



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE ECONOMIA PROFISSIONAL**  
**METRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE EMPRESAS**

**AEICHA ROLDAN TAVARES**

**IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE AS FINANÇAS MUNICIPAIS NO  
CEARÁ: UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL PARA O PERÍODO 2003-2016**

**FORTALEZA**

**2021**

AEICHA ROLDAN TAVARES

IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE AS FINANÇAS MUNICIPAIS NO  
CEARÁ: UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL PARA O PERÍODO 2003-2016

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia de Empresas

Orientador: Prof. Dr. João Mário Santos de França.

Co-Orientador: Dr. Victor Hugo de Oliveira Silva.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- T228i Tavares, Aeicha Roldan.  
IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE AS FINANÇAS MUNICIPAIS NO CEARÁ :  
UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL PARA O PERÍODO 2003-2016 / Aeicha Roldan Tavares. –  
2021.  
41 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração,  
Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia de Empresas, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. João Mário Santos de França .  
Coorientação: Prof. Dr. Victor Hugo de Oliveira Silva.
1. Finanças Públicas. 2. Desastres Naturais. 3. Estado de Emergência. 4. Calamidade Pública. 5.  
Ceará. I. Título.
- 

CDD 330

AEICHA ROLDAN TAVARES

IMPACTO DOS DESASTRES NATURAIS SOBRE AS FINANÇAS MUNICIPAIS NO  
CEARÁ: UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL PARA O PERÍODO 2003-2016

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia de Empresas

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. João Mário Santos de França (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Victor Hugo de Oliveira Silva (Coorientador)  
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Thaisa França Badagnan  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a Deus, que me deu forças para vencer todas as dificuldades.

## AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o seu desenvolvimento. A todos, aqui deixo a minha sincera gratidão.

Um agradecimento especial:

Aos meus ídolos, meus pais Francisco Joacir Vieira Tavares e Áurea Rosália Roldan Tavares (in memoriam), obrigada pelo amor incondicional, pelos ensinamentos e pelo exemplo de vida.

Ao meu esposo, Ronaldo Feitosa, pela compreensão, amor, carinho e por me incentivar todos os dias.

A minha sogra Rosa Feitosa por suas orações e incentivos a ultrapassar os desafios.

Obrigada a todos da família!

Ao meu orientador e coorientador, João Mário Santos de França e Victor Hugo de Oliveira Silva.

Agradeço ao CAEN – UFC, que me proporcionou a chance de expandir os meus horizontes.

Aos amigos e colegas de trabalho e da turma do mestrado, que não negaram força e ficaram na torcida, e principalmente ao SENAC / FECOMÉRCIO, que acreditou em mim e patrocinou essa conquista, meu muito obrigada.

## RESUMO

O presente estudo buscou investigar os impactos do estado de anormalidade decretado pelos municípios devido aos desastres naturais sobre as finanças públicas locais no Ceará. Utilizando um painel de dados para os 184 municípios cearenses entre 2003 e 2016, estimou-se os efeitos das declarações de estado de emergência e calamidade pública sobre as despesas e receitas dos municípios. Devido a endogeneidade intrínseca às declarações de anormalidade nos municípios, recorreu-se ao uso da precipitação pluviométrica como variável instrumental. Os resultados mostram um crescimento da despesa corrente per capita nos municípios a cada declaração adicional de estado de emergência ou calamidade pública, especialmente com investimento público. Os gastos com assistência social, saúde/saneamento, e com educação/cultura são positivamente afetados pelo estado de emergência e calamidade pública nos municípios. Também se verifica o crescimento da receita corrente per capita municipal em função do estado de emergência ou calamidade pública, especialmente influenciado pelo crescimento das receitas de transferências aos municípios. Por outro lado, o estado de anormalidade causado pelos desastres naturais gera redução das receitas tributárias per capita. Portanto, o presente estudo contribui mostrando evidências da sensibilidade das finanças públicas municipais aos choques econômicos causados por desastres naturais.

**Palavras-chave:** Finanças Públicas, Desastres Naturais, Estado de Emergência, Calamidade Pública, Ceará.

## ABSTRACT

This study sought to investigate the impacts of the state of abnormality decreed by municipalities due to natural disasters on local public finances in Ceará. Using a data panel for the 184 municipalities of Ceará between 2003 and 2016, the effects of the declarations of state of emergency and public calamity on the expenses and revenues of the municipalities were estimated. Due to the intrinsic endogeneity of the declarations of abnormality in the municipalities, rainfall was used as an instrumental variable. The results show an increase in per capita current expenditure in municipalities with each additional declaration of a state of emergency or public calamity, especially with public investment. Spending on social assistance, health/sanitation, and education/culture are positively affected by the state of emergency and public calamity in the municipalities. There is also a growth in current per capita municipal revenue due to the state of emergency or public calamity, especially influenced by the growth in revenue from transfers to municipalities. On the other hand, the state of abnormality caused by natural disasters generates a reduction in per capita tax revenue. Therefore, this study contributes by showing evidence of the sensitivity of municipal public finances to economic shocks caused by natural disasters.

**Keywords:** Public Finance, Natural Disasters, State of Emergency, Public Calamity, Ceará.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Episódios de Emergência e Calamidade Pública entre 2003 e 2016.....	26
Figura 2 - Correlação entre Episódios de Emergência/Calamidade Pública e Despesas Corrente per capita.....	27
Figura 3 - Correlação entre Episódios de Emergência/Calamidade Pública e Receitas Corrente per capita.....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas.....	24
Tabela 2 - Resultados para o primeiro estágio usando “ <i>Within Transformation</i> ”.....	30
Tabela 3 - Efeitos sobre despesas per capita.....	31
Tabela 4 - Efeitos sobre despesas per capita por função usando VI.....	33
Tabela 5 - Efeitos sobre as receitas per capita.....	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACSs	Agentes Comunitários de Saúde
ITR	Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
STN	Secretaria do Tesouro dos Estados Unidos
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>DECRETAÇÃO E RECONHECIMENTO DE DESASTRES NATURAIS...</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Base de Dados.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>Modelo Empírico.....</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Primeiro Estágio.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2</b>	<b>Segundo Estágio.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Efeitos sobre Despesas Públicas.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Efeitos sobre Receitas Públicas.....</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desastres naturais geram impactos devastadores no desenvolvimento humano e econômico dos países. Em apenas duas décadas (1992-2012), os desastres ambientais afetaram 4,4 bilhões de pessoas em todo o mundo, mataram 1,3 milhão de vidas e causaram US\$ 2 trilhões em perdas econômicas (UNISDR, 2012). Os países de baixa renda e em desenvolvimento são mais propensos a sofrer perdas humanas e econômicas do que os países desenvolvidos (TOYA e SKIDMORE, 2007), e o crescimento econômico desses países é especialmente afetado por choques ambientais (NOY, 2009; STROBL, 2012; LOAYZA et al., 2012).

A literatura fornece evidências de uma variedade de consequências econômicas a partir dos choques ambientais. Por exemplo, desastres naturais podem causar mobilidade da população em países pobres (GRAY e MUELLER, 2012; DRABO e MBAYE, 2015) e ricos (STROBL, 2011; DUPONT IV et al., 2015), afetam a renda e as despesas das famílias (AROURI et al., 2015; LOHMANN e LECHTENFELD, 2015) e impactam o mercado de trabalho local dos países afetados (HALLIDAY, 2012; COFFMAN e NOY, 2012). Os riscos naturais também contribuem para a manutenção de conflitos armados (GHIMIRE e FERREIRA, 2015) e para a manutenção de populações vulneráveis na pobreza (CARTER et al., 2006; JAKOBSEN, 2012; RODRIGUEZ-OREGGIA et al., 2012).

Outro potencial impacto dos desastres naturais é sobre as finanças públicas. Uma resposta muito comum aos desastres naturais é o acréscimo de transferências, além do aumento das despesas públicas das localidades afetadas (BARONE e MOCETTI, 2014; NOY e NUALSRI, 2011). Além disso, a literatura tem mostrado que os gastos com assistência pós-desastre são geralmente menos eficientes e eficazes do que os gastos com prevenção (HEALY e MALHOTRA, 2009; SKOUFIAS, 2003). No entanto, os governos preferem lidar com medidas de alívio de desastres, uma vez que é mais provável que o eleitorado perceba (ou perceba mal) os benefícios e, portanto, forneça suporte político (CAVALLO e NOY, 2010).

A Itália, por exemplo, experimentou aumento de gastos por cerca de 12 anos (entre 2000 e 2015) após choques causados por terremotos, apresentando respostas assimétricas a partir de transferências condicionais e não condicionais de recursos e efeitos “*flypaper*” heterogêneos em todo o país (MASIERO e SANTARROSA, 2020). Logo, torna-se fundamental entender como funciona a resposta do gasto público local em termos de uso e tempo dos

recursos, e o impacto subsequente em recuperação aos desastres naturais (BEVAN e COOK, 2015).

