



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE, ECONOMIA E
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

DEISE MARIA BOURSCHIEDT

**DESASTRES NATURAIS: ECONOMIA, VULNERABILIDADE SOCIAL E
PERCEPÇÃO AMBIENTAL**

20 de janeiro de 2024

DEISE MARIA BOURSCHEIDT

**DESASTRES NATURAIS: ECONOMIA, VULNERABILIDADE SOCIAL E
PERCEPÇÃO AMBIENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, para cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Economia.

Orientador: professor Doutor Bernardo Pinheiro Machado Mueller

20 de janeiro de 2024

DEISE MARIA BOURSCHEIDT

**DESASTRES NATURAIS: ECONOMIA, VULNERABILIDADE SOCIAL E
PERCEPÇÃO AMBIENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, para cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Economia.

Orientador: professor Doutor Bernardo Pinheiro Machado Mueller

Banca Examinadora:

Professor Doutor Bernardo Pinheiro Machado Mueller
Universidade de Brasília

Andrei Domingues Cechin
Universidade de Brasília

Guilherme de Oliveira
Universidade Federal de Santa Catarina

Luciano Pereira da Silva
Instituto Federal de Brasília

Dedico esta tese à minha mãe, e à mãe dela, minha avó, por entenderem a importância do estudo e ensinarem a mim. Foi a lição mais importante da minha vida!

Agradecimentos

Na minha infância, lá na escolinha do interior do pequeno município onde nasci, lembro de ter dito a uma professora aos nove anos: “Eu vou estudar até o fim”. E o comentário dela foi: “a Deise vai cursar a faculdade, o mestrado e o doutorado”. Eu, sem entender aquelas palavras desconhecidas, confirmei: “Vou sim! Esta professora infelizmente não está mais conosco, mas é para uma professora muito especial, a minha professora da primeira série, que eu dedico esta tese: A minha mãe. Mãe! Nós conseguimos e você me incentivou a “estudar até o fim”. Mal sabíamos nós que uma estudante, especialmente quando é professora, é eterna. Não chegamos ao final, pois ele não existe, mas a um ponto bem importante desta longa e infinda jornada. Obrigada! Sem seu apoio isso jamais teria acontecido.

Às minhas irmãs, pai e demais familiares! Obrigada por terem compreendido a minha ausência.

Ao querido Elder Antonio, por me alimentar, acalantar, amar, encorajar e acreditar na minha capacidade, muito mais do que eu própria acreditei.

À Universidade Federal da Fronteira Sul, por permitir que uma parte deste doutorado fosse cursado com dedicação exclusiva.

Aos queridos amigos e colegas que a UnB trouxe, em especial Lorena, Vinícius, Renan, João Victor, Yasmine, Henrique, Luciano, Daniel, Maria Luiza, Ludmila, Alex Sandro, Adrielli, Clarissa, João Gabriel e Milena. Por serem presentes; por se disponibilizarem a ler e corrigir partes deste trabalho; por me ajudarem com os problemas corriqueiros que uma doutoranda enfrenta, como as “brigas” com os softwares e com os dados; pelas reuniões presenciais e online; pelos estudos em grupo; pelos encontros para descontração, tão importantes para dar conta de um doutorado, especialmente em um contexto de pandemia. Obrigada! Vocês são especiais demais!

Aos meus amigos de longa data, especialmente Ana Luiza, Daiane, Rebekka, Guilherme, Marcinha, Aline, Margarete, Patrícia, Luciana, Darla, Franciele, Mariane, Rafael e Zelide. Pela amizade, por me auxiliarem em detalhes importantes, e por acreditarem no meu potencial, algumas vezes mais do que eu mesma acreditei. Obrigada!

Aos meus amigos e colegas da UFFS, em especial Janete, Marisela, Rafael, Rayssa e Manuela. Por entenderem que 2023 foi um ano delicado para mim. Por me preservarem de exercer, e inclusive por assumirem algumas das minhas atribuições neste período. Muito obrigada!

Ao meu orientador, professor Bernardo Mueller, pelas orientações e contribuições importantes, por renunciar a momentos das suas férias para ler meu trabalho, e por confiar na minha capacidade de finalizar esta tese. Obrigada!

Aos professores Guilherme de Oliveira, Luciano Pereira e Andrei Cechin. Por participarem da banca e pelas valiosas contribuições que permitiram este trabalho chegar até aqui.

À UnB e a seus professores, especialmente a professora Daniela e o professor Jorge, por me permitirem viver o sonho de estudar nesta preciosa universidade, pelos valiosos ensinamentos e por acreditarem no meu potencial.

