. Branco, Danyelle Karine Santos - Orientadora. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

CDD 330

MATEUS FILIPE DA SILVA

**CHOQUES DE SECA NA PRIMEIRA INFÂNCIA IMPACTAM A FORMAÇÃO DO  
CAPITAL HUMANO? EVIDÊNCIAS PARA REGIÃO NORDESTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGECON da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Regional

Aprovada em: 31/05/2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Danyelle Karine Santos Branco (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Profa. Dra. Danyella Juliana Martins de Brito (Examinadora interna)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Profa. Dra. Cláudia César Batista Julião (Examinadora Externa)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

## DEDICATÓRIA

À minha filha, Valentina.

## **AGRADECIMENTOS**

À Ideli, pelo seu apoio incondicional e companheirismo ao longo desta jornada. Sua presença foi fundamental em cada passo do caminho.

À minha avó, por toda a educação e valores que me transmitiu desde o início da minha vida. Suas lições e amor inabaláveis foram a base para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

À minha tia Gaby, pelo apoio constante e encorajamento. Sua confiança em mim foi uma fonte de motivação nos momentos desafiadores.

Ao meu time, por todos os momentos de aprendizado que compartilhamos juntos. Cada experiência foi enriquecedora e contribuiu significativamente para o meu desenvolvimento.

A todos os meus professores, pela dedicação e empenho em compartilhar conhecimento. Suas orientações foram essenciais para a minha formação acadêmica.

E, especialmente, à minha orientadora, pelo seu apoio incansável e orientação valiosa ao longo desta jornada. Sua expertise e paciência foram cruciais para a conclusão deste trabalho.

A todos, meu sincero agradecimento.

## RESUMO

Eventos climáticos extremos têm sido amplamente documentados ao longo da história global. Este trabalho investiga o impacto dos choques de seca na formação do capital humano na região Nordeste do Brasil. Utilizando dados da PNAD e variáveis climáticas específicas, o estudo examina se a exposição à seca nos primeiros anos de vida afeta indicadores de educação e emprego na vida adulta. Para alcançar este objetivo, recorremos a uma estratégia empírica que envolve a utilização de dados provenientes da PNAD de 2013 e 2014. Além disso, para uma análise mais detalhada dos padrões climáticos, incorporamos dados da série temporal de Matsuura e Willmott (2012), denominada "Terrestrial Air Temperature and Terrestrial Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Series". A desagregação desses dados a nível municipal é realizada por meio do Índice de Precipitação Padronizada (SPI). O modelo utilizado é MQO e sua análise considera anos de estudo, analfabetismo, emprego, e matrícula em cursos universitários como variáveis dependentes, enquanto a intensidade e frequência de secas nos primeiros cinco anos de vida constituem as variáveis explicativas. Os resultados demonstram que, de maneira geral, os choques de seca nos primeiros anos de vida não apresentam um impacto significativo sobre os anos de estudo ou sobre a taxa de emprego dos indivíduos. No entanto, há uma diferença de gênero relevante: enquanto os homens não mostram variações significativas, as mulheres expostas à seca durante o segundo ano de vida têm menor probabilidade de serem analfabetas.

**PALAVRAS-CHAVE: Choques de seca; Primeira infância; Região Nordeste**

## **ABSTRACT**

Extreme weather events have been widely documented throughout global history. This study investigates the impact of drought shocks on human capital formation in the Northeast region of Brazil. Utilizing data from the PNAD and specific climatic variables, the study examines whether exposure to drought in early childhood affects education and employment indicators in adulthood. To achieve this objective, we employ an empirical strategy involving the use of data from the 2013 and 2014 PNAD. Additionally, for a more detailed analysis of climatic patterns, we incorporate data from the time series by Matsuura and Willmott (2012), titled "Terrestrial Air Temperature and Terrestrial Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Series." The disaggregation of these data at the municipal level is performed using the Standardized Precipitation Index (SPI). The OLS model considers years of schooling, illiteracy, employment, and university enrollment as dependent variables, while the intensity and frequency of droughts in the first five years of life constitute the explanatory variables. The results show that, overall, drought shocks in early childhood do not have a significant impact on years of schooling or the employment rate of individuals. However, there is a relevant gender difference: while men do not show significant variations, women exposed to drought during the second year of life are less likely to be illiterate.

**KEYWORDS: Drought shocks; Early childhood; Northeast region**

## LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Descrição das variáveis que compõem o modelo.....	19
Tabela 1. Estatísticas descritivas.....	23
Tabela 2. Impacto de choques de seca na variável anos de estudo.....	25
Tabela 3. Impacto de choques de seca na variável analfabestimo.....	25
Tabela 4. Impacto de choques de seca na variável emprego.....	26
Tabela 5. Impacto de choques de seca na variável anos de estudo para pessoas dos gêneros feminino e masculino .....	29
Tabela 6. Impacto de choques de seca na variável analfabetismo para pessoas dos gêneros feminino e masculino.....	30
Tabela 7. Impacto de choques de seca nas variáveis série certa e ensino superior.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA.....</b>	<b>17</b>
3.1 Dados da PNAD.....	17
3.2 Dados meteorológicos.....	18
3.3 Modelo de estimação dos efeitos de choques de seca em relação ao capital humano.....	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Outros resultados.....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Explorando a heterogeneidade de gênero.....	29
4.1.2 Outras variáveis de escolaridade.....	31
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que a temperatura média global está aumentando. Essas elevações aumentam o risco da ocorrência de eventos climáticos extremos, como secas e inundações (IPCC, 2014). A literatura destaca que a exposição a choques climáticos extremos no período pós-natal e primeiros anos de vida pode ter efeitos persistentes na aquisição de capital humano e bem-estar, especialmente para crianças de países em desenvolvimento (Currie e Vogl, 2013; Dinkelman, 2017). À medida que a saúde é considerada tanto como um componente do capital humano quanto como um contribuinte para outras formas desse capital (Becker, 2007), cada vez mais se tem dado atenção aos impactos de longo prazo de uma variedade de choques ocorridos no início da vida, tais como estresse materno (Aizer et al., 2016), choques climáticos (Rocha e Soares, 2015) epidemias (Barreca, 2010), e até mesmo a disponibilidade de alimentos (Almond e Mazumder, 2011).

Dinkelman (2017) apresenta que as secas desempenham um papel crucial na variação de longo prazo do capital humano em saúde. Ela mostra que a exposição à seca na infância aumenta as incapacidades na vida adulta, com efeitos concentrados nos aspectos físicos e mentais. Os choques climáticos negativos podem ser ainda mais prejudiciais nas áreas rurais, podendo levar a colheitas mais escassas; as alterações associadas nos preços e lucros afetam potencialmente os rendimentos reais das famílias e, conseqüentemente, o consumo de alimentos e outros fatores de saúde (Skoufias e Vinha, 2013). O impacto dos choques climáticos no capital humano vem através de uma interação entre o impacto direto na saúde da criança, e o impacto indireto no consumo e mecanismos de sobrevivência disponíveis.