No Brasil, um país em desenvolvimento altamente exposto a desastres climáticos, houve 38.996 registros de desastres naturais com maior predominância de secas (51,3%) e inundações (32,7%) entre 1991 e 2012. Nesse período, em média, 6 milhões de pessoas foram afetados por desastres naturais (CEPED, 2013). O custo total dos danos é de R\$ 137 bilhões entre 1995 e 2014 (CEPED, 2016). Evidências recentes têm mostrado os efeitos adversos dos desastres naturais sobre as economias subnacionais (RIBEIRO et al., 2014; HADDAD e TEIXEIRA, 2015; LIMA e BARBOSA, 2018; OLIVEIRA 2019).

Todavia, há uma escassez de estudos sobre a relação entre as finanças públicas municipais e os choques causados por desastres naturais. Recentemente, Oliveira et al. (2020) mostrou que os municípios cearenses com elevada participação de suas receitas próprias na receita total sofrerem menos perdas humanas e econômicas devido às secas/estiagens, bem como às enchentes/inundações. Os autores mostram ainda que municípios com elevado gasto público per capita tendem a sofrer mais danos humanos e econômicos por conta dos desastres naturais, muito provavelmente associado à ineficiência do gasto público na prevenção aos choques ambientais. Porém, uma questão que precisa ser respondida é: como as receitas e os gastos municipais no Ceará respondem aos danos humanos e econômicos causados pelos desastres naturais.

Particularmente, o Ceará é um importante caso a ser estudado, pois 87% de seu território e 56% de sua população estão na grande região semiárida do Brasil. Ademais, diversos estados apresentam condições ambientais semelhantes, além de pertencerem à região mais pobre do Brasil (a região Nordeste). Por exemplo, o Ceará tem a 8ª maior população de 27 unidades federais (ou seja, 8,5 milhões, um pouco maior que a população da Áustria), mas apenas o 22º PIB per capita (US\$ 6.652 PPP) e economicamente comparável à Guatemala (US \$ 6.578 PPP). Além disso, o Ceará é o 6º estado brasileiro com maiores perdas por desastres naturais e o 2º na região Nordeste (CEPED, 2016).

Tendo o clima predominante tropical semiárido, o estado do Ceará tem elevada ocorrência de episódios de seca, muitas vezes associados a fenômenos climáticos de grande escala, como *El Niño* e *La Niña*, ou um intenso Gradiente de Temperatura Meridional da Superfície do Mar (TSM), sobre o Atlântico tropical (MARENGO et al., 2020).

Em média, o tamanho populacional dos municípios é de 46.000 habitantes. A capital do estado, Fortaleza, tem 2,5 milhões de habitantes de acordo com o Censo Demográfico de 2010. De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano de 2013 no Brasil, o Índice de Desenvolvimento Humano médio entre os municípios era de aproximadamente 0,62 em 2010, e apenas quatro de 184 os municípios apresentaram valores acima de 0,7. Em média, a taxa de pobreza é de aproximadamente 68% da população dos municípios e a expectativa de vida é de cerca de 71 anos. A taxa de fecundidade média é de aproximadamente 2,3 filhos por mulher e a taxa de mortalidade infantil é de quase 25 por 1.000 nascidos vivos.

Em termos de atividade econômica, o setor de serviços/comércio foi responsável por 65% do PIB total entre 2004 e 2011. A indústria transformadora e a agricultura representam cerca de 14% e 16%, respectivamente, do total da produção dos municípios. Enquanto os municípios da região metropolitana concentram a maior parte do valor adicionado dos serviços / comércio e indústria, 81% do valor adicionado da agricultura é gerado pelos municípios do semiárido (De OLIVEIRA, 2019).

Diante do exposto, o presente estudo se propõe a investigar os potenciais impactos dos desastres naturais nas finanças públicas dos municípios cearenses, entre o período de 2003 e 2016. Mais especificamente, pretende-se verificar o quão sensível são as despesas e as receitas dos municípios cearenses aos danos causados pelos desastres naturais no curto prazo. Para alcançar o objetivo do presente estudo, faz-se uso da metodologia de regressão em dados em painel contendo informações para 184 municípios cearenses, entre os anos de 2003 e 2016.

Além dessa introdução, o presente estudo possui mais 6 seções. Na seção dois apresento as situações de decretação e reconhecimento de desastres naturais conforme a legislação brasileira. A seção três apresenta os aspectos teóricos referentes aos estudos recentes que investigam os efeitos de desastres naturais nas contas públicas, com diversos autores apresentando suas contribuições. Em seguida são apresentados os aspectos metodológicos, com uma a descrição da base de dados e a metodologia econométrica de dados em painel empregada. A seção cinco se reserva à análise e discussão dos resultados. Por fim, são tecidas as considerações finais do estudo.

## 2 DECRETAÇÃO E RECONHECIMENTO DE DESASTRES NATURAIS

O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) que é um braço das Nações Unidas lançou em 2012 um relatório sobre as mudanças climáticas e os efeitos adversos no futuro para os diversos países, tal relatório contribui para destacar o desafio de lidar com eventos climáticos e meteorológicos extremos como uma questão na tomada de decisão sob incerteza, analisando a resposta no contexto da gestão de risco.

No Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Regional define a partir do decreto nº 10.593 de 2020 e da Instrução Normativa 36/2020, que “a situação anormal é a emergência ou estado de calamidade pública decretado em razão de desastre cujo danos e prejuízos tenham comprometido a capacidade de resposta do poder público do ente federativo atingido”

De acordo com a Defesa Civil do Ceará a caracterização da situação anormal como emergência ou estado de calamidade pública depende do nível do desastre, que é definido a partir da avaliação dos danos e prejuízos provocados pelo desastre em comparação com a capacidade de resposta local. São três os níveis de desastres, quanto à intensidade: nível I – pequena intensidade; nível II – média intensidade; e nível III – grande intensidade.

Os desastres de nível I e II ensejam a decretação de emergência, tendo recursos mobilizados a nível local e podendo ser complementados com aporte de recursos estaduais e federais. Enquanto os desastres de nível III, a de estado de calamidade pública, necessitando da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) e, em alguns casos, de ajuda internacional. Os três níveis são caracterizados abaixo:

- Nível I aqueles em que há somente danos humanos consideráveis
- Nível II são caracterizados pela ocorrência de ao menos dois danos, sendo um deles obrigatoriamente danos humanos que importem no prejuízo econômico público ou no prejuízo econômico privado que afetem a capacidade do poder público local em responder e gerenciar a crise instalada
- Nível III são caracterizados pela concomitância na existência de óbitos, isolamento de população, interrupção de serviços essenciais, interdição ou destruição de unidades habitacionais, danificação ou destruição de instalações públicas prestadoras de serviços essenciais e obras de infraestrutura pública.



A lei nº 12.608, de 2012, institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC, sendo de dever dos entes federativos e municípios adotar as medidas necessárias à redução de riscos e desastres, tendo como objetivo a abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

Koestsier (2017), Skoufias et. al. (2018) apontam que cada tipo de desastre natural terá um diferente impacto nas finanças governamentais e na sua distribuição de recursos, como por exemplo, tornados e furacões e inundações em regiões específicas da América Latina mostram uma forte diminuição nos gastos com a Administração Geral tanto no ano do desastre como nos gastos do ano seguinte. Ao mesmo tempo, há um aumento considerável nos gastos com infraestrutura e saúde para o mesmo período.

Já os desastres naturais de natureza sísmológica como acontecem na região do Pacífico, o impacto financeiro é observado pelo aumento induzido nas transferências federais supera o aumento nos gastos estaduais, o que sugere que, na maioria dos casos, o governo federal atua como um segurador total dos custos subnacionais de desastres naturais, esses resultados também são encontrados por Lis, Nickel (2010) e Miao et. al. (2018).

Noy, Naulsri (2011) qualificam e apontam que a depender do desastre, do país, a política de recuperação irá mudar. Nos países desenvolvidos o que parece existir é um aumento de gastos e corte de impostos, o que terá impacto de longo prazo. Já em países em desenvolvimento os governos diminuem amplamente os gastos e aumentam as receitas após desastres.

A legislação brasileira além de ter normas específicas que visam enfrentar eventos adversos. A lei de responsabilidade fiscal (Lei Complementar nº 101, de 2000), em seu artigo 4º, determina um anexo de demonstrativo de metas anuais relativas a receitas, despesas, resultado nominal e primário e montante da dívida pública, para o exercício das diretrizes orçamentárias, bem como um anexo de risco fiscal, onde será “avaliado os passivos contingentes e outros riscos capazes de afetar as contas públicas, informando as providências a serem tomadas, caso se concretizem”. (BRASIL, 2010, art. 4º, §3º).