Resumo

Os desastres naturais vêm aumentando no Brasil nas últimas três décadas. A literatura mostra que seus impactos são intensificados em regiões onde há maior concentração de pessoas pobres e vulneráveis. Diante disso esta tese, cujo tema de estudo foram os desastres naturais, foi estruturada em três ensaios. O primeiro deles objetivou analisar a evolução dos artigos científicos que relacionam desastres naturais e economia, identificando os principais assuntos abordados ao longo de todo o período, destacando os temas atuais e as possíveis lacunas, a partir de uma bibliometria. Os principais resultados mostram que o foco de pesquisa se direcionou aos impactos econômicos pós desastres e a principal lacuna encontrada foi o baixo número de estudos que tentaram identificar as causas econômicas dos desastres naturais. O segundo ensaio teve como objetivo principal avaliar a distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) nas Unidades Federativas (UFs), e sua relação com dados referentes aos desastres naturais e a dados econômicos, utilizando o método denominado Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Os principais resultados mostram a existência de dependência espacial do IVS, bem como da correlação dele com as demais variáveis de estudo. E finalmente, o terceiro artigo teve como objetivo principal analisar a relação entre desastres ambientais e a percepção da população sobre a problemática ambiental, no Brasil e nas cinco grandes regiões brasileiras, utilizando um modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários. As principais conclusões mostram que a correlação existe especialmente em locais onde a incidência de prejuízos monetários devido aos desastres é maior.

Palavras-chave: desastres naturais; vulnerabilidade social; percepção ambiental, economia.

Abstract

Natural disasters have been increasing in Brazil over the last three decades. The literature shows that their impacts are intensified in regions where there is a higher concentration of poor and vulnerable people. In view of this, this thesis, whose subject of study was natural disasters, was structured into three essays. The first aimed to analyze the evolution of scientific articles relating natural disasters and economics, identifying the main subjects covered throughout the period, highlighting current themes and possible gaps, using bibliometrics. The main results show that the focus of research has been on the economic impacts of post-disasters and the main gap found was the low number of studies attempting to identify the economic causes of natural disasters. The main objective of the second study was to evaluate the spatial distribution of the Social Vulnerability Index (SVI) in the FUs and its relationship with data relating to natural disasters and economic data, using the method known as Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA). The main results show the existence of spatial dependence of the SVI, as well as its correlation with the other study variables. Finally, the main objective of the third article was to analyze the relationship between environmental disasters and the population's perception of environmental problems, in Brazil and in the five major Brazilian regions, using an OLS (ordinary least squares) model. The main conclusions show that the correlation exists especially in places where the incidence of monetary losses due to disasters is higher.

Keywords: natural disasters; social vulnerability; environmental perception, economics.

Sumário

Introdução Geral.....	10
Ensaio 1 - Desastres Naturais e Economia: Percepções a Partir de Uma Bibliometria..	14
1 – Introdução.....	14
2 - Metodologia	16
2.1 Dados e Ferramentas.....	17
2.2 Coocorrência e Acoplamento Bibliográfico	17
2.2.1 Configurações para a Construção dos Mapas de Coocorrência e de Acoplamento Bibliográfico.....	18
3- Resultados e Discussão	21
3.1 Análise Descritiva.....	21
3.2 Análise de Clusters.....	24
3.2.2 Análise de Coocorrência De Palavras-Chave: Termos Em Destaque	25
3.2.3 Análise de Acoplamento Bibliográfico: Artigos e Temas em Destaque.....	27
3.2.4 Análise de Acoplamento Bibliográfico (2020- agosto de 2023): Temas Atuais	32
4. Conclusões.....	36
5. Referências Bibliográficas.....	37
Ensaio 2 - Vulnerabilidade Social e Desastres Naturais nas Unidades Federativas Brasileiras em 2020	44
1 - Introdução.....	44
2. Vulnerabilidade Social, Indicadores Econômicos e Desastres Naturais.....	46
2.1 Vulnerabilidade Social e Indicadores Econômicos.....	47
2.2 Desastres Naturais: Breve Panorama do Brasil no ano de 2020.....	50
2.3 Vulnerabilidade e Desastres: Estudos Anteriores.....	53
3. Metodologia.....	56
3.1 Fonte e Descrição dos Dados.....	56
3.2 Materiais e Métodos.....	58
4. Resultados e Discussão.....	60
4.2 Análise Exploratória de Dados Espaciais	62
4.2.1 Análise Espacial Univariada.....	62
4.2.2. Análise Espacial Bivariada.....	64
5. Considerações Finais	73
6. Referências Bibliográficas.....	75
Ensaio 3 - Desastres Naturais e Percepção Ambiental: Uma Análise para o Brasil e Grandes Regiões Brasileiras	87

1. Introdução	87
2. Um Revisão sobre Percepção Ambiental e Desastres Naturais	89
3. Percepção Ambiental dos Brasileiros em 2022	91
4. Metodologia.....	93
5. Resultados.....	95
5.1 Desastres Naturais nas Grandes Regiões Brasileiras (1995 - 2021).....	95
5.2 Desastres Naturais e Percepção Ambiental.....	100
5.3 Percepção e Proatividade Ambiental	111
6. Discussão	113
7. Considerações Finais	117
8. Referências Bibliográficas.....	118
Conclusões e Reflexões Finais	127
Referências Bibliográficas.....	130