A relação entre o desenvolvimento humano e fenômenos climáticos extremos tem sido objeto de estudo e preocupação crescente, especialmente em um contexto global de mudanças climáticas aceleradas. A seca é um dos fenômenos mais preocupantes, uma investigação aprofundada da relação entre seca e capital humano revela uma complexidade significativa que vai além dos impactos imediatos na segurança alimentar e hídrica (Zhang *et al.*, 2022, Amondo, Nshakira-Rukundo e Mirzabaevev, 2023).

Devido aos vários efeitos que a seca na primeira infância tem sobre o desenvolvimento integral das crianças, podemos tratá-la como um choque exógeno,

em especial quando ocorre durante o período da primeira infância. Durante períodos de seca, desnutrição, fome e falta de higiene podem ocorrer, comprometendo o crescimento físico e o desenvolvimento cognitivo e emocional. Além disso, a instabilidade socioeconômica e insegurança, o que afeta o ambiente emocional das crianças. Ademais, é comum que a educação seja interrompida devido à necessidade de atender às necessidades da família, o que restringe as oportunidades futuras das crianças (Shah e Steinberg, 2017; Zhang *et al.*, 2022; Dinkelman, 2017).

Este estudo propõe-se a investigar a extensão dos efeitos da exposição ao fenômeno de seca no desenvolvimento educacional futuro dos indivíduos, considerando os impactos significativos associados à ocorrência desse fenômeno e sua possível configuração como um evento de choque quando experimentado durante a primeira infância. O objetivo deste estudo é determinar se a experiência de um choque de seca na primeira infância está associada a uma redução nos anos de estudo ao longo da vida da pessoa. Além disso, o objetivo é determinar se tal exposição pode ter efeitos distintos e específicos nos domínios no emprego, examinando como as dificuldades enfrentadas durante a infância em períodos de seca podem impactar as trajetórias profissionais dos indivíduos posteriormente.

Uma variedade de pesquisas na literatura existente examina os efeitos da seca no capital humano e como os choques climáticos podem impactar as trajetórias de vida das pessoas (Dinkelman, 2017; Sodoge, 2024). No entanto, embora seja possível observar estudos que buscam analisar os impactos de condições climáticas extremas, mais precisamente a seca, nos diferentes aspectos da sociedade, como no trabalho e mão de obra (Branco e Feres, 2018), ou uma análise de maneira mais geral dos impactos e da seca em si (Marengo, Torres e Alves, 2017), ainda há uma lacuna significativa a ser preenchida quando se trata de avaliar esses impactos na região nordeste do Brasil no que se refere à educação. Esta área é conhecida por ser suscetível às condições climáticas adversas, o que a torna um caso de estudo particularmente relevante para entender os desdobramentos da seca tanto no nível local quanto regional.

Portanto, uma análise específica do impacto da seca no Nordeste brasileiro não apenas contribuiria para enriquecer a literatura existente sobre o tema, mas também forneceria uma perspectiva regional mais aprofundada e contextualizada sobre essa questão crucial. Este estudo visa auxiliar no preenchimento da lacuna ao

investigar os efeitos da seca na formação do capital humano na Região Nordeste e no Brasil.

Este estudo é organizado em seções distintas. Inicialmente, a seção de introdução contextualiza o tema da seca como um choque, particularmente quando experimentado durante a primeira infância, delineando a relevância e os objetivos do trabalho. Em seguida, a seção fundamentação teórica oferece uma revisão da literatura pertinente, fornecendo um arcabouço conceitual e teórico para a compreensão do fenômeno em questão. Posteriormente, a seção da estratégia empírica detalha a metodologia adotada neste estudo, incluindo a descrição da abordagem metodológica, fontes de dados utilizadas e procedimentos de análise empregados. Os resultados são apresentados na seção seguinte, fornecendo uma análise dos dados obtidos por meio da aplicação da metodologia delineada. Por fim, a seção de conclusões sintetiza os achados do estudo e discute suas implicações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A relação entre seca e capital humano é complexa e multifacetada, envolvendo uma série de interações dinâmicas que moldam o desenvolvimento das crianças desde os estágios iniciais da vida. A primeira infância, compreendida desde o nascimento até os 5 anos de idade, é um período crucial para o desenvolvimento de funções cerebrais e habilidades de aprendizado. (Raghavan e Ruta, 2022; Cannon *et al.*, 2018).

Investir em condições favoráveis durante essa fase pode resultar em ganhos substanciais de habilidades, o que, por sua vez, contribui para a realização pessoal, social e econômica (National Research Council *et al.*, 2000; Karoly, Kilburn & Cannon, 2006; Luo *et al.*, 2022). Durante essa fase, os alicerces da capacidade cognitiva, do comportamento, das habilidades sociais e da autorregulação são estabelecidos. Essas habilidades moldam a trajetória de vida e podem ser observadas à medida que a capacidade cognitiva da criança começa a se manifestar (Karoly, Kilburn & Cannon, 2006; Valentine, 2015).

Condições de saúde deficientes e adversidades enfrentadas nos primeiros anos de vida podem ter impactos profundos nas oportunidades de aprendizado, o que, por sua vez, se relaciona diretamente com o desenvolvimento econômico individual (Heckman, 2006; Curi e Menezes-Filho, 2009). Portanto, a consideração cuidadosa desses aspectos desempenha um papel crucial na formação e no potencial de cada indivíduo ao longo de sua vida. Estudos destacam a influência significativa dos eventos ocorridos nos estágios iniciais da vida no desenvolvimento educacional de uma pessoa.

Crianças expostas a secas no início da vida, enfrentam adversidades significativas em termos de crescimento físico e cognitivo (Abiona, 2017). Evidências do Equador durante a crise econômica de 1999 sugerem que tais choques na primeira infância podem levar a uma redução substancial na formação de capital humano. Adultos que foram fetos durante períodos de seca apresentam não apenas menor estatura, mas também atrasos e insatisfações escolares marcantes, culminando em menores níveis de escolaridade e piores resultados de saúde na vida adulta (Pacheco e Wagner, 2023).

Alderman, Hoddinott e Kinsley (2006) destacam a influência de choques negativos que ocorrem nos primeiros anos de vida, nos resultados educacionais das

crianças. Segundo suas descobertas, para o Zimbábue, no sul da África, a exposição a adversidades (nesse caso a guerra civil e seca) com potencial de ocasionar má nutrição durante os estágios iniciais da vida, particularmente na idade pré-escolar, está associada a uma redução substancial nos níveis de escolaridade. Por exemplo, crianças que tiveram acesso a um ambiente de desenvolvimento mais favorável apresentaram um aumento de até 0,85 em suas notas escolares em comparação com outras crianças, que foram atingidas por choques negativos. Além disso, essas crianças tendem a iniciar sua jornada escolar de maneira menos tardia, 6 meses antes.