Segundo a defesa civil cearense, existe uma série de leis que ajudam a complementar as ações dadas a decretação de situação anormal tem o objetivo de estabelecer uma situação jurídica especial a fim de facilitar a gestão administrativa pública para a execução

das ações de socorro e assistência à população afetada, restabelecimento de serviços essenciais e recuperação de áreas atingidas por desastre. Entre elas estão:

- Artigo 24, inciso IV da Lei 8.666 de 1993, essa situação abre um precedente jurídico especial que permite que seja dispensada a licitação para as contratações que visem à aquisição dos bens necessários ao atendimento da situação emergencial ou calamitosa e para as parcelas de obras e serviços que possam ser concluídas no prazo máximo de 180 dias consecutivos e ininterruptos, contados da ocorrência da emergência ou calamidade, vedada a prorrogação dos respectivos contratos.
- Dado o decreto de situação anormal, Lei nº 12.340 de 2012 e de orientações da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, podem ainda ser solicitados recursos de apoio complementar ao Governo Federal, inclusive a Operação Carro-Pipa, para o abastecimento emergencial de água potável das áreas afetadas por estiagem ou seca.
- Decreto nº 7.223 de 2010, aponta que nos casos de estado de calamidade pública decorrente de desastres naturais, reconhecido por ato do Governo Federal, o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) poderá antecipar aos beneficiários domiciliados nos municípios atingidos o cronograma de pagamento e o valor correspondente a uma renda mensal.
- Decreto nº 5.113 de 2004, que permite a movimentação da conta do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) pelo seu titular residente em áreas atingidas por determinados desastres naturais que ensejem situação anormal reconhecida pelo Governo Federal.
- Decreto nº 84.685 de 1980 prevê a redução do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) de até 90% no caso de o imóvel ter sido atingido por causa determinante de estado de calamidade pública decretado pelo Poder Público.
- Lei nº 10.177 de 2001, que libera linhas de créditos especiais, como recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), destinadas a atender aos setores produtivos rural, industrial, comercial e de serviços dos Municípios com estado de calamidade pública ou situação de emergência.
- Lei nº 11.977 de 2009, que prioritária o atendimento no Programa Minha Casa Minha Vida às famílias residentes em áreas de risco, insalubres, que tenham sido desabrigadas ou que perderam a moradia em razão de enchente, alagamento, transbordamento ou em decorrência de qualquer desastre natural do gênero

Um exemplo comum de risco fiscal capaz de desequilibrar o equilíbrio fiscal são as calamidades públicas. Para tanto a Secretaria do Tesouro Nacional (STN) elaborou o Manual de Demonstrativo Fiscais (MDF), para demonstrar a forma como deve ser apresentado em termos contábil exigido pela LRF. No Anexo de riscos fiscais demonstra-se a necessidade de se especificar o tipo de desastre natural, bem como a especificação de risco fiscal a nível macroeconômico e análise dos riscos específico (Brasil 2021).

Freitas et.al (2014) aponta que algumas contas orçamentárias são mais afetadas em situações adversas, em especial a serviços de saneamento ambiental, segundo autor, desastres naturais comprometem a qualidade da água, do solo, a oferta de alimentos, bem como a disseminação de doenças, além disso o próprio serviço de atenção básica e serviço de atendimento primário são afetados em decorrência de desastres naturais. Bachner, Bednar-Friedl (2018), apontam ainda que desastres como chuvas torrenciais, tornados, furacões e afins, causam o aumento do volume de esgoto, o que aumenta o volume de água a ser tratado.

Dolman et. al. (2018), assim como, Minervino, Duarte (2016), apontam que desastres naturais afetam as pessoas de todas as formas, seja ela com a morte de um ente querido, ou até mesmo a danos materiais casados, tendendo a se intensificar com as mudanças climáticas. O objetivo então de estudos como esse é ajudar o gestor na alocação de medidas assistências à população afetada e na prevenção de novos danos.

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A literatura internacional de impacto fiscal sobre desastres naturais concentra-se principalmente em desastres específicos, seja ele de origem climática, seja de sísmológica). No Brasil, apesar termos normas e instrumentos específicos para desastres naturais, a literatura sobre a temática pode ser considerada recente, principalmente pela disponibilidade de dados.

No Brasil alguns estudos já se encontram disponíveis nessa temática. Por exemplo, Nina e Szlafsztein (2014) foram um dos primeiros a estudarem os efeitos dos desastres naturais nas contas públicas. Utilizando dados do Estado do Pará no período de 2000 a 2012, os autores utilizaram a metodologia de correlação, encontram que a ocorrência de desastres naturais reduz tanto as receitas como despesas, tendo o maior efeito na realocação orçamentária, ocasionando a redefinição de metas e prazo de vigência de programas governamentais.

Lopes (2017), buscam o impacto de catástrofes naturais nas finanças municipais e tem como objetivo verificar a consonância dos gestores a LRF, em especial ao anexo de riscos fiscais. Dividindo os por regiões e pesquisando municípios que tiveram mais de dois decretos de emergências entre 2003 e 2015, encontrou-se que apenas 3 dos 72 municípios utilizados na amostra foram capazes de atender aos preceitos da LRF na elaboração dos anexos de risco da LRF, ou seja, existe uma baixa adesão a boa prática conforme MDF e conseqüentemente uma grande vulnerabilidade fiscal frente a desastres naturais.

Gonçalves (2019), estuda o impacto de desastres hidrológicos reconhecidos pelo governo federal em 1872 municípios entre 2010 e 2016 nas contas públicas. Utilizando o método de mínimo quadrado ordinários, a autora identifica das contas públicas utilizadas (agricultura, assistência social, gestão ambiental, saneamento, saúde, segurança pública e urbanismo) apenas o gasto com Saúde não foi impactado. Logo percebe-se a importância das leis que complementam a Instrução Normativa 36/2020.

No contexto do Ceará, De Oliveira (2019), utiliza o período de 2002 a 2011 para reportar o impacto de desastres naturais na redução do PIB para o estado do Ceará. Utilizando os dados do Relatório de Avaliação de Dados e a metodologia de momentos Generalizados (GMM), tal como (Noy, 2009). O autor encontra que a agricultura e o setor de serviço são os mais afetados, enquanto o setor industrial não tem variação, ainda segundo o autor a PIB é

sensível a desastres naturais e que políticas públicas, tal como abastecimento de água e micro seguro ajudam a mitigar os efeitos de situações anormais.

Mais recente, de Oliveira et. al. (2020) utilizando a mesma base do artigo de Oliveira (2019), utiliza a metodologia painel para estimar semi-elasticidades e encontra que uma melhor infraestrutura, bem como uma maior proporção de receitas próprias está associada a menores danos causados por desastres, no entanto, como já mostrado em Oliveira (2019), o PIB per capita tem uma relação sensível e convexa com impacto desastres naturais.

Diferentemente, a literatura internacional tem um vasto apanhado de textos para a temática. Sargiacomo et. al. (2021) faz uma revisão histórica literária para contabilidade pública em desastres naturais. Utilizando 11 artigos sobre a temática os autores encontram e retratam as principais características dessa agenda de pesquisa, bem como o leque de agendas de pesquisas ainda abertas a serem investigadas em todo o mundo.

O relatório elaborado pelo IPCC (2012) aponta ainda que as desigualdades ao enfrentamento de desastres naturais também existem entre os países desenvolvidos geralmente estão mais bem equipados financeira e institucionalmente para adotar medidas explícitas para responder a desastres naturais, vulnerabilidade e extremos climáticos do que os países em desenvolvimento. No entanto, todos os países enfrentam desafios para avaliar, compreender e responder a essas mudanças projetadas.

Lis e Nickel (2010) exploram os impactos nas implicações das mudanças climáticas para a política fiscal, em especial eventos extremos de grande impacto nas contas públicas. Utilizando uma metodologia de painel com GMM e efeitos fixos para 138 países no período de 1985 a 2007, os autores encontram impacto no orçamento de 0,23% a 1,4% no PIB a depender do país, além de que países em desenvolvimento enfrentam um efeito muito maior nas contas públicas do que economias desenvolvidas frente a um evento climático extremo.

Noy e Nualsri (2011), analisam desastres naturais para 22 países desenvolvidos e 20 em desenvolvimento entre 1995 e 2005. Utilizando um modelo de autorregressão vetorial de painel (PVAR) e as funções de impulso-resposta os autores encontram um comportamento fiscal que pode ser entendido como anticíclico, já os países em desenvolvimento é encontrada uma política pró-cíclica de gastos e aumento de receitas frente a desastres naturais.

Melecky e Raddatz (2015) também utilizam a metodologia de modelo de autorregressão vetorial de painel (PVAR) para países de alto e médio PIB entre 1975 e 2008.

Com o objetivo de saber se os governos conseguem usar o desenvolvimento financeiro, em especial o mercado de seguros, como meio de mitigar e ou sustentar o impacto negativo frente aos desastres naturais, os autores encontram que com maior desenvolvimento no mercado de crédito sofrem consequências menores aos desastres, em contrapartida seus déficits expandem ainda mais frente a uma política fiscal atuante. Países em que a população tem seguro, também sofrem com as consequências, mas com menor intensidade e sem a necessidade de novas expansões do déficit, ou seja, ter seguro pode oferecer uma solução a mitigação contra as consequências reais e fiscais dos desastres.