Introdução Geral

Esta tese teve como objeto de estudo central os desastres naturais. De acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) os desastres se dividem em naturais e tecnológicos. Os desastres naturais incluem aqueles de origem geológica, climatológica, meteorológica, hidrológica e biológica. Já os tecnológicos são compostos pelos desastres relacionados às substâncias radioativas; a produtos perigosos; a conflitos bélicos; a transportes de produtos perigosos; e aqueles relacionados a incêndios urbanos (CEMADEN, 2017). Os desastres naturais¹ são entendidos como interrupções no funcionamento de uma sociedade, com origens naturais, ou produzidas pela humanidade a partir da forma como ela se organiza economicamente, gerando impactos econômicos, sociais e ambientais (AGARWAL et al., 2023; HALLEGATTE; PRZYLUSKI, 2010; IPCC, 2021a; UNGA, 2016).

Os efeitos adversos decorrentes das mudanças do clima² originadas por causas naturais e antrópicas, o que inclui os desastres naturais, vem se intensificando. As mudanças climáticas aumentaram a probabilidade e a gravidade de vários tipos de desastres naturais, entre os quais estão as secas, as tempestades e as inundações. Estes desastres impactaram especialmente as regiões mais vulneráveis, tanto em termos de impactos econômicos, quanto ambientais e sociais, elevando, por exemplo, em até quinze vezes a mortalidade nestas regiões (IPCC, 2022a).

No Brasil, os desastres naturais vêm crescendo ao longo das últimas três décadas, gerando danos humanos e materiais de grandes proporções. Entre os anos 1995 e 2021, foram contabilizados 55.033 desastres naturais no Brasil, que resultaram em R\$ 423.045.984.386,86 em prejuízos monetários (públicos e privados) e 225.198.226 danos humanos, que incluem óbitos, pessoas enfermas, desocupadas, desalojadas e desabrigadas (MIDR/SEDEC, 2023).

Compreender este tema, sua relação com variáveis econômicas e sociais e a forma como a sociedade percebe este problema, é importante para ajudar a solucionar problemas socioeconômicos do século XXI. Estão alinhados a ele e são foco de estudos deste trabalho a

¹ Algumas pesquisas diferenciam desastres naturais como sendo aqueles relacionados a causas estritamente naturais e desastres ambientais como aqueles que tem origem antrópica. Nesta pesquisa os dois são tratados como sinônimos.

² O clima representa um estado da atmosfera em determinado local e momento e é variável ao longo do tempo. É aleatório por natureza, ou seja, o tempo em um determinado momento pode ser considerado como um sorteio de uma distribuição de probabilidades, e esta distribuição é o clima. Sendo assim, no contexto político e econômico pode-se definir clima como a distribuição de probabilidade completa da estatística meteorológica relevante. E as mudanças climáticas são alterações na distribuição de probabilidade da qual a estatística meteorológica é extraída em cada período do tempo (KOLDSTAD; MOORE, 2019).

economia, a vulnerabilidade social, o aquecimento global, a poluição e a forma como a população percebe os problemas ambientais. Essas questões foram tratadas sob diferentes perspectivas nesta tese.

Para tratar destes assuntos, estruturou-se a tese em três ensaios. O primeiro ensaio objetivou averiguar o campo de pesquisa dos desastres ambientais na perspectiva econômica. A metodologia usada foi a revisão bibliométrica. Os resultados deste ensaio cujo título é **Desastres Naturais e Economia: Percepções a Partir de Uma Bibliometria** indicaram que são amplamente estudadas as consequências econômicas geradas pelos desastres, em especial o impacto sobre as variáveis macroeconômicas. Por outro lado, são poucos aqueles que olham para as causas econômicas dos desastres.

Este estudo contribui para a literatura científica ao destacar os pontos cruciais investigados ao longo dos anos e os temas contemporâneos conhecidos como "*hot topics*" no âmbito dos desastres naturais e economia. Até o momento, as pesquisas acadêmicas que abordam a relação entre economia e desastres naturais tendem a se concentrar predominantemente em considerar os desastres naturais como uma variável exógena, gerando impactos negativos no desempenho econômico. Há uma notável escassez de atenção às possíveis consequências das atividades econômicas para o aumento e agravamento dos desastres naturais. A identificação destas lacunas na pesquisa pode orientar futuras investigações.

Outro tema apontado neste primeiro ensaio mostrou que a vulnerabilidade é fator predominante quando o foco são os desastres naturais. A vulnerabilidade social pode reduzir a probabilidade de resposta, enfrentamento e recuperação da população que sofre um desastre natural. Ela é complexa e se modifica ao longo do tempo e do espaço (CUTTER, S.; FINCH, C., 2008).