A literatura também tem explorado como fonte exógena os fatores climáticos, como choques de chuva (Maccini e Yang, 2009; Shah e Steinberg, 2017; Dinkelman, 2017). A exposição a níveis mais elevados de chuva durante a primeira infância está associada a um maior consumo precoce, investimentos educacionais mais robustos e um desenvolvimento de capital humano mais sólido na infância posterior (Currie e Almond, 2011; Currie e Vogl, 2013). Esse efeito se deve, em parte, à influência da renda, pois períodos de menor renda, frequentemente associados a choques, podem resultar em um desequilíbrio entre o consumo imediato e os rendimentos futuros das crianças (Banerjee, Benabou e Mookherjee, 2006).

Entretanto, existe também um efeito de substituição pró-escolaridade em eventos de seca, onde o custo de permanecer na escola durante esses períodos é menor, incentivando as crianças a continuarem seus estudos. Isso pode resultar em um melhor desempenho educacional comparado a períodos de chuvas mais intensas (Shah e Steinberg, 2017; Ferreira e Schady, 2009), destacando a influência direta da renda ou da dominância do efeito substituição na educação. Shah e Steinberg (2017) examinam os resultados a médio prazo e concluem que choques positivos de chuva no início da vida reduzem o desempenho nos testes escolares e levam a menos anos de escolaridade entre as crianças na Índia, ou seja, o efeito de choques de chuva, mesmo que seja em quantidades elevadas, podem afetar o desenvolvimento educacional.

Já no que se refere a níveis de chuva abaixo do normal, Dinkelman (2017) mostra que enfrentar choques de seca nos primeiros anos de vida aumenta as taxas de incapacidade na idade adulta na África do Sul, com os efeitos concentrados nas deficiências físicas e mentais. Adhvaryu *et al.* (2016) examinam os resultados de médio prazo e documentam que os efeitos dos choques adversos de precipitação

são menores para as crianças de famílias que recebem transferências monetárias condicionais no México.

Hyland e Russ (2019) oferecem uma análise abrangente da situação na África Subsaariana, revelando que os efeitos prejudiciais das secas podem perdurar por um longo período, exercendo influências negativas significativas sobre a educação e a altura. Maccini e Yang (2009) identificaram que os níveis de precipitação durante a infância exercem influência em diversos resultados na vida adulta das mulheres na Indonésia. Mais especificamente, observaram que um índice de precipitação superior à média durante o ano de nascimento está correlacionado com melhores condições de saúde, maior sucesso educacional e status socioeconômico mais elevado quando essas mulheres atingem a idade adulta. Além disso, ressaltam a relevância de fatores climáticos na análise desses impactos, oferecendo insights valiosos para a formulação de políticas educacionais e de desenvolvimento que visam melhorar a qualidade de vida das comunidades e promover a equidade.

O estudo de Mussa (2017) no Malawi demonstra que os choques de seca durante os primeiros anos de vida têm um impacto significativo na mobilidade educacional intergeracional. Esses choques tendem a reforçar a imobilidade educacional nas camadas mais baixas da sociedade, ao mesmo tempo em que diminuem as chances de mobilidade ascendente na extremidade superior da distribuição educacional. Isso implica que crianças provenientes de famílias com menos recursos educacionais e socioeconômicos, quando expostas a condições adversas decorrentes da seca, têm menor probabilidade de superar as limitações educacionais de suas gerações anteriores. Por outro lado, aquelas de estratos mais elevados podem também experimentar uma redução na ascensão educacional que normalmente estaria ao seu alcance.

A descoberta de Thai e Falaris (2011) de que os efeitos negativos da seca sobre os resultados educacionais foram encontrados na região rural do Vietnã, ressalta a persistência desse fenômeno em vários contextos geográficos e socioeconômicos. Este padrão reforça a ideia de que a seca tem um efeito negativo significativo na educação, mostrando uma tendência generalizada que vai além das fronteiras regionais e nacionais.

A intersecção entre os impactos dos choques de seca na primeira infância e os resultados educacionais ao longo da vida revela uma narrativa complexa e multifacetada sobre os efeitos de eventos climáticos extremos no desenvolvimento

humano. Segundo estudo realizado em uma região propensa à seca no Quênia (Nublër, 2021) demonstram que crianças expostas a choques de seca durante seus estágios iniciais de desenvolvimento enfrentam desafios significativos no que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo e ao desempenho educacional, especialmente entre as meninas. Esses desafios se traduzem em notas mais baixas e dificuldades de aprendizado que persistem ao longo da vida acadêmica.

Ou seja, os aspectos ligados ao choque de seca na primeira infância e sua influência com os resultados de educação, parecem fornecer um padrão, um choque de seca, em sua maioria, acarretará um menor desempenho educacional. Todavia, estudos parecem nos apontar um efeito contraditório, trabalhos como o de Nordstrom e Cotton (2020), que diz que choques severos de seca aumentam a escolaridade ou de Haile, Kaleab e Tirivayi (2019) que mostram que condições mais específicas estão relacionadas a esse atraso de educação, mostrando que o impacto em mulheres é maior do que em homens. Já em outros casos, como no estudo de Santosh, Molitor e Vollmer (2014), que indica que os efeitos de choques na escolaridade são maiores em meninos.

A análise das evidências disponíveis mostra claramente que os efeitos de choques ambientais, como secas, sobre o desenvolvimento infantil variam e dependem muito dos ambientes locais e individuais das crianças. Esta variabilidade indica que uma variedade de fatores socioeconômicos, culturais e ambientais que existem em cada região estudada mediam as relações entre choques ambientais e os resultados na saúde e educação das crianças. Todavia, um consenso parece prevalecer, o de que tais choques trazem um impacto à educação na vida adulta.

Em resumo, o acesso às condições climáticas favoráveis durante a primeira infância desempenha um papel crucial no desenvolvimento educacional das crianças. Essa influência não se limita apenas à seca, mas também inclui os efeitos do excesso de chuva. Pesquisas, como as de Akresh *et al.* (2012) e Maccini e Yang (2009), salientam a importância de considerar o período em que a exposição climática ocorre, seja no útero ou nos primeiros anos após o nascimento, para compreender de forma mais abrangente como os níveis regulares de chuva influenciam positivamente os resultados educacionais.

A literatura não chega a um consenso em relação aos diferentes cenários analisados. Assim sendo, é de extrema importância estudar a situação específica do Brasil. Portanto, esta pesquisa busca contribuir para uma compreensão mais

abrangente dessas dinâmicas, oferecendo uma base sólida para futuras investigações e intervenções no campo da educação e desenvolvimento humano.

### **3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA**

A estratégia empírica compreende os dados e modelo econométrico utilizados para atingir os objetivos da pesquisa. Esta seção está dividida de maneira a apresentar os dados da pesquisa, tanto os dados de pessoas, quanto os dados de clima utilizados nas pesquisas, por fim, em seguida, se apresenta o modelo que satisfaz as condições de MQO e as especificações da análise e variáveis nele contidas.