Unterberger (2018) analisa as consequências no PIB e as implicações fiscais para os 442 municípios nos Alpes da Áustria frente os danos causados pelas inundações a infraestrutura pública entre os anos de 2009 e 2014. Utilizando um modelo de painel dinâmico, o autor encontra que os dados a infraestrutura impactam negativamente as contas públicas, bem como um déficit nas contas dos municípios nos anos seguintes.

Koetsier (2017), investiga o impacto médio de grandes desastres naturais sobre a dívida pública entre os anos de 1971 e 2014. Utilizando uma metodologia de controle sintético, o autor encontra que há um aumento considerável da dívida pública para os grandes desastres. A dívida pública aumenta em média 11,3 % e 6,3% do PIB, ressaltando que quando se observa apenas os 0,5% maiores desastres da amostra os efeitos podem ser bem maiores e superiores a 20% do PIB. Esses resultados têm a mesma magnitude, mas de menor intensidade ao encontrado por Unterberger (2018).

Skoufias, Strobl e Tveit (2018) analisam os dados a nível de distrito para a Indonésia e os índices frente aos desastres naturais, os autores analisam até que ponto os distritos necessitam realocar recursos após a incidência de três tipos de desastres naturais: inundações, terremotos e erupções. Os resultados encontrados revelam que a despesa do governo tem uma elevada sensibilidade frente aos desastres naturais. No caso das inundações, os distritos realocam seus recursos para setores como infraestrutura e educação. Para as erupções vulcânicas o que se percebe é que a um menor investimento em ativos de longo prazo, tanto no ano do desastre como no ano seguinte. No geral, desastres naturais tem um efeito adverso na posição fiscal governamental. A reconstrução frente a desastres são tarefas essenciais de um governo, independentemente do seu custo, tendo os formuladores de política que acordar com as consequências, seja ela pela emissão de novos títulos, seja ela por programas nacionais de seguro. De toda forma as mudanças climáticas devem ter uma maior

intensidade ao longo dos anos, o que faz com que os formuladores de políticas públicas tenham esse custo inerente frente a formulação de políticas públicas

Miao et. al. (2018) utilizam um modelo de autorregressão vetorial de painel (PVAR) e a função impulso resposta das finanças estaduais frente aos 18 tipos de desastres naturais que autor específica. O painel conta com os 50 estados do Estados Unidos entre 1973 e 2013. Os autores revelam que após um desastre, há um aumento das despesas, bem como uma maior transferência das receitas federais que incluem não apenas fundos específicos, mas também auxílios de bem estar público não relacionado especificamente ao desastre, percebe também um impacto limitado nas receitas fiscais, mas há existência de flutuações nas receitas de serviços e impostos, ou seja, logo após um desastre essas receitas fiscais é negativa, mas há um crescimento ao passar do evento.

Klomp (2019) explora o impacto da ideologia no gasto público agregado após um desastre natural. Usando dados com cerca de 90 países entre os anos de 1985 e 2013, os autores estimam um modelo de painel dinâmico não balanceado utilizando a ideologia política como uma variável instrumental. Embora os desastres naturais aconteçam além do controle do governo, as respostas a esses eventos estão nas mãos de autoridades eleitas. Os resultados indicam essa alocação de recursos pode diferir entre as diferentes categorias de gastos presentes, governos de esquerda alocam cerca de 2,8% mais recursos públicos per capita após um desastre do que os governos de direita. Isso implica que, se o efeito ideologia do governo não está presente no gasto agregado, ele ainda pode existir causando deslocamentos após um desastre natural entre diferentes categorias de gastos públicos.

Adam e Bevan (2020) estudam as perdas diretas e indiretas decorrentes da redução da produtividade privada quando há desastres naturais. O impacto pode ser ainda maior em países em desenvolvimento que não têm acesso a financiamento externo. Os autores desenvolvem um modelo de equilíbrio geral, calibrando o modelo para dados do Mecanismo de Seguro contra Riscos Catastróficos do Caribe (CCRIF). Os autores examinam mecanismos alternativos de financiamento pós-desastre, incluindo esgotamento de reservas, realocação de orçamento, seguro soberano contra desastres, dívida e tributação, encontrando que o seguro contra desastres desempenha um papel limitado no financiamento da reconstrução, enquanto as realocações orçamentárias são potencialmente prejudiciais, especialmente se canalizar as operações e as despesas de manutenção.

Masiero e Santarossa (2020), analisam a resposta dos municípios italianos à

ocorrência de desastres naturais em termos de gastos. Usando dados de eventos sísmicos de cerca de 8.000 municípios para o período 2000-2015 e, utilizando como metodologia de mínimos quadrados para um painel empilhado e com efeitos fixos e aleatórios. Os autores encontram evidências de aumento de gastos por cerca de 12 anos após os choques, antes de regredir aos níveis pré-terremoto, com respostas assimétricas entre subsídios relacionados ao terremoto e incondicionais, e efeitos heterogêneos em todo o país.



## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Base de Dados

Os dados utilizados nesse estudo são provenientes de diversas fontes, e compreendem o período de 2003 a 2016. As informações sobre receitas e despesas municipais são oriundas da Secretaria do Tesouro Nacional, disponibilizadas anualmente pelo repositório IPEADATA.<sup>1</sup> Essas variáveis constituem o vetor de variáveis dependentes do estudo. As variáveis de despesas incluem: despesas correntes, despesas de custeio, e investimento. Também são obtidas variáveis de despesas por setor, as quais incluem: despesas com administração pública, previdência e assistência social, saúde e saneamento, educação e cultura, esporte e lazer, trabalho, segurança pública, agricultura, comunicação, transporte, energia, e ciência e tecnologia. No tocante, as variáveis de receita são consideradas: receita corrente, receita de capital, receita tributária, e receita de transferências. No caso das receitas de transferências, os valores incluem as transferências constitucionais (exemplo, Fundo de Participação dos Municípios e Fundo para o Desenvolvimento da Educação Básica) e as transferências discricionárias.

A Tabela 1 mostra o valor médio da despesa corrente per capita próximo a R\$ 1100 no período de 2003 a 2016. O gasto médio per capita com custeio é 98% do valor médio per capita do gasto corrente, enquanto o investimento per capita é pouco mais de 17%. O setor público com maior gasto per capita é a educação e cultura, cujo valor médio é de R\$ 728, seguido pela saúde e saneamento com valor médio de R\$ 454. Os setores com menores gastos per capita são comunicação, e ciência e tecnologia.

Em termos de receita, o valor médio da receita corrente per capita é de R\$ 1925, 79% acima do gasto corrente per capita. A receita de transferências per capita é 91% do valor médio da receita corrente per capita, enquanto os valores médios das receitas per capita de capital e tributária não superam 5%. Isso demonstra o peso das receitas de transferências para o orçamento dos municípios.

---

<sup>1</sup> Para obter as informações, acesse a url: [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br).

Tabela 1: Estatísticas Descritivas

	<b>Média</b>	<b>Desvio -Padrão</b>
<b>Despesas per capita</b>		
Corrente	1096.4	386.4
Custeio	1074.0	377.4
Investimento	190.8	163.5
Administração pública	256.0	147.4
Previdência e assistência social	113.1	77.4
Saúde e saneamento	454.1	190.6
Educação e cultura	727.8	255.1
Esporte e lazer	13.6	20.4
Trabalho	1.4	10.6
Segurança pública	2.1	9.4
Agricultura	27.1	37.2
Comunicação	0.3	1.4
Transportes	23.9	34.6
Energia	3.4	8.5
Ciência e Tecnologia	0.3	2.9
<b>Receitas per capita</b>		
Corrente	1925.2	680.9
Capital	97.9	112.9
Tributária	58.6	108.5
Transferências	1760.6	563.0
<b>Variáveis controles</b>		
PIB per capita	5434.3	4259.6
Matrículas da rede municipal	8247.7	28067.4
Escolas da rede municipal	33.3	31.2
Número de ACSs	69.4	139.6
Temperatura média anual (C°)	26.5	1.2
Precipitação acumulada no ano (mm)	857.0	314.3

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa

Nota. Todos os valores monetários foram deflacionados com base no IGP-DI (2016=100).