Devido a isso, o segundo ensaio buscou analisar espacialmente a vulnerabilidade social no Brasil, correlacionando-a com os dados socioeconômicos e de desastres naturais que ocorreram nas Unidades Federativas Brasileiras em 2020. O título deste artigo é **Vulnerabilidade Social e Desastres Naturais nas Unidades Federativas Brasileiras em 2020**, e a metodologia escolhida foi a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Os resultados principais mostraram que há dependência espacial do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) entre as UFs, e entre ele e as demais variáveis analisadas. A presença de correlação espacial e a formação de clusters resultantes permite inferir que o espaço importa na hora de olharmos para estas as variáveis, pois tanto a vulnerabilidade social quanto o PIB per capita, a desigualdade econômica e os dados sobre desastres naturais precisam ser compreendidos a

partir do local onde ocorrem. Isso possibilitará encontrar soluções mais focadas para melhorar estes dados. A contribuição fundamental deste estudo consistiu na detecção de aglomerações espaciais resultantes da interdependência espacial entre as variáveis examinadas. A identificação desses padrões evidencia que a compreensão da dinâmica das variáveis não pode ser isolada do contexto espacial em que se encontram. Essa constatação pode servir como ponto inicial para desenvolver novas estratégias de políticas destinadas a mitigar as vulnerabilidades e promover a adaptação diante de eventos naturais adversos.

Outra lacuna encontrada a partir do recorte de artigos realizada no primeiro ensaio foi a inexistência de pesquisas que se preocupem em entender a percepção ambiental da população. Por isso, no terceiro artigo, intitulado **Desastres Naturais e Percepção Ambiental: Uma Análise para o Brasil e Grandes Regiões Brasileiras**, optou-se por analisar, prioritariamente, se a percepção da população brasileira sobre mudanças climáticas, poluição e aquecimento global está de alguma forma alinhada aos dados sobre desastres ambientais e suas consequências. Os principais resultados mostraram que há correlação entre percepção ambiental e desastres em nível nacional e nas regiões onde os prejuízos monetários são mais frequentes. Acredita-se que entender a percepção populacional ajuda na compreensão das expectativas da população, e isto pode auxiliar na definição de políticas para mitigação e adaptação aos desastres naturais, considerando a população que está mais exposta a eles.

Este ensaio contribui para a literatura científica sobre desastres naturais no Brasil ao compilar e facilitar a compreensão da distribuição dos eventos e dos prejuízos econômicos decorrentes em cada uma das principais regiões do país. Adicionalmente, evidencia a existência de uma relação entre desastres naturais e percepção ambiental, especialmente em áreas onde as repercussões financeiras são mais evidentes. Isso indica que, para parte da população brasileira, a conexão entre desastres naturais e percepção ambiental ainda não está completamente esclarecida. Ambos os resultados podem fundamentar políticas mais eficazes de mitigação e adaptação a desastres em locais específicos, além de promover a conscientização da população sobre as causas e consequências desses eventos.

O principal intuito desta tese foi tentar mostrar, sob diferentes perspectivas e utilizando diferentes metodologias, que os desastres naturais são um tema importante, e que se relaciona com variáveis econômicas e sociais, buscando compreender se há algum alinhamento entre a percepção ambiental da população brasileira e os desastres naturais sofridos ao longo dos anos. Os resultados aqui encontrados podem servir de suporte para a elaboração de melhores políticas públicas.

ENSAIO 1 - DESASTRES NATURAIS E ECONOMIA: PERCEPÇÕES A PARTIR DE UMA BIBLIOMETRIA

1 – Introdução

A temática ambiental foi se incorporando à teoria econômica ao longo das últimas décadas, especialmente a partir dos anos 1960. Uma linha que ficou conhecida como Economia Ambiental usa pressupostos neoclássicos para trabalhar aspectos que relacionam economia e meio ambiente (MAY, P. (ORG.), 2010). Seu objetivo é mostrar como ferramentas da economia tradicional, com foco na eficiência da alocação de recursos, servem de base para ajudar a resolver problemas ambientais, que podem ser tratados de forma mais simples, desdobrando-se em subáreas como Economia dos Recursos Naturais e Economia da Poluição, por exemplo.

Outro grupo preocupado com a questão ambiental foca na relação entre economia e ecologia, denominada Economia Ecológica. Um dos pontos defendidos por esta vertente é a tese de que o planeta é o sistema central, e a economia é um subsistema dentro dele, que possui limites físicos para sua expansão econômica (DALY; FARLEY, 2004). Isto torna impossível o crescimento econômico infinito, pois não há como extrair recursos naturais e depositar rejeitos eternamente, havendo possibilidade de colapso.

Entre os problemas ambientais abordados dentro dessas e demais áreas da economia na atualidade estão os desastres naturais. Um desastre pode ser definido como uma falha, uma interrupção no funcionamento de uma sociedade, que leva a perdas imediatas em termos humanos, econômicos e ambientais (IPCC, 2021a; UNGA, 2016). “De uma perspectiva econômica, um desastre pode ser definido como um evento natural que provoca uma perturbação no funcionamento do sistema econômico, com um impacto negativo significativo nos ativos, fatores de produção, emprego ou consumo” (HALLEGATTE; PRZYLUSKI, 2010). A causa de um desastre pode ser natural ou de origem antrópica³. Ela pode estar relacionada às mudanças climáticas, e a forma como gerimos o sistema econômico, por exemplo, mudanças de uso da terra, urbanização, desmatamento (AGARWAL et al., 2023).