#### **3.1 Dados da PNAD**

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), examina uma série de indicadores socioeconômicos e demográficos, como população, educação, saúde, trabalho, renda e habitação. Este estudo inclui os indivíduos que vivem em domicílios familiares e unidades coletivas. Seu objetivo principal é fornecer uma visão geral do desenvolvimento econômico do país, fornecendo informações essenciais para o planejamento econômico e social, bem como para a compreensão das tendências e desafios enfrentados pela sociedade brasileira (IBGE, 2014).

Para este trabalho foram considerados os resultados da PNAD para os anos de 2013 e 2014, considerando a Região Nordeste como unidade geográfica de análise. Aproximadamente 70% dos entrevistados na Região Nordeste residem no mesmo município em que nasceram, de acordo com a PNAD. Por isso, podemos continuar com esta análise porque tais resultados nos dão uma base sólida. Além disso, como o Brasil apresenta uma grande heterogeneidade geográfica, para isolar o efeito do choque, a análise deste trabalho foca na Região Nordeste. E, devido ao mecanismo de efeito significativo na renda em regiões que dependem de maneira mais significativa da agricultura. Os dados para os anos de 2013 e 2014 oferecem uma base estável para a análise uma vez que seguem um modo consistente de coleta e, desta feita, é possível abranger os indivíduos que tiveram o choque de seca na primeira infância.

A análise foi realizada com uma amostra de 12.797 indivíduos, durante os dois anos em que o estudo foi realizado. Isso permitiu abranger a coorte de pessoas com idades entre 16 e 25 anos, assim, concentrando-se em indivíduos nascidos entre 1990 e 1997. A escolha dessa coorte específica permitiu uma maior precisão na identificação dos indivíduos em idade escolar. Além disso, forneceu uma maneira

mais eficaz de considerar os anos de estudo como uma variável importante para essa faixa etária. As variáveis de escolaridade, gênero e etnia também nos foram fornecidas a partir da PNAD.

A variável de Série certa, indica se o indivíduo está na série certa para sua idade, para elaborar essa variável, considerou-se que a idade mínima para iniciar o primeiro ano do ensino fundamental é de 5 anos. A partir disso, foi calculada a diferença entre a idade atual do indivíduo e essa idade mínima (5 anos). Se o resultado dessa subtração for igual ao número de anos de estudo completados pelo indivíduo, então ele é considerado como estando na série escolar correta para a sua idade, essa variável só levou em consideração indivíduos que estão estudando ensino fundamental e médio.

### **3.2 Dados meteorológicos**

Este trabalho baseou-se nos dados da série temporal de Matsuura e Willmott (2012), "Terrestrial Air Temperature and Terrestrial Precipitation: 1900–2010 Gridded Monthly Series", versão 3,02. O conjunto de dados fornece estimativas globais em uma escala de 0,5x0,5 graus, que se refere a graus de latitude e longitude, uma grade de 0,5x0,5 graus implica que a superfície da Terra é dividida em células ou quadrados que medem 0,5 graus de latitude por 0,5 graus de longitude. O algoritmo de interpolação foi usado para calcular os nós nas grades usando estações meteorológicas distribuídas em áreas próximas.

Uma abordagem semelhante à utilizada por Branco e Féres (2018) foi empregada para analisar o choque de seca. Os dados de precipitação neste estudo foram desagregados por município, com ênfase nos municípios localizados na região nordeste do Brasil. O Índice de Precipitação Padronizada (SPI), que foi descrito por Mckee, Doesken e Kleist em 1993 como um método baseado na precipitação de longo prazo ajustada a uma distribuição de probabilidade normal, foi a ferramenta analítica principal usada. A avaliação quantitativa das variações de precipitação é possível com este índice, que é essencial para identificar períodos de seca.

A classificação dos níveis de seca, determinada pelo SPI, revelou padrões de precipitação abaixo do normal. Estes foram categorizados da seguinte forma: "seca leve" para níveis abaixo de -0,99, "seca moderada" para níveis entre -1 e -1,49,

"seca severa" para níveis entre -1,50 e -1,99, e "seca extrema" para níveis a partir de -2.

Para criar o choque de seca, consideramos o Índice Padronizado de Precipitação (SPI) a partir da categoria de seca moderada, definida por um padrão de precipitação igual ou inferior a -1. Desse modo, para identificar a ocorrência do choque de seca em algum mês da amostra, verificamos se o nível de precipitação está igual ou abaixo de -1.

Dado que estamos analisando os primeiros meses de vida do indivíduo, o choque de seca é determinado da seguinte maneira: para cada período de 12 meses, calculamos o acúmulo de choque de seca nos primeiros 5 anos de vida do indivíduo. Se o indivíduo foi exposto a um choque de seca durante o primeiro ano de vida, esse evento é somado ao acúmulo total de choques, representando assim o choque de seca do indivíduo durante o seu primeiro ano de vida, ou seja, nos primeiros 12 meses após o seu nascimento. O mesmo procedimento é aplicado para os meses subsequentes, permitindo-nos calcular o acúmulo de choques para os anos 1, 2, 3, 4 e 5 de vida do indivíduo, totalizando 60 meses.

A seguir, no quadro 1, temos as variáveis que compõem o modelo, bem como suas fontes e descrição para que se possa visualizar melhor a composição do modelo que veremos a seguir.

Quadro 1 - Descrição das variáveis que compõem o modelo

Variável	Fonte	Descrição
Anos de estudo	PNAD	Indica a quantidade de anos de estudo que o indivíduo tem.
Analfabetismo	PNAD	Indica se no dia de referência da pesquisa o indivíduo não era alfabetizado
emprego	PNAD	Indica se o indivíduo esteve empregado pelos 12 meses anteriores à data de referência da pesquisa
Série certa	PNAD	Indica se o indivíduo está na série que deveria estar

		de acordo com a sua idade, para os estudantes de ensino médio e ensino fundamental
universidade	PNAD	Indica se o indivíduo esteve em algum momento da sua vida matriculado em algum curso de graduação
ano1	Matsuura e Willmott (2012)	Representa o acúmulo de choques de seca para o primeiro ano de vida do indivíduo
ano2	Matsuura e Willmott (2012)	Representa o acúmulo de choques de seca para o segundo ano de vida do indivíduo
ano3	Matsuura e Willmott (2012)	Representa o acúmulo de choques de seca para o terceiro ano de vida do indivíduo
ano4	Matsuura e Willmott (2012)	Representa o acúmulo de choques de seca para o quarto ano de vida do indivíduo
ano5	Matsuura e Willmott (2012)	Representa o acúmulo de choques de seca para o quinto ano de vida do indivíduo
temperatura	Matsuura e Willmott (2012)	Indica a temperatura média do município nos primeiros anos de vida do indivíduo
sexo	PNAD	Variável binária, que indica se o indivíduo é do sexo masculino ou feminino, sendo 1 para indivíduos do gênero masculino e 0 para indivíduos do gênero feminino
etnia	PNAD	Variável binária, que

		indica a etnia do indivíduo, sendo 1 para indivíduos que se declarados pretos ou pardos e 0 caso contrário
Idade	PNAD	Indica a idade que o indivíduo tinha no dia de referência da pesquisa, seja para o primeiro ano, 2013, ou para o segundo, 2014
Ano	PNAD	Indica o ano em que o indivíduo nasceu

Fonte: Elaboração própria.