No que se refere ao vetor de variáveis observáveis dos municípios, recorre-se ao Produto Interno Bruto per capita produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>2</sup>, além do total de escolas e matrículas da rede de ensino municipal proveniente do Censo Escolar do Ministério da Educação.<sup>3</sup> Também faz parte do vetor de variáveis observáveis o total de Agentes Comunitários de Saúde (ACSs), disponibilizados pelo DATASUS. A inclusão dessas variáveis observáveis como controles objetiva captar possíveis relações que expliquem a variabilidade das despesas e das receitas entre municípios, mas que podem enviesar as

<sup>2</sup> Dados sobre contas regionais do IBGE podem ser acessados na url:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>

<sup>3</sup> Dados sobre educação podem ser acessados na seguinte url: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/inicio>

estimativas da variável de interesse em caso de omissão. Em resumo, em média, os municípios possuem um PIB per capita de R\$ 5434, 8248 estudantes matriculados na rede de ensino municipal, 33 escolas e 69 agentes comunitários de saúde. Outros dados utilizados são: temperatura média municipal (26.5°), e a precipitação anual dos municípios (857mm). Essas duas informações são obtidas na base de dados climáticos da Universidade de Delaware (WILLMOTT E MATSUURA, 2017).

A variável de interesse do estudo são os episódios de estado de emergência e calamidade pública decorrente de desastres naturais, especificamente secas/estiagens e enchentes/inundações/enxurradas (ou desastres hidrológicos). Essas informações são obtidas na plataforma Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) do Ministério da Integração<sup>4</sup>

Entre 2003 e 2016, os municípios cearenses declararam 2861 episódios de estado de anormalidade em decorrência de desastres naturais por seca/estiagem ou enchentes/inundações/enxurradas, sendo 99,6% estados de emergência e apenas 0,4% estados de calamidade pública. Ademais, 91% desses episódios são referentes a estado de emergência em decorrência de secas/estiagens, 8,6% referente a estado de emergência por enchentes/inundações/enxurradas, 0,38% relacionados à calamidade pública por secas/estiagens, e 0,035% associados à calamidade pública devido às enchentes/inundações/enxurradas.

A Figura 1 mostra a distribuição espacial dos episódios de emergência e calamidade pública nos municípios por conta de secas/estiagens e enchentes/inundações/enxurradas. Percebe-se que a região do Sertão dos Inhamúns e Crateús é não somente vulnerável as secas/estiagens como também às enchentes/inundações/enxurradas. Enquanto isso municípios do Maciço de Baturité e parte da Região Metropolitana de Fortaleza baixa frequência de declarações de estado de emergência e calamidade pública por conta de desastres naturais, seja por secas/estiagens ou enchentes/inundações/enxurradas. Em resumo, todos os municípios do estado declararam estado de emergência ou calamidade pública ao menos uma vez entre 2003 e 2016.

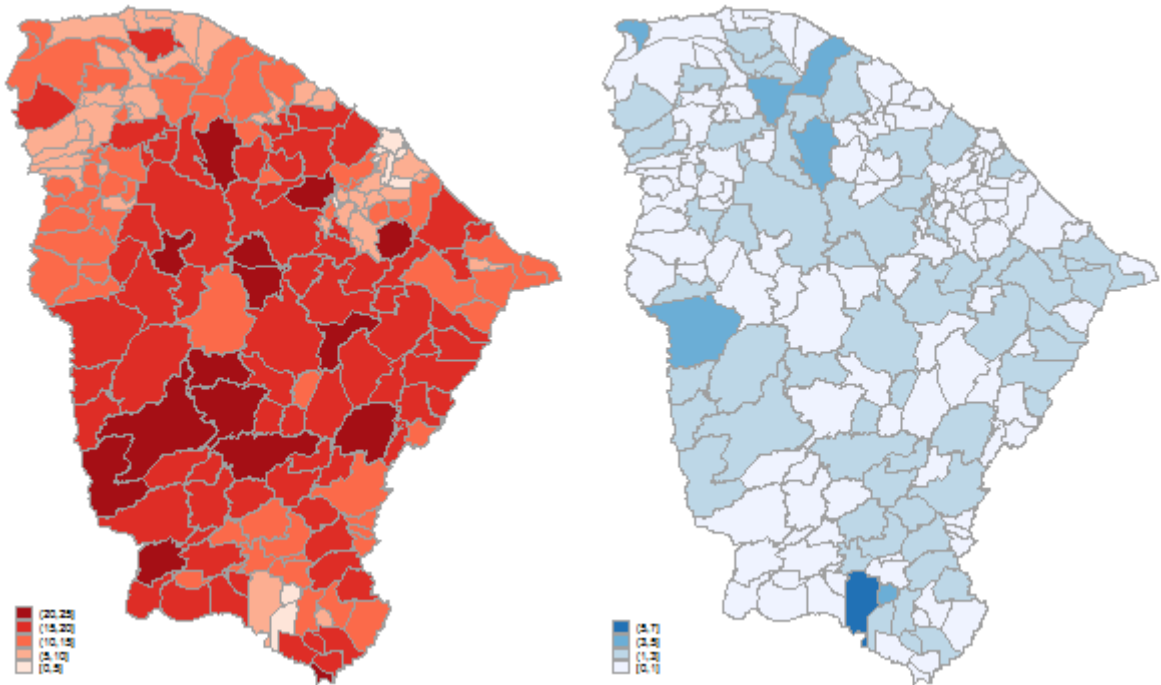
---

<sup>4</sup> Para obter informações sobre desastres naturais, acesse a url: <https://s2id.mi.gov.br/>.

Figura 1: Episódios de Emergência e Calamidade Pública entre 2003 e 2016

(a) Secas/estiagens

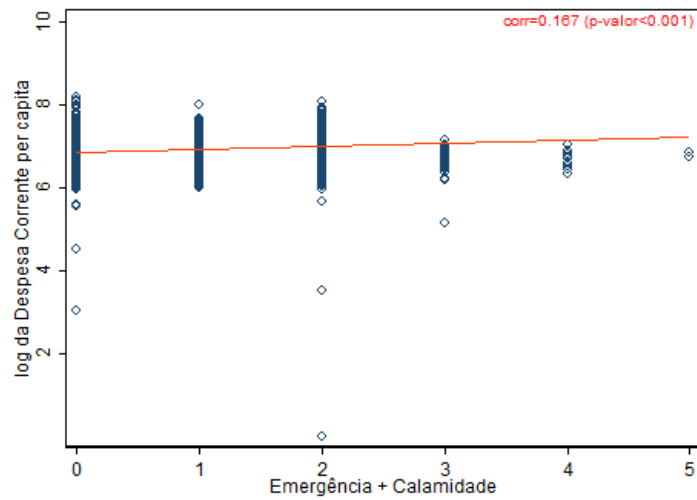
(b) Enchentes/inundações/enxurradas



Fonte: Elaborado própria

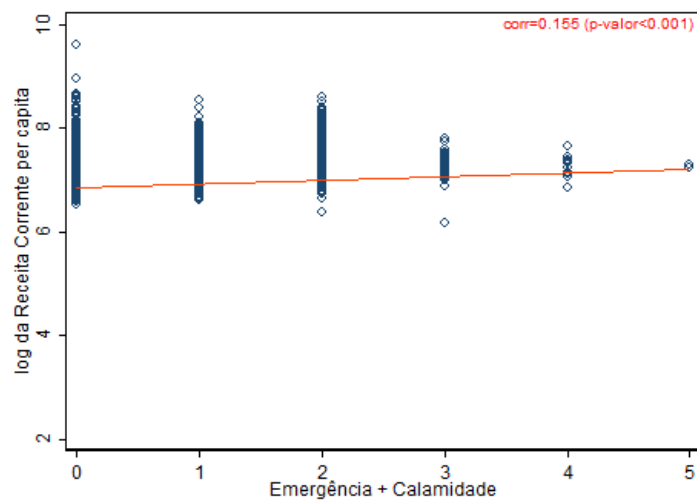
Quando se observa a correlação entre os episódios de emergência e calamidade pública com despesas correntes e receitas correntes, percebe-se uma associação levemente positiva e significativa. A correlação mensurada para a frequência de episódios e o log natural das despesas correntes per capita é de aproximadamente 0.17 (ver Figura 2), enquanto a correlação mensurada entre a frequência de episódios e o log natural das receitas correntes é de aproximadamente 0.16 (ver Figura 3).

Figura 2: Correlação entre Episódios de Emergência/Calamidade Pública e Despesas Corrente per capita



Fonte: Elaborado própria

Figura 3: Correlação entre Episódios de Emergência/Calamidade Pública e Receitas Corrente per capita



Fonte: Elaboração própria

Desta forma, a próxima seção se propõe a apresentar formalmente o modelo empírico para se estimar o efeito dos episódios de emergência e calamidade pública sobre as finanças municipais no Ceará.