O *Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes* (ONU/WMO, 2021), que avaliou o período compreendido entre 1970 e 2019, mostra que as

³ Algumas pesquisas diferenciam desastres naturais como sendo aqueles relacionados a causas estritamente naturais e desastres ambientais como aqueles que tem origem em causa humana. Nesta pesquisa os dois são tratados como sinônimos.

mudanças climáticas e eventos extremos foram responsáveis por cerca da metade dos desastres, 45% das mortes e 74% das perdas econômicas decorrentes deles. Estas perdas ultrapassaram os U\$ 3,6 trilhões de dólares, sendo que U\$ 1,381 trilhões foram perdidos apenas entre os anos de 2010 e 2019 (ONU/WMO, 2021). Segundo o mesmo relatório, as causas antrópicas são mais difíceis de identificar. Ainda assim, estudos revisados por pares no *Bulletin of the American Meteorological Society*, mostraram que, no período de 2015 a 2017, 62 dos 77 eventos relatados, revelaram conter influência humana (UNITED NATIONS, 2021).

Dentre os impactos econômicos das mudanças climáticas destaca-se aqueles que afetam a produção agrícola e aquícola, relativos às secas, inundações (ISLAM et al., 2022), desastres causados pelo aumento do nível do mar, alterações de temperaturas fora dos padrões, movimentos de massas e chuvas intensas. Os relatórios do IPCC vêm alertando sobre a elevação excessiva da temperatura global e inclusive apontando causas econômicas relacionadas ao aumento de emissões de gases do efeito estufa e do carbono da atmosfera. Deste modo, as soluções também podem vir por modificações na forma como gerimos o sistema econômico seja por meio de mudanças no uso da terra, redução do desmatamento e descarbonização dos setores de energia e transportes (IPCC, 2023, 2021b, 2022a).

A partir destes dados gerais, tem-se um caminho para investigar os pormenores da relação entre desastres naturais e a economia. Os detalhes precisam ser estudados e compreendidos por economistas e pesquisadores, de modo a embasar políticas públicas que visem reduzir causas e consequências econômicas de desastres ambientais.

Estudos anteriores buscaram levantar a literatura que relacionasse desastres naturais e economia, entre os quais destaca-se o trabalho de CAVALLO; NOY (2011), que apresentou uma pesquisa que focou nos impactos econômicos dos desastres, discutindo os determinantes dos efeitos diretos dos desastres e diferenciando os efeitos indiretos de curto e longo prazo. Este trabalho teve sua importância reconhecida, contando com 162 citações visualizadas na plataforma Scopus 08 de agosto de 2023. Contudo, após 12 anos a pesquisa avançou muito e compreendeu-se a necessidade de atualização da análise.

Com base nisso, o principal questionamento levantado foi: Como está sendo apresentada a evolução do campo de pesquisa que relaciona economia e desastres naturais? Esta pergunta se desdobrou em outras: Quais as publicações mais influentes? Quais países se destacam? Quais revistas apresentam este tema como importante? Quais os principais assuntos pesquisados? Quais os temas mais atuais? Há lacunas a serem supridas? Sendo assim objetivou-se analisar a evolução dos artigos científicos que relacionam desastres naturais e economia, identificando os

principais assuntos abordados ao longo de todo o período, destacando os temas atuais e as possíveis lacunas.

Para responder a estas perguntas foi usada a revisão bibliométrica. Ela possibilita promover a familiaridade com o assunto em mente e observar se os temas estão sendo pesquisados conjuntamente, além de propiciar um panorama da produção científica ao longo dos anos. A relação temática e colaborativa entre autores ou entre os documentos publicados por eles, pode ser melhor visualizada, com base neste método (LUCAS; ZORITA; CASADO, 2013 p. 259).

A bibliometria tem sido amplamente utilizada nos estudos que envolvem pesquisas ambientais nos mais variados temas (ALI et al., 2022; HONG et al., 2023; LUZ, 2021; ZHAO; ZHANG, 2023). Ela já foi usada para analisar relações entre finanças e recursos naturais, a partir da extração de tendências passadas e futuras (ALI et al., 2022); para o estudo da evolução de tecnologias ambientais específicas (HONG et al., 2023); para levantamento e análise de dados sobre pesquisas relativas à Regulação ambiental e mercado de trabalho (ZHAO; ZHANG, 2023), além de servir de suporte para auxiliar no processo de tomada de decisão em áreas específicas como a restauração florestal (LUZ, 2021). Isto porque ela permite, a partir de um recorte de palavras, apresentar a evolução do campo de pesquisa relativo ao tema, identificando: as publicações ao longo dos anos, os países que mais publicam sobre o tema, os artigos mais citados, as instituições que financiam as pesquisas e as revistas que publicam na área, dentre outros. Além disso, possibilita responder a perguntas específicas, a partir de um referencial organizado e bem delimitado.