### 3.3 Modelo de estimação dos efeitos de choques de seca em relação ao capital humano

Para investigar os efeitos de um choque exógeno ocorrido na primeira infância no capital humano, utilizamos o seguinte modelo:

$$E_{itj} = \alpha + \beta\chi_{j,t} + \eta_j + \mu_t + \xi_{itj} + \epsilon_{itj} \quad (1)$$

Onde  $E_{itj}$  trata-se do capital humano ou escolaridade do indivíduo  $i$ , nascido no ano  $t$  que está no município  $j$ . Utiliza-se anos de estudo como medida para o capital humano;  $\theta_{j,t}$  é a variável que indica se o indivíduo foi exposto a choques de seca na primeira infância, medida como o número de secas sofridos em cada ano, assim sendo quantificada pelo vetor  $\chi$ , que representa o acúmulo de seca para os primeiros anos de vida, mais especificamente do primeiro ao quinto anos.

O coeficiente  $\beta$  mede os efeitos da exposição a precipitações reduzidas nos primeiros anos de vida com o objetivo de capturar a incidência de choques de seca anualmente em vez de um total acumulado. Assim, a exposição ao choque é dividida em cinco variáveis separadas, ano1, ano2, ano3, ano4 e ano5, cada uma representando o acumulado de choques de seca durante os primeiros cinco anos de vida do indivíduo analisado. Esta metodologia permite uma análise mais granular dos dados, possibilitando um entendimento mais preciso de como os choques de

seca em cada um desses anos iniciais podem influenciar os resultados educacionais futuros do indivíduo.

Dado que esta análise considera uma amostra de indivíduos agrupados por uma desagregação geográfica comum e com faixas etárias similares, uma vez que, focaliza-se nos indivíduos que estavam em sua primeira infância durante o período dos choques. Assim sendo, para isolar o efeito desses choques específicos de outros fatores potencialmente influentes, adota-se a técnica de efeitos fixos de município ( $\eta_j$ ), o que nos permite absorver quaisquer características locais que não variam ao longo do tempo e que não são diretamente observáveis, mas que poderiam influenciar os resultados da pesquisa.

Além disso, para controlar as características que são comuns a todos os indivíduos nascido em um determinado ano, como flutuações econômicas, políticas, ou eventos climáticos relevantes, bem como tendências e padrões sazonais adota-se efeitos fixos de ano de nascimento ( $\mu_t$ ), isolando, assim, fatores não observados de tempo.  $\xi_{itj}$  é o vetor de variáveis controle que compõem o modelo, sendo elas: gênero dos indivíduos, cor/raça, idade, temperatura, por fim  $\epsilon_{itj}$  representa o termo de erro clusterizado a nível de município.

A variável "gênero" é definida como binária, assumindo o valor 1 para indivíduos do sexo masculino e 0 para os do sexo feminino. Similarmente, a variável "etnia" também é tratada de forma binária, onde o valor 1 é atribuído a indivíduos que se identificam como pretos ou pardos, e 0 para aqueles que não se enquadram nessas categorias. Por fim, a variável "idade" representa a idade dos indivíduos nos anos específicos da amostra, que são 2013 e 2014, temperatura representa a temperatura média do município no momento do choque.

Para compreender de maneira mais abrangente como o choque de seca nos anos iniciais da vida podem ilustrar um impacto futuro, além da representação de anos de estudo como capital humano, adota-se também, outras variáveis como a nossa variável de interesse, ou seja, nosso  $E_{itj}$ , tais variáveis estão associados a fatores de educação e, de maneira mais específica, a fatores de renda, tais variáveis estão empregadas nos resultados e representam analfabetismo, indicando se o indivíduo era analfabeto no dia de pesquisa, a seguir temos a variável que indica se o indivíduo esteve empregado pelos doze meses anteriores à data de referência.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo central do presente trabalho é analisar o impacto de um choque de seca na primeira infância no capital humano de uma amostra de indivíduos na Região Nordeste do Brasil. Para isso categorizamos algumas variáveis que buscam responder esse problema de pesquisa. A tabela 1 nos apresenta as estatísticas descritivas das variáveis dependentes e explicativas. As estatísticas descritivas nos fornecem informações iniciais acerca das disparidades de educação, temperatura, entre outras.

Tabela 1. Estatísticas descritivas

	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
anos de estudo	12.797	10,0575	3,1396	0	17
Analfabeto	12.797	0,0202	0,1405	0	1
emprego	12.797	0,813	0,2732	0	1
serie certa	3.587	0,112	0,1869	0	1
universidade	12.797	0,1183	0,3229	0	1
ano1	12.797	1,9481	1,5881	0	8
ano2	12.797	1,8544	1,5958	0	8
ano3	12.797	1,6857	1,6017	0	8
ano4	12.797	1,6798	1,5756	0	8
ano5	12.797	1,5371	1,5065	0	8
Temperatura	12.797	23,253 °C	1,7140	16,25 °C	28,49 °C
Sexo	12.797	0,4964	0,5000	0	1
Etnia	12.797	0,2648	0,4412	0	1
idade	12.797	20,0432	2,6746	16	25
ano	12.797	1993.213	2.5847	1990	1997

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da PNAD 2013 e 2014.

Os resultados que refletem os efeitos do impacto das secas nos primeiros anos de vida estão detalhados nas tabelas subsequentes. Inicialmente, focalizaremos nossa análise nos resultados apresentados na Tabela 2, os quais revelam-se estatisticamente insignificantes ao examinar a influência dos choques de seca durante os primeiros anos de vida no que concerne ao capital humano, este último representado pela quantidade de anos de estudo. Esta constatação inicial sugere a ausência de uma relação negativa entre os choques de seca e a duração dos anos de estudo por indivíduo.

A ausência de significância estatística pode sugerir a inexistência de uma relação entre os choques de seca durante a primeira infância e a duração dos anos de estudo na Região Nordeste do país. Entretanto, é importante notar que estudos comparáveis sugerem a existência dessa relação em outras regiões do mundo. Esta discrepância regional pode apontar a necessidade de se observar especificidades locais e das dinâmicas socioeconômicas regionais para melhor compreender os possíveis impactos das secas nos anos iniciais de vida sobre a educação.

No entanto, variáveis particulares, como o sexo e a etnia da pessoa, parecem ser extremamente significantes para a variável dependente "anos de estudo". Além disso, é evidente que a idade também desempenha um papel relevante, pois é razoável supor que o número de anos de estudo de uma pessoa aumenta à medida que envelhece, assumindo que essa relação é normal, levando em consideração ainda os indivíduos que compõem a nossa coorte.

Tabela 2. Impacto de choques de seca na variável anos de estudo.