## 4.2 Modelo Empírico

Nesta seção, o modelo empírico a ser adotado é o de regressão com dados em painel. Os dados estão disponíveis para os 184 municípios cearenses entre os anos de 2003 e 2016, totalizando 2.576 observações. No entanto, alguns municípios não apresentaram informações sobre finanças públicas em determinados anos, implicando em um painel de dados desbalanceados como 2.533 observações. Dado isto, o modelo econométrico adotado para estimar o impacto dos desastres naturais sobre as finanças públicas municipais é definido por:

$$\ln Y_{it} = \alpha + \beta \ln D_{it} + X_{it}\Gamma + \lambda_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Onde  $\ln Y_{it}$  é a variável dependente, que poderá ser o log natural das despesas per capita e o log natural das receitas per capita do município  $i$  no ano  $t$ . A variável explicativa de interesse é o número de episódios de emergência/calamidade pública decorrentes de desastres naturais no município  $i$  no ano  $t$ . O termo  $X_{it}$  é o vetor de controles municipais que variam no tempo (ver Tabela 1). Enquanto  $C_i$  é o termo responsável por capturar características não observáveis dos municípios que são fixas no tempo. O termo  $\epsilon_{it}$  é erro aleatório, assumido ser não correlacionado com as variáveis explicativas e com os efeitos fixos. Para expurgar os efeitos das características não observáveis, recorre-se ao método “Within Transformation” que consiste em tomar a diferença entre as variáveis dependente e explicativa com respeito aos seus respectivos valores médios (WOOLDRIDGE, 2010). Neste caso, o modelo transformado assume a seguinte forma:

$$\ln Y_{it} - \overline{\ln Y}_i = \beta(D_{it} - \overline{D}_i) + (X_{it} - \overline{X}_i)\Gamma + (C_i - C_i) + (\epsilon_{it} - \overline{\epsilon}_i) \quad (2)$$

Onde  $\overline{\ln Y}_i$ ,  $\overline{D}_i$ , e  $\overline{X}_i$  são os valores médios entre 2003 e 2016 com respeito a variável dependente, a variável de interesse e às variáveis explicativas.

O parâmetro de interesse a ser estimado é  $\beta$ , o qual mensura a semi-elasticidade das

despesas (receitas) com respeito aos episódios de emergência/calamidade pública decorrentes de desastres naturais. O referido parâmetro medirá o quanto as despesas (receitas) municipais per capita respondem em termos percentuais a uma situação de emergência ou calamidade pública. No entanto, a decretação do estado de emergência ou calamidade pública é decorrente da incapacidade do município de mitigar os efeitos dos desastres em função de seu orçamento pré-determinado. A alteração do orçamento municipal depende da situação jurídica especial decorrente do estado de emergência ou calamidade pública. Neste caso, a situação de emergência e/ou calamidade pública e o orçamento público municipal tendem a ser simultaneamente determinados.

Neste caso, a identificação dos efeitos da situação de emergência e/ou calamidade pública sobre as finanças municipais no modelo (2) pode ser realizada via o uso de variáveis instrumentais. Um candidato natural a instrumento é a precipitação pluviométrica anual dos municípios, dado a característica intrínseca dos desastres naturais ocorridos no território cearense que em sua grande maioria estão associados às secas/estiagens ou enchentes/inundações/enxurradas e por ser exogenamente determinada. Logo, a próxima seção apresenta os resultados do modelo (2) utilizando Mínimos Quadrados Ordinários e Variáveis Instrumentais<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> A situação de anormalidade gerada por desastres naturais pode levar a uma transferência de recursos financeiros aos municípios para mitigar os efeitos adversos, levando a um aumento da corrupção a nível local (NIKOLOVA e MARINOV, 2017).

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Primeiro Estágio

Dado que os parâmetros consistentes para o modelo (2) são obtidos ao se utilizar a abordagem de variáveis instrumentais com dados em painel, é fundamental saber se o primeiro estágio da regressão é válido. Em outras palavras, é importante saber se o número de episódios de emergência e/ou calamidade pública está associada com a precipitação pluviométrica anual do município. Em caso de não significância das estimativas, não se pode assegurar que a precipitação pluviométrica seja um bom candidato a instrumento. A Tabela 2 apresenta os resultados para o total de episódios de emergência e calamidade pública, assim como para os episódios decorrentes de secas/estiagens e enchentes/inundações/enxurradas.

Tabela 2: Resultados para o primeiro estágio usando “*Within Transformation*”

	Total de Episódios	Secas & Estiagens	Enchentes, Inundações & Enxurradas
	(1)	(2)	(3)
Precipitação anual	-0.001254*** (0.000059)	-0.001731*** (0.000055)	0.000477*** (0.000021)
Log natural do PIB pc (t-1)	0.435353*** (0.098683)	0.410367*** (0.092539)	0.024986 (0.035409)
Matrículas	-0.000009 (0.000009)	-0.000007 (0.000009)	-0.000003 (0.000003)
Escolas	0.001229 (0.001701)	0.000309 (0.001595)	0.000921 (0.000610)
ACSs	-0.000922** (0.000461)	-0.000817* (0.000432)	-0.000105 (0.000165)
UBSs	-0.004293 (0.005481)	-0.003870 (0.005140)	-0.000422 (0.001967)
Média	1.111	1.011	0.099
Desvio Padrão	0.943	0.962	0.316
Observações	2576	2576	2576

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Nota. Erro padrão entre parêntese. p<.10, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

Os resultados mostram que os episódios de emergência e calamidade pública estão negativamente associados à precipitação pluviométrica municipal. Este é um resultado esperado, dado que a maioria dos episódios de emergência e/ou calamidade pública são decorrentes de secas/estiagens. Os resultados na coluna (2) corroboram a evidência na coluna



(1). Na coluna (3), os episódios de emergência e/ou calamidade pública decorrentes de enchentes/inundações/enxurradas estão positivamente correlacionados com a precipitação pluviométrica municipal como esperado. A próxima subseção traz os resultados dos efeitos dos episódios de emergência e/ou calamidade pública sobre as despesas e receitas municipais utilizando a precipitação pluviométrica como variável instrumental.

## 5.2 Segundo Estágio

### 5.2.1 Efeitos sobre Despesas Públicas

A Tabela 3 apresenta os efeitos dos episódios de emergência e calamidade pública sobre as despesas corrente, despesas de custeio e investimento. Claramente, percebe-se que as estimativas de MQO subestimam o real efeito dos episódios de emergência e calamidade pública sobre as despesas municipais. Na coluna (2), a decretação de um episódio de emergência ou calamidade pública por desastre natural implica em um crescimento de aproximadamente 9% nas despesas corrente municipais, quase 3 vezes maior do que o efeito obtido via MQO.

Tabela 3: Efeitos sobre despesas per capita

	Despesas Corrente		Despesas de Custeio		Investimento	
	MQO	VI	MQO	VI	MQO	VI
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Episódios	0.029*** (0.006)	0.086*** (0.016)	0.029*** (0.006)	0.084*** (0.016)	0.128*** (0.034)	1.055*** (0.097)
<b>Impacto (%)</b>	<b>2.9%</b>	<b>9.0%</b>	<b>2.9%</b>	<b>8.8%</b>	<b>13.7%</b>	<b>187.2%</b>
Média	6.935	6.935	6.914	6.914	4.7	4.7
Desvio Padrão	0.398	0.398	0.397	0.397	1.512	1.512
Observações	2533	2533	2533	2533	2533	2533

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Nota. Erro padrão entre parêntese. O impacto em termos percentuais de um decreto adicional da condição de anormalidade do município em decorrência do desastre natural sobre as despesas é calculado como  $\Delta\% = [\exp(\hat{\beta}) - 1] \times 100$ .

p<.10, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

A coluna (4) mostra efeito similar sobre as despesas de custeio. Cada episódio de estado de emergência ou calamidade eleva as despesas de custeio em 8.8%. No tocante ao investimento, em média, as despesas crescem substancialmente, isto é, 187% com a decretação do estado de emergência ou calamidade pública. Isso se deve ao fato de que o investimento per

capita é um valor muito baixo em relação as outras despesas públicas. Desta forma, o estado de anormalidade por conta de desastres naturais aciona um gatilho de aumento repentino de investimentos no município. Portanto, os investimentos respondem muito mais forte ao estado de emergência ou calamidade pública do que o custeio municipal.

A Tabela 4 mostra as estimativas dos efeitos para as despesas per capita por função a partir do modelo com variável instrumental. A decretação do estado de estado de emergência ou calamidade eleva a despesa per capita com previdência e assistência social em 22.6%, enquanto as despesas per capita com saúde/saneamento e educação/cultura crescem respectivamente 15.4% e 8.3%. Observou-se também efeitos positivos sobre despesas com esporte/lazer e trabalho, mas as estimativas são significantes somente ao nível de 10%. Portanto, há um crescimento das despesas com foco social e em saúde. Por outro lado, observou-se queda de aproximadamente 4% e 42% nas despesas per capita com comunicação e transporte. Logo, a decretação do estado de emergência ou calamidade provoca realocação de recursos orçamentários para viabilizar maiores gastos sociais e com saúde como resposta aos desastres naturais causados por secas/estiagens e enchentes/inundações/enxurradas nos municípios cearense.