Este trabalho contribui com a literatura científica, mostrando os pontos mais importantes pesquisados ao longo dos anos e os temas do momento conhecidos como “*hot topics*” no que diz respeito a desastres naturais e economia. Além disso, a identificação de lacunas de pesquisa pode auxiliar na definição de pesquisas futuras.

Após esta introdução, a segunda sessão trará os procedimentos metodológicos. A sessão 3 trará os resultados e discussões e finalmente serão apresentadas as conclusões da pesquisa.

2 - Metodologia

2.1 Dados e Ferramentas

Este estudo utilizou a análise bibliométrica como método de pesquisa e os termos buscados foram: *natural OR environmental disasters AND economy OR economics*⁴. A análise bibliométrica visa quantificar as publicações por meio de contagens estatísticas, como forma de analisar a atividade científica” (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011). A base de dados bibliográfica escolhida para a pesquisa foi a *Scopus*, pois possui um acervo multidisciplinar, além de ser uma plataforma amplamente conhecida no meio acadêmico⁵.

A pesquisa foi realizada no dia 08 de agosto de 2023 e retornou, inicialmente, um total de 3232 documentos. Foram inseridos três filtros sendo eles: tipo de documento, em que se optou apenas por artigos; idiomas, filtrando apenas os documentos em inglês e português; e área, sendo delimitada apenas a área de Economia, Econometria e Finanças⁶. Após esses critérios, a pesquisa resultou em 271 documentos.

Para as análises, foram utilizados os softwares *Microsoft Excel 365* e *Vosviewer* versão 1.6.16. Para a parte descritiva, o Microsoft Excel foi utilizado, permitindo a disposição dos dados em gráficos e tabelas. O *VOSviewer* foi usado para elaborar os mapas de coocorrência de palavras-chave e de acoplamento bibliográfico, apresentados nas Figuras 5, 6 e 7. Ele foi desenvolvido por *Van Eck and Waltman* (2010).

2.2 Coocorrência e Acoplamento Bibliográfico

De acordo com *Van Eck and Waltman* (2010), os dados bibliográficos podem ser usados para construir redes de indicadores de coautoria, coocorrência, citação, acoplamento bibliográfico ou cocitação. Neste trabalho, optou-se pelo uso dos indicadores de coocorrência e acoplamento bibliográfico.

O acoplamento bibliográfico foi introduzido por Kessler (1963), e refere-se a um indicador construído com base nas referências que um grupo de diferentes documentos compartilham. Quanto maior o número de referências em comum, maior tende a ser semelhança temática, teórica ou metodológica entre os documentos. Um link de acoplamento bibliográfico surge entre dois documentos quando ambos citam um ou mais documentos em comum. A partir disso, é possível pressupor que eles compartilham temáticas comuns (KESSLER, 1963).

⁴ Foram utilizados os termos *economy* e *economics* no intuito de captar documentos que abrangessem tanto a Ciência Econômica quanto a economia como objeto.

⁵ Para mais informações: [Scopus | Abstract and citation database | Elsevier \(capes.gov.br\)](https://scopus.com/abstract/citation-database)

⁶ O uso de filtros acaba por limitar os estudos, mas, ao mesmo tempo, tornou possível a realização do trabalho dentro do prazo disponível e voltado ao tema específico de estudo.

A coocorrência de palavras-chave consiste em agrupar as palavras-chave que são citadas conjuntamente, e no total de documentos que compõem a pesquisa. Ocorre um link de coocorrência quando duas palavras-chaves são usadas em conjunto. Desta forma, é possível identificar os principais assuntos explanados nesses documentos. Quando associados, o acoplamento bibliográfico e a coocorrência de palavras-chave possibilitam identificar os temas mais relevantes daquele campo científico, bem como os artigos mais influentes destes temas.

Neste trabalho optou-se por apresentar cada mapa em dois tipos de visualização: a de rede e a de densidade. Na visualização de rede os itens são representados por círculos conectados por linhas que representam os links daquele mapa (acoplamento ou coocorrência). Quanto maior o tamanho do item no mapa, maior a sua importância relativa aos demais, no mapa em questão, o que não remete a classificação de qualidade dos itens, mas sim à importância dele no cluster e no tópico de estudo. Os círculos que, juntamente com os links, formam os mapas possuem um tamanho proporcional a importância quantitativa deles em cada mapa. Por sua vez, os itens que são próximos em temáticas ou metodologia são atribuídos a um cluster de mesma cor e em geral estão posicionados de maneira próxima no mapa (VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L., 2020). Já na visualização de densidade, as cores do mapa representam um arco íris e a importância se dá na seguinte ordem: a cor vermelha é a mais importante, seguida da laranja, amarela, verde e, por fim a azul clara (VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L., 2020).