Variável	coeficiente
ano1	0,0250 (0,1792)
ano2	0,0147 (0,0225)
ano3	0,0282 (0,0213)
ano4	0,00769 (0,0227)
ano5	0,00426

	(0,0271)
temperatura	0,0521 (0,0287)
sexo	-0,786*** (0,0291)
etnia	0,662*** (0,0738)
Efeitos fixos de ano	Sim
Efeitos fixos de município	Sim

Fonte: Elaboração própria.

Notas: (1) A amostra compreende 12797 indivíduos. A amostra é restrita à PNAD de 2013 e 2014.

Níveis de significância: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  (2) Desvios padrão robustos entre parênteses

(4) Todas as regressões levam em consideração efeitos fixos de município e ano estimam o erro padrão clusterizado a nível de município

A Tabela 3 mostra os resultados relacionados à variável "analfabetismo", que mostra a relação entre o choque de seca e a condição de analfabetismo do indivíduo. Esta condição é caracterizada pela falta de qualquer nível de educação formal, bem como pela falta de habilidades básicas de leitura, escrita e compreensão de textos. Semelhante ao caso anterior, os resultados mostram que não há uma correlação significativa o suficiente para afirmar com confiança que os choques na primeira infância estão diretamente ligados à falta de educação formal e competências básicas de letramento na idade adulta.

No entanto, ao contrário do resultado anterior, o choque de seca tem um impacto significativo e positivo no analfabetismo no segundo ano (ou "ano2"), indicando que a exposição à levaria a uma diminuição da possibilidade do indivíduo se tornar analfabeto futuramente. No entanto, tanto o valor do coeficiente quanto o grau de significância associado ao resultado são pequenos. Isso torna difícil chegar a uma conclusão definitiva sobre a existência de uma relação substancial neste caso.

Tabela 3. Impacto de choques de seca na variável no analfabetismo

Variável	coeficient
----------	------------

	e
ano1	-0,000775 (0,0011)
ano2	-0,00195* (0,0009)
ano3	-0,000576 (0,0098)
ano4	-0,00109 (0,0011)
ano5	0,000292 (0,0011)
temperatura	-0,000718 (0,0014)
sexo	0,0137*** (0,0026)
etnia	0,00246 (0,0033)
Efeitos fixos de ano	Sim
Efeitos fixos de município	Sim

Fonte: Elaboração própria.

Notas: (1) A amostra compreende 12797 indivíduos. A amostra é restrita à PNAD de 2013 e 2014.

Níveis de significância: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  (2) Desvios padrão robustos entre parênteses

(4) Todas as regressões levam em consideração efeitos fixos de município e ano estimam o erro padrão clusterizado a nível de município

No entanto, uma descoberta particularmente intrigante emerge ao examinarmos os dados apresentados na Tabela 4, que aborda a relação entre a exposição à seca durante a primeira infância e a probabilidade de emprego posterior

na vida adulta. Os resultados desta análise revelam uma associação significativa entre a ocorrência de choques de seca durante o terceiro ano de vida e uma maior probabilidade de engajamento em atividades laborais mais tarde na vida. Especificamente, os dados relativos ao terceiro ano de vida demonstram essa relação de forma consistente, evidenciando um nível de significância estatística de 5%.

Tabela 4. Impacto de choques de seca na variável de emprego

Variável	coeficiente
ano1	-0,00028 (0,0018)
ano2	0,002011 (0,0018)
ano3	0,004205* (0,0094)
ano4	-0,00162 (0,0021)
ano5	0,003777 (0,0023)
temperatura	0,006271* (0,0027)
sexo	-0,01041* (0,0052)
etnia	-0,00577 (0,0053)
Efeitos fixos	Sim

de ano

Efeitos fixos Sim

de

município

---

Fonte: Elaboração própria.

Notas: (1) A amostra compreende 12797 indivíduos. A amostra é restrita à PNAD de 2013 e 2014.

Níveis de significância: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  (2) Desvios padrão robustos entre parênteses

(4) Todas as regressões levam em consideração efeitos fixos de município e ano estimam o erro padrão clusterizado a nível de município

Os resultados apresentados podem sugerir uma falta de associação entre a exposição a choques de seca durante a primeira infância e os resultados educacionais futuros. Essa falta de conexão pode indicar não apenas que não há uma conexão significativa, mas também que as políticas governamentais destinadas a diminuir as disparidades educacionais podem ter afetado a Região Nordeste. Além disso, é importante observar que os efeitos dos períodos de seca podem ser ambíguos, como destacado por Joshi (2019), que observa um aumento na frequência escolar durante tais períodos em comparação com momentos de precipitação considerada normal.

Além disso, investigar como os choques de seca se relacionam com os resultados educacionais pode ajudar a entender as dinâmicas únicas da Região Nordeste do Brasil. Existe uma ideia de que os períodos de seca podem, paradoxalmente, beneficiar a escolaridade, pois a escassez de oportunidades financeiras pode reduzir os custos associados à permanência na escola, encorajando as crianças a continuar a receber educação formal (Shah e Steinberg, 2017; Ferreira e Schady, 2009).

Essa continuidade, por sua vez, poderia resultar em melhores resultados educacionais. No entanto, a validade desta hipótese para a Região Nordeste ainda não está claramente estabelecida. Seria necessário um estudo detalhado para analisar os mecanismos específicos que influenciam essa dinâmica na região, considerando tanto os fatores diretamente relacionados às condições de seca quanto outros elementos socioeconômicos e culturais que podem moderar ou mediar esse efeito.

## 4.1 Outros resultados

### 4.1.1 Explorando a heterogeneidade de gênero

Com o intuito de investigar potenciais disparidades de gênero em nossa amostra, desenvolvemos um modelo que visa identificar de forma específica como os impactos da exposição a choques de seca na primeira infância podem afetar individualmente pessoas do sexo masculino e feminino. A tabela 5, onde são apresentados os resultados do modelo para ambos os gêneros, nos mostra que, assim como visto anteriormente neste trabalho, os resultados revelaram que os choques de seca não exercem um impacto significativo nos anos de estudo dos indivíduos, independentemente do sexo.

Tabela 5. Impacto de choques de seca na variável anos de estudo para pessoas do gênero feminino e masculino

	Gênero feminino	Gênero masculino
ano1	0,0538 (0,0274)	0,00623 (0,0029)
ano2	0,0488 (0,0349)	-0,0147 (0,0329)
ano3	0,0140 (0,0291)	0,0437 (0,0340)
ano4	-0,00347 (0,0336)	0,0164 (0,0332)
ano5	0,0527 (0,0309)	-0,0391 (0,0359)
temperature	0,105** (0,0365)	0,00211 (0,0422)
etnia	0,573*** (0,0785)	0,747*** (0,1022)
Efeitos fixos		
se ano	Sim	Sim
Efeitos fixos	Sim	Sim

## de município

Fonte: Elaboração própria.