Tabela 4: Efeitos sobre despesas per capita por função usando VI

	Administração Pública	Previdência & Assistência Social	Saúde & Saneamento	Educação & Cultura	Esporte & Lazer	Trabalho	Segurança Pública	Agricultura	Comunicação	Transporte	Energia	C&T
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Episódios	0.008 (0.023)	0.204*** (0.033)	0.143*** (0.019)	0.080*** (0.013)	0.108* (0.064)	0.060* (0.033)	-0.007 (0.037)	0.083 (0.073)	-0.040** (0.017)	- 0.546*** (0.077)	-0.036 (0.053)	0.020 (0.020)
<b>Impacto (%)</b>	<b>0.8%</b>	<b>22.6%</b>	<b>15.4%</b>	<b>8.3%</b>	<b>11.4%</b>	<b>6.2%</b>	<b>-0.7%</b>	<b>8.7%</b>	<b>-3.9%</b>	<b>-42.1%</b>	<b>-3.5%</b>	<b>2.0%</b>
Média	5.405	4.490	6.032	6.526	1.989	0.256	0.314	2.600	0.101	2.384	0.626	0.089
Desvio Padrão	0.553	0.788	0.454	0.380	1.208	0.717	0.871	1.399	0.367	1.459	1.078	0.390
Observações	2515	2515	2515	2515	2515	2515	2515	2515	2515	2515	2515	2515

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Nota. Erro padrão entre parêntese. O impacto em termos percentuais de um decreto adicional da condição de anormalidade do município em decorrência do desastre natural sobre as despesas é calculado como  $\Delta\% = [\exp(\hat{\beta}) - 1] \times 100$ .

p<.10, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

### 5.2.2 Efeitos sobre Receitas Públicas

Finalmente, a Tabela 5 traz resultados dos efeitos da decretação da situação de anormalidade nos municípios sobre as receitas. Similar ao observado na Tabela 2, as estatísticas de MQO subestimam o real impacto dos episódios de emergência e/ou calamidade pública sobre as receitas. No caso da receita corrente municipal, observa-se um crescimento de 2.1% em virtude da decretação do estado de anormalidade por desastre natural. Esse crescimento na receita corrente não é causado por resposta das receitas de capital devido ao estado de emergência ou calamidade pública, dado que a coluna (4) não mostra estimativas significantes.

Tabela 5: Efeitos sobre as receitas per capita

	Receita Corrente		Receita de Capital		Receita Tributária		Receita de Transferências	
	MQO (1)	VI (2)	MQO (3)	VI (4)	MQO (5)	VI (6)	MQO (7)	VI (8)
Episódios	0.021*** (0.004)	0.077*** (0.010)	0.010 (0.033)	-0.084 (0.084)	-0.088*** (0.012)	-0.086*** (0.029)	0.022*** (0.004)	0.070*** (0.010)
<b>Impacto (%)</b>	<b>2.1%</b>	<b>8.0%</b>	<b>1.0%</b>	<b>-8.1%</b>	<b>-8.4%</b>	<b>-8.2%</b>	<b>2.2%</b>	<b>7.3%</b>
Média	7.51	7.51	3.824	3.824	3.826	3.826	7.423	7.423
Desvio Padrão	0.327	0.327	1.557	1.557	0.674	0.674	0.325	0.325
Observações	2533	2533	2533	2533	2533	2533	2533	2533

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Nota. Erro padrão entre parêntese.

p<.10, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

Por outro lado, há um crescimento de 7.3% na receita de transferências aos municípios a cada decretação de estado de emergência ou calamidade pública. Isso é um efeito esperado dado que ao ter o estado de emergência ou calamidade pública reconhecido pelo governo federal, o município pode receber transferências discricionárias para mitigar os efeitos dos desastres. Porém, a receita tributária municipal se deteriora com o estado de anormalidade causado por desastres naturais, cuja redução é de 8.2% a cada decretação de emergência ou calamidade pública local. Dado que a receita tributária é, em média, 1.8% da receita corrente total dos municípios, é de se esperar que a queda dessas receitas em virtude do estado de anormalidade causado por desastres naturais não exerça influência relevante sobre a receita corrente municipal. Este não é o caso da receita de transferências que, em média, representam 55% da receita corrente municipal. Logo, o crescimento da receita corrente municipal devido ao estado de anormalidade enfrentado pelo município é fundamentalmente influenciado pelo crescimento das receitas de transferências.

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo buscou investigar os impactos do estado de anormalidade decretado pelos municípios devido aos desastres naturais sobre as finanças públicas locais. Para tanto, recorre-se a um painel de dados para os 184 municípios cearenses entre 2003 e 2016. Devido a simultaneidade entre a determinação dos orçamentos públicos e a decretação do estado de emergência ou calamidade pública, a identificação desta relação é feita a partir do uso de variável instrumental. Neste caso, recorreu-se a precipitação municipal como candidato natural a instrumento, pois os desastres naturais no Ceará são fundamentalmente causados por secas/estiagens e enchentes/inundações/enxurradas.

Os resultados indicam um crescimento das despesas a cada decreto de emergência ou calamidade pública local, não somente com o custeio da máquina pública como também com investimentos públicos. Particularmente, há uma realocação de despesas municipais, dado que a situação de anormalidade local leva os municípios a aumentar despesas per capita com foco social e saúde, e a reduzir despesas per capita com comunicação e transportes. Em termos de receitas, há um crescimento das receitas correntes municipais com a decretação do estado de anormalidade em decorrência dos desastres naturais. Esse crescimento é essencialmente determinado pelo aumento das receitas de transferências dos municípios, que passam a receber recursos discricionários federais e estaduais para mitigar os efeitos adversos dos desastres quando o estado de anormalidade é reconhecido pelo governo federal. Por outro lado, há uma queda das receitas tributárias municipais em virtude na situação de anormalidade, mas que não exercem influência sobre as receitas correntes por não serem representativas no orçamento público dos municípios cearenses.

Portanto, os resultados do presente estudo contribuem diretamente para a literatura que estuda os efeitos econômicos dos desastres naturais mostrando evidências dos impactos do estado de anormalidade sobre as finanças de unidades subnacionais. Uma extensão futura deste estudo é verificar se a decretação do estado de emergência e/ou calamidade pública leva a um crescimento do volume de recursos públicos associados à corrupção, dado que o presente estudo mostra crescimento de ambas despesas e receitas municipais.

## REFERÊNCIAS

- ADAM, Christopher; BEVAN, David. Tropical cyclones and post-disaster reconstruction of public infrastructure in developing countries. **Economic Modelling**, v. 93, p. 82-99, 2020.
- AROURI, M.; NGUYEN, C.; YOUSSEF, AB. Natural disasters, household welfare, and resilience: evidence from rural Vietnam. **World Development**, n. 70, p. 59–77. 2015.
- BACHNER, G.; BEDNAR-FRIEDL, B. The Effects of Climate Change Impacts on Public Budgets and Implications of Fiscal Counterbalancing Instruments. **Environmental Modeling & Assessment**, 2018.
- BARONE, G., MOCETTI, S. Natural disasters, growth and institutions: A tale of two earthquakes. **Journal of Urban Economics**, n. 84, p.52–66, 2014.
- BEVAN, D., COOK, S. Public expenditure following disasters (Policy Research Working Paper No. 7355). **The World Bank**: Washington, DC, 2015.
- BRASIL. Decreto nº 5.113, de 22 de junho de 2004. Regulamenta o art. 20, inciso XVI, da Lei no 8.036, de 11 de maio de 1990, que dispõe sobre o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2004.**
- BRASIL. Decreto nº 7.223, de 29 de junho de 2010. Altera os arts. 19 e 169 do Regulamento da Previdência Social, aprovado pelo Decreto no 3.048, de 6 de maio de 1999, e o art. 3º do Decreto no 6.722, de 30 de dezembro de 2008. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010.**
- BRASIL. Decreto nº 84.685, de 10 de dezembro de 1979. Regulamento a Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979, que trata do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 de maio de 1980.**
- BRASIL. Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2020.**
- BRASIL. Instrução Normativa nº 02, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez 2016.**
- BRASIL. Lei 10.177, de 07 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas;

altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2009.

BRASIL. Lei 10.177, de 12 de janeiro de 2001. Dispõe sobre as operações com recursos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste, de que trata a Lei no 7.827, de 27 de setembro de 1989, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 15 de janeiro de 2001.

BRASIL Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nº 12.340, de 01 de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 04 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 11 abr 2012.

BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 de maio de 2000.

BRASIL. Manual de Demonstrativos Fiscais: aplicado à União e aos Estados, Distrito Federal e Municípios. 2021. 11ª ed. – Brasília: **Secretaria do Tesouro Nacional, Subsecretaria de Contabilidade Pública, Coordenação-Geral de Normas de Contabilidade Aplicadas à Federação**.

CARTER, MR.; LITTLE, PD.; MOGUES., T & NEGATU, W. Poverty traps and natural disasters in Ethiopia and Honduras. **World Development**. n. 35, p. 835–856, 2006.

CAVALLO, E.; NOY, I. The economics of natural disasters: A survey (IDB Working Paper No. 124). Department of Research and Chief Economist, **Inter-American Development Bank**: Washington, DC, 2010.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM DESASTRES. (2013) Atlas brasileiro de desastres naturais – 1991 a 2012. Disponível em : <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM DESASTRES. Relatório dos danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais em Santa Catarina: 1995–2014. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/relatorio-dos-danos-materiais-e-prejuizos-decorrentes-de-desastres-naturais-em-santa-catarina/>.

Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres - CEPED. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012: volume Rio Grande do Norte. Florianópolis: UFSC, 2013.

COFFMAN, M; NOY, I. Hurricane Iniki: measuring the long-term economic impact of a natural disaster using synthetic control. **Environment and Development Economics**, n.17, p. 187–205, 2012.

DE OLIVEIRA, V. H. Natural disasters and economic growth in Northeast Brazil: evidence from municipal economies of the Ceará state. **Environment and Development Economics**, v.3, n.24,p. 271–293,2019.

DE OLIVEIRA, V.H.; SANTOS DE FRANÇA J.M.; MARTINS, F.M.V. **The influence of local development on the impact of natural disasters in Northeast Brazil: The case of droughts and floods in the state of Ceará**, p. 1–25, 2020.

DOLMAN, D. I. et al. Re-thinking socio-economic impact assessments of disasters: the 2015 flood in Rio Branco, Brazilian Amazon. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 31, p. 212–219, 2018.

DRABO, A; MBAYE, LM. Natural disasters, migration and education: an empirical analysis in developing countries. **Environment and Development Economics**, n.20, p.767–796, 2015.

DUPONT, W., NOY, I; OKUYAMA DE LIMA, R.C.A.; BARBOSA, A.V. Natural disasters, economic growth and spatial spillovers: evidence from flash floods in Brazil. **Papers in Regional Science**, 2018.

DUPONT, W., NOY, I; OKUYAMA, Y; SAWADA, Y. The long-run socio-economic consequences of a large disaster: the 1995 earthquake in Kobe. **PLoS ONE**, v. 10, 2015.

FREITAS, C. M. De et al. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 9, p. 3645–3656, 2014.

GHIMIRE R e FERREIRA S. Floods and armed conflict. **Environment and Development Economics**, n. 21, p. 23–53, 2015.

GRAY, C; MUELLER, V. Drought and population mobility in rural Ethiopia. **World Development**, n. 40, p.134–145, 2012.

GONÇALVES, H S. **Impacto da assistência econômica em desastres naturais no orçamento público de municípios brasileiros**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

HADDAD, E.A; TEIXEIRA E. Economic impacts of natural disasters in megacities: the case of floods in São Paulo, **Brazil. Habitat International**. n. 45, p.106–113, 2015.

HALLIDAY, T.J. Intra-household labor supply, migration, and subsistence constraints in a risky environment: evidence from rural El Salvador. **European Economic Review**, n. 56, p. 1001–1019, 2012.



HEALY, A.; MALHOTRA, N. Myopic voters and natural disaster policy. **American Political Science Review**, v.3, n.103, 387–406, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Metodologia do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IPCC (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to Advance climate change adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: **Cambridge University Press**.

JAKOBSEN, K.T. In the eye of the storm – the welfare impacts of a hurricane. **World Development**, n.40, p. 2578–2589, 2012.

KLOMP, Jeroen. Does government ideology shake or shape the public finances? Empirical evidence of disaster assistance. **World Development**, v. 118, p. 118-127, 2019.

KOETSIER, I. Types of natural disasters and their fiscal impact. **Discussion Paper Series**, 2017.

LIMA, R. C. de A.; BARBOSA, A. V. B. Natural disasters, economic growth and spatial spillovers: evidence from a flash flood in Brazil. **Papers in Regional Science**, p. 1–20, 2018.

LOPES, V. C. **Vulnerabilidade das finanças municipais às catástrofes naturais**. 2017.

LIS, E. M.; NICKEL, C. The impact of extreme weather events on budget balances. **International Tax and Public Finance**, v. 17, n. 4, p. 378–399, 2010.

LOAYZA, N; OLABERRÍA, E; RIGOLINI, J; CHRISTIAENSEN, L. Natural disasters and growth: going beyond the averages. **World Development**, n. 40, p. 1317–1336, 2012.

LOHMANN, S; LECHTENFELD, T. The effect of drought on health outcomes and health expenditures in rural Vietnam. **World Development**, n.72, p. 432–448, 2015.

MARENGO, J. A., ALVES, L. M., ALVALA, R. C. S., CUNHA, A. P., BRITO, S., & MASIERO G, SANTAROSSA M. Earthquakes, grants and public expenditure: How municipalities respond to natural disasters. **Journal of Regional Science**. p.1–36, 2020.

MASIERO, Giuliano; SANTAROSSA, Michael. Earthquakes, grants, and public expenditure: How municipalities respond to natural disasters. **Journal of Regional Science**, v. 60, n. 3, p. 481-516, 2020.

MATSUURA, Kenji; WILLMOTT, Cort J. Terrestrial air temperature: 1900–2017 gridded monthly time series. **University of Delaware**, Newark, DE Retrieved from. [http://climate.geog.udel.edu/~climate/html\\_pages/Global2017/README\\_GlobalTsT2017.html](http://climate.geog.udel.edu/~climate/html_pages/Global2017/README_GlobalTsT2017.html), 2017.

MELECKY, M.; RADDATZ, C. Fiscal responses after catastrophes and the enabling role of financial development. **World Bank Economic Review**, v. 29, n. 1, p. 129–149, 2015.

MIAO, Q.; HOU, Y.; ABRIGO, M. Measuring the financial shocks of natural disasters: a panel study of U.S. States. **National Tax Journal**, v. 71, n. 1, p. 11–44, 2018.

MINERVINO, A. C.; DUARTE, E. C. Danos materiais causados à Saúde Pública e à sociedade decorrente de inundações e enxurradas no Brasil, 2010-2014: dados originados dos sistemas de informação global e nacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 685–694, 2016.

NINA, Alex Santiago; SZLAFSSTEIN, Cláudio Fabian. Efeitos de desastres naturais no desempenho orçamentário do Estado do Pará. **Novos Cadernos NAEA**, v. 17, n. 2, 2014.

NIKOLOVA, Elena; MARINOV, Nikolay. Do public fund windfalls increase corruption? Evidence from a natural disaster. **Comparative Political Studies**, v. 50, n. 11, p. 1455-1488, 2017.

NOY, I. The macroeconomic consequences of disasters. **Journal of Development Economics**, n. 88, p. 221–231, 2009.

NOY, I., NUALSRI, A. Fiscal storms: Public spending and revenues in the aftermath of natural disasters. **Environment and Development Economics**, v.1, n.16, p. 113–128, 2011.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, & Fundação João Pinheiro - FJP. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2013.

RIBEIRO, FG., STEIN, G.; CARRARO, A.; RAMOS, PL. (2014) O impacto econômico dos desastres naturais: o caso das chuvas de 2008 em Santa Catarina. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 43, p. 299–322, 2014.

RODRIGUEZ-OREGGIA E.; DE LA FUENTE, A.; DE LA TORRE. R.; MORENO, H.A.M. Natural disasters, human development and poverty at the municipal level in Mexico. **Journal of Development Studies**, n. 49, p. 442–455, 2012

SARGIACOMO, Massimo et al. Accounting for natural disasters from a historical perspective: A literature review and research agenda. **Accounting History**, v. 26, n. 2, p. 179-204, 2021.

SKOUFIAS, E. Economic crises and natural disasters: Coping strategies and policy implications. **World Development**, v.7, n. 31, p. 1087–1102, 2003.

SKOUFIAS, E.; STROBL, E.; TVEIT, T. The reallocation of district-level spending and natural disasters evidence from Indonesia. **Policy Research Working Paper**, 2018.

STROBL, E. The economic growth impact of hurricanes: evidence from U.S. coastal counties. **The Review of Economics and Statistics**, n. 93, p. 575–589, 2011.

STROBL, E. The economic growth impact of natural disasters in developing countries: evidence from hurricane strikes in the Central American and Caribbean regions. **Journal of Development Economics**, n. 97, p. 130–141, 2012.

SZLAFSZTEIN, C. F; NINA, A. S. Efeitos de desastres naturais ao desempenho orçamentário do estado do Pará. **Novos Cadernos NAEA**, v. 17, n. 2, p. 265–285, 2014.

TOYA, H., SKIDMORE, M. Economic development and the impacts of natural disasters. **Economics Letters**, v. 94, n. 1, p. 20-25, 2007.

UNITED NATIONS. (2012) Impacts of disasters since the 1992 Rio de Janeiro Earth Summit. **The United Nations Office for Disaster Risk Reduction**. Available at [http://preventionweb.net/files/27162\\_infographic.pdf](http://preventionweb.net/files/27162_infographic.pdf).

UNTERBERGER, C. How flood damages to public infrastructure affect municipal budget indicators. **Economics of Disasters and Climate Change**, v. 2, n. 1, p. 5–20, 2018

WOOLDRIDGE, J. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. **MIT Press**, 2010.