2.2.1 Configurações para a Construção dos Mapas de Coocorrência e de Acoplamento Bibliográfico

Foram construídos dois mapas para cada tipo de análise, sendo um mapa de rede e um mapa de densidade, que trazem as mesmas informações, porém de maneiras diferentes. Dois deles são de coocorrência de palavras-chave, dois mapas de acoplamento bibliográfico para o período total da pesquisa, e dois para o período compreendido entre 2020 e agosto de 2023⁷. Os dois últimos foram construídos justamente para facilitar a identificação os *hot topics* das publicações, referentes aos termos pesquisados.

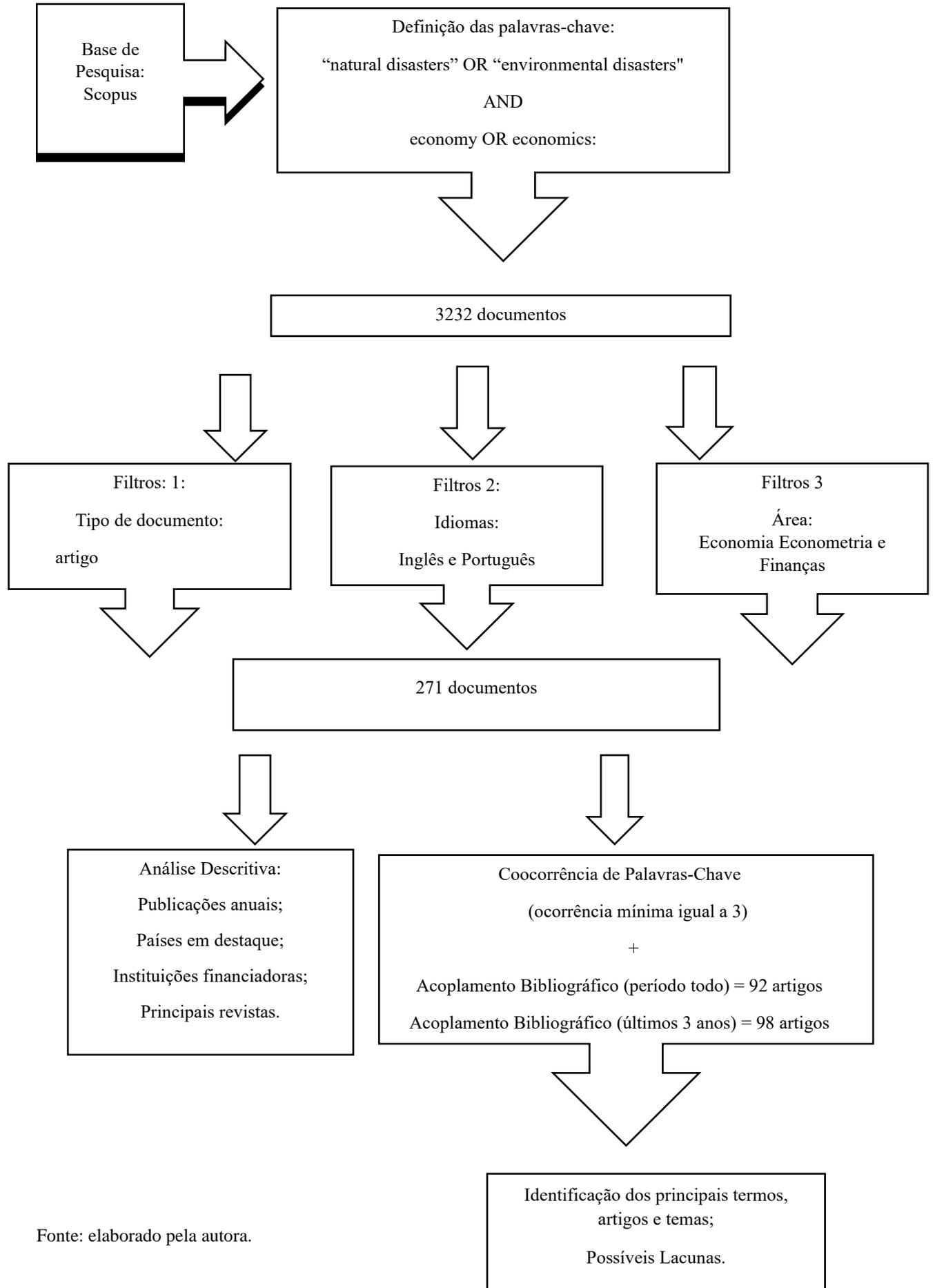
Na coocorrência foram selecionadas as palavras-chave que apareciam no título, no resumo ou nas palavras-chave definidas pelos autores, pelo menos 3 (três) vezes, excluindo os termos de busca inicial, e a palavra *article*. A visualização final dos mapas foi configurada para dar peso para o número de vezes que a palavra apareceu.