Notas: (1) A amostra compreende 6444 indivíduos do gênero feminino e 6353 indivíduos do gênero masculino. A amostra é restrita à PNAD de 2013 e 2014. Níveis de significância: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  (2) Desvios padrão robustos entre parênteses (4) Todas as regressões levam em consideração efeitos fixos de município e ano e estimam o erro padrão clusterizado a nível de município

Contudo, ao analisarmos a questão do analfabetismo, os resultados apresentados na Tabela 6 revelam um impacto significativo da exposição à seca durante o segundo ano de vida. Com um nível de significância de 5%, constatou-se que a exposição à seca nesse período pode aumentar a probabilidade de uma mulher não se tornar analfabeta no futuro. Entretanto, ao direcionar o olhar para os indivíduos do sexo masculino, os resultados apontam para a ausência dessa relação. Tal resultado parece se alinhar aos encontrados por Haile, Kaleab e Tirivayi (2019), que mostraram um impacto maior para mulheres expostas a choques de seca na primeira infância nos ganhos de educação, do que para indivíduos do sexo masculino.

Todavia, os resultados apresentados neste trabalho mostram uma relação contrária àqueles explorados anteriormente, uma vez que parecem apontar uma relação positiva entre o choque de seca e o analfabetismo, uma vez que apresenta um resultado negativo. Entretanto, essa discrepância de gênero ressalta a importância de uma análise diferenciada das consequências dos choques de seca, considerando não apenas os impactos médios, mas também as diferenças específicas entre homens e mulheres.

Tabela 6. Impacto de choques de seca na variável analfabetismo para pessoas do gênero feminino e masculino

	Gênero feminino	Gênero masculino
ano1	-0,0000506 (0,0011)	-0,00180 (0,0018)
ano2	-0,00351* (0,0014)	-0,000244 (0,0017)
ano3	0,000219	-0,00206

	(0,0013)	(0,0016)
ano4	0,00118	-0,00375
	(0,0014)	(0,0019)
ano5	-0,000167	0,000681
	(0,0013)	(0,0019)
temperature	-0,000469	-0.00148
	(0,0015)	(0,0022)
etnia	0,000989	-0.00639
	(0,0030)	(0,0055)
Efeitos fixo		
se ano	Sim	Sim
Efeitos fixo		
de município	Sim	Sim

---

Fonte: Elaboração própria.

Notas: (1) A amostra compreende 6444 indivíduos do gênero feminino e 6353 indivíduos do gênero masculino. A amostra é restrita à PNAD de 2013 e 2014. Níveis de significância: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  (2) Desvios padrão robustos entre parênteses (4) Todas as regressões levam em consideração efeitos fixos de município e ano estimam o erro padrão clusterizado a nível de município

#### 4.1.2 Outras variáveis de escolaridade

Nesta seção exploramos outras variáveis de educação, de maneira atentarmos entender se o impacto do choque de seca pode alterar questões mais específicas no que tange os ganhos de educação, a primeira variável, “série certa”, tem como enfoque os indivíduos que, na data de referência da amostra, ainda frequentavam o ensino regular, seja ensino fundamental ou ensino médio. Para elaboração dessa variável, foi considerada uma idade mínima para o ingresso no ensino fundamental, levando em consideração a idade mínima, em média, para ingresso no primeiro ano do ensino fundamental no Brasil, 5 anos de idade, então, se os anos de estudo (considerando o que está frequentando), for igual a diferença entre a idade e idade mínima para início no ensino forem iguais, dizemos que o indivíduo está na série certa.

Já a segunda variável que vamos lidar é ensino superior, ela nos mostra se o indivíduo, em algum momento de sua vida fez parte de uma instituição de ensino

superior. O objetivo nesse caso é buscar entender se os desafios advindos de choques de seca na primeira dificultaria o acesso ao ensino superior futuramente.

A Tabela 6 nos mostra os resultados dessa análise. Na coluna 1 temos os resultados para o choque na variável série certa, no entanto, em consonância com resultados anteriores, não parece haver uma correlação significativa entre a exposição a choques de seca durante a primeira infância e a probabilidade de uma pessoa ingressar na série escolar adequada para sua idade. Na coluna 2 temos os resultados que mostram se o choque impacta a entrada em curso de ensino superior e, mais uma vez, os resultados nos mostram não haver significância entre a variável de choque e a variável de interesse, o que pode nos indicar uma ausência de relação entre choques de seca na primeira infância e o acesso a uma graduação.

Tabela 7. Impacto de choques de seca nas variáveis série certa e ensino superior

	Série certa	Ensino superior
ano1	0,00284 (0,0014)	-0,00232 (0,0010)
ano2	-0,00137 (0,0018)	-0,000972 (0,0010)
ano3	0,00198 (0,0013)	-0,00324 (0,0011)
ano4	0,00283 (0,0012)	-0,00338 (0,0013)
ano5	-0,00173 (0,0017)	0,00256 (0,0014)
temperature	0,00619** (0,0018)	0,00449 (0,0011)
sexo	-0,0214*** (0,0036)	-0,0334*** (0,0027)
etnia	0,00854 (0,0037)	0,0774*** (0,0027)
Efeitos fixos de ano	Sim	Sim

Efeitos fixos  
de município Sim Sim

---

Fonte: Elaboração própria.

Notas: (1) A amostra total compreende 12797 indivíduos. A variável série certa tem uma amostra de 3587 estudantes. A amostra é restrita à PNAD de 2013 e 2014. Níveis de significância: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  (2) Desvios padrão robustos entre parênteses (4) Todas as regressões levam em consideração efeitos fixos de município e ano e estimam o erro padrão clusterizado a nível de município

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo inicial da pesquisa era investigar se a exposição a períodos de seca durante os primeiros anos de vida poderia afetar negativamente os resultados futuros de educação das pessoas afetadas, baseados na quantidade de anos de estudo que elas tiveram. Todavia, a hipótese não se mostrou verdadeira, uma vez que, os resultados mostram que não há aparente relação significativa entre choques de seca na primeira infância e capital humano para a amostra analisada.

Porém, quando exploramos os efeitos de maneira mais específica, os resultados indicam, ainda, uma maior vulnerabilidade das mulheres aos efeitos dos choques de seca, especialmente em relação à obtenção de educação. Mulheres expostas a esses choques durante seus primeiros anos de vida apresentam uma menor probabilidade de serem analfabetas, especialmente quando o choque ocorre no segundo ano de vida.

Pesquisas mais abrangentes e detalhadas devem analisar os efeitos diretos dos choques de seca na primeira infância sobre o capital humano. Eles devem também examinar os processos e mecanismos subjacentes que podem afetar essa relação. Seria também interessante investigar como elementos contextuais, como políticas públicas de educação e programas de apoio durante períodos de seca, podem modular os efeitos desses eventos climáticos sobre o desenvolvimento educacional. Por último, mas não menos importante, pesquisas longitudinais que acompanham o desenvolvimento educacional ao longo do tempo, em diferentes contextos regionais e socioeconômicos, podem fornecer informações úteis sobre as complexas interações entre educação, clima e desenvolvimento humano.

## REFERÊNCIAS

ABIONA, Olukorede. Adverse effects of early life extreme precipitation shocks on short-term health and adulthood welfare outcomes. *Review of Development Economics*, v. 21, n. 4, p. 1229-1254, 2017.

AIZER, Anna; STROUD, Laura; BUKA, Stephen. Maternal stress and child outcomes: Evidence from siblings. *Journal of Human Resources*, v. 51, n. 3, p. 523-555, 2016.

ADHVARYU, Achyuta et al. Helping children catch up: Early life shocks and the progressa experiment. National Bureau of Economic Research, 2018.

AKRESH, Richard et al. War and stature: Growing up during the Nigerian civil war. *American Economic Review*, v. 102, n. 3, p. 273-277, 2012.

ALDERMAN, Harold; HODDINOTT, John; KINSEY, Bill. Long term consequences of early childhood malnutrition. *Oxford economic papers*, v. 58, n. 3, p. 450-474, 2006.

ALMOND, Douglas; MAZUMDER, Bhashkar. Health capital and the prenatal environment: the effect of Ramadan observance during pregnancy. *American Economic Journal: Applied Economics*, v. 3, n. 4, p. 56-85, 2011.

AMONDO, Emily Injete; NSHAKIRA-RUKUNDO, Emmanuel; MIRZABAEV, Alisher. The effect of extreme weather events on child nutrition and health. *Food Security*, v. 15, n. 3, p. 571-596, 2023.

BARRECA, Alan I. The long-term economic impact of in utero and postnatal exposure to malaria. *Journal of Human resources*, v. 45, n. 4, p. 865-892, 2010.

BANERJEE, Abhijit Vinayak; BENABOU, Roland; MOOKHERJEE, Dilip (Ed.). *Understanding poverty*. Oxford University Press, 2006.

BECKER, Gary S. Health as human capital: synthesis and extensions. *Oxford economic papers*, v. 59, n. 3, p. 379-410, 2007.

BRANCO, Danyelle; FÉRES, José. *Weather Shocks and Labor Allocation: Evidence from Northeastern Brazil*. 2018.

CANNON, Jill S. et al. Investing early: Taking stock of outcomes and economic returns from early childhood programs. *Rand health quarterly*, v. 7, n. 4, 2018.

CURRIE, Janet; ALMOND, Douglas. Human capital development before age five. In: Handbook of labor economics. Elsevier, 2011. p. 1315-1486.

CURRIE, Janet; VOGL, Tom. Early-life health and adult circumstance in developing countries. *Annu. Rev. Econ.*, v. 5, n. 1, p. 1-36, 2013.

CURI, Andréa Zaitune; MENEZES-FILHO, Naércio Aquino. A relação entre educação pré-primária, salários, escolaridade e proficiência escolar no Brasil. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 39, p. 811-850, 2009.

DINKELMAN, Taryn. Long-run health repercussions of drought shocks: evidence from South African homelands. *The Economic Journal*, v. 127, n. 604, p. 1906-1939, 2017.

FERREIRA, Francisco HG; SCHADY, Norbert. Aggregate economic shocks, child schooling, and child health. *The World Bank Research Observer*, v. 24, n. 2, p. 147-181, 2009.

HECKMAN, James J. Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, v. 312, n. 5782, p. 1900-1902, 2006.

HAILE, Kaleab K.; TIRIVAYI, Nyasha; NILLESEN, Eleonora. Climate shocks, coping responses and gender gap in human development. Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (UNU-MERIT), 2019.

HYLAND, Marie; RUSS, Jason. Water as destiny—The long-term impacts of drought in sub-Saharan Africa. *World Development*, v. 115, p. 30-45, 2019.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. “ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2014. Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade”. Acesso em: 15 de junho de 2023.

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5\\_wg2\\_spmport-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wg2_spmport-1.pdf).

JOSHI, Kuhu. The impact of drought on human capital in rural India. *Environment and Development Economics*, v. 24, n. 4, p. 413-436, 2019.

KAROLY, Lynn A.; KILBURN, M. Rebecca; CANNON, Jill S. Early childhood interventions: Proven results, future promise. Rand Corporation, 2006.

LUO, Yi et al. Early childhood investment impacts social decision-making four decades later. *Nature communications*, v. 9, n. 1, p. 4705, 2018.

MACCINI, Sharon; YANG, Dean. Under the weather: Health, schooling, and economic consequences of early-life rainfall. *American Economic Review*, v. 99, n. 3, p. 1006-1026, 2009.

MARENGO, Jose A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 129, p. 1189-1200, 2017.

MATSUURA, K.; WILLMOTT, C. Terrestrial Air Temperature and Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Time Series, Version 3.01. Relatório técnico, Universidade de Delaware, 2012.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios v33. 2013.

MUSSA, Richard. Early-Life Rainfall Shocks and Intergenerational Education Mobility in Malawi. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development. 2000.

NORDSTROM, Ardyn; COTTON, Christopher. Impact of a severe drought on education: More schooling but less learning. Available at SSRN 3601834, 2020.

NÜBLER, Laura et al. Rainfall shocks, cognitive development and educational attainment among adolescents in a drought-prone region in Kenya. *Environment and Development Economics*, v. 26, n. 5-6, p. 466-487, 2021.

RAGHAVAN, C.; RUTA, V. I Early child development: Silent emergency or unique opportunity?. 2022.

ROCHA, Rudi; SOARES, Rodrigo R. Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semiarid. *Journal of Development Economics*, v. 112, p. 72-91, 2015.

SANTOSH, Kumar; MOLITOR, Ramona; VOLLMER, Sebastian J. Children of Drought: Rainfall Shocks and Early Child Health in Rural India. *Social Science Research Network*, 2014. doi: 10.2139/ssrn.2478107.

SHAH, Manisha; STEINBERG, Bryce Millett. Drought of opportunities: Contemporaneous and long-term impacts of rainfall shocks on human capital. *Journal of Political Economy*, v. 125, n. 2, p. 527-561, 2017.

SKOUFIAS, Emmanuel; VINHA, Katja. The impacts of climate variability on household welfare in rural Mexico. *Population and Environment*, v. 34, p. 370-399, 2013.

SODOGE, Jan et al. Text mining uncovers the unique dynamics of socio-economic impacts of the 2018–2022 multi-year drought in Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 24, n. 5, p. 1757-1777, 2024.

THAI, Thuan Q.; FALARIS, Evangelos M. Child schooling, child health, and rainfall shocks: Evidence from rural Vietnam. *Journal of Development Studies*, v. 50, n. 7, p. 1025-1037, 2014.

VALENTINE, Charles Wilfred. *The psychology of early childhood: A study of mental development in the first years of life*. Routledge, 2015.

ZHANG, Junyao et al. Effects of Different Socioeconomic Development Levels on Extreme Precipitation Events in Mainland China. *Sustainability*, v. 14, n. 22, p. 15284, 2022.