⁷ Conforme indicado no Curso TEMAC, desenvolvido pelo professor Ari Melo Mariano e disponível em [Aprenda a usar o Temac \(pesquisatemac.com\)](http://pesquisatemac.com).

Para o acoplamento bibliográfico, selecionou-se a opção de um mínimo de 3 (três) citações, ou seja, todos os documentos citados pelo menos 3 vezes foram selecionados, o que resultou em um total de 92 documentos no mapa final para o período todo e 98 documentos no mapa do período entre 2020 e 2023. A visualização dos mapas foi configurada de modo a mostrar os documentos de acordo com o número de ligações realizadas entre os documentos, em detrimento do peso das citações, pois trabalhos mais antigos, de modo geral, tendem a ser mais citados, e o objetivo aqui foi mostrar os temas pesquisados ao longo do tempo e os temas atuais. ⁸ A Figura 1 facilita a visualização dos procedimentos realizados:

⁸ Sabe-se que ao restringir os trabalhos pelo número de citações, limita-se a pesquisa, especialmente daqueles artigos recentes, mas, apesar de não ser o foco central da pesquisa, o número de citações é uma métrica importante no meio científico.

Figura 1: Fluxograma da Pesquisa



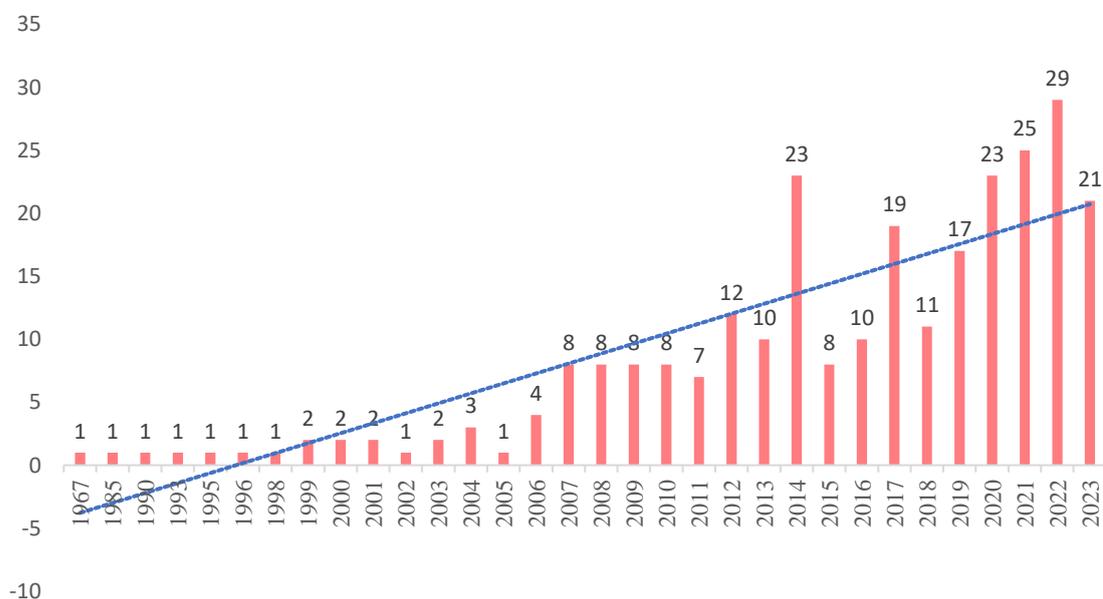
Fonte: elaborado pela autora.

3- Resultados e Discussão

3.1 Análise Descritiva

Inicialmente plotou-se os dados relativos ao número de publicações por ano que citam, concomitantemente os termos chave. Observou-se, conforme a Figura 2, que a primeira publicação data do ano de 1967. Este artigo foi publicado na revista *Public Choice* com o título *The Peculiar Economics of Disaster* pelo autor Kunreuther (1967). O artigo mais atual, de acordo com o recorte realizado, publicado em 2023 intitula-se *Do Natural Disasters Affect Corporate Tax Avoidance? The Case of Drought* (ADRIAN et al., 2023).

Figura 2- Número de Publicações Por Ano (1967-2023)



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da Scopus, 2023.

Os primeiros anos foram de um número baixo de documentos publicados, especialmente entre 1967 e 2006. O ano de 1995, assim como os demais anos próximos a ele, teve apenas uma publicação registrada, porém o artigo publicado neste ano foi o mais citado entre os 271 levantados pela pesquisa, com um total de 660 citações. O artigo cujo título é “*Small island developing states and their economic vulnerabilities*” especifica, entre outras coisas, que as pequenas ilhas estão sujeitas à desastres naturais, o que as torna mais vulneráveis economicamente (BRIGUGLIO, 1995). O ano de maior número de publicações foi o de 2022, com 29 publicações, considerando que o ano de 2023 ainda está em andamento.

A Tabela 1 apresenta os 10 países/territórios com maior número de publicações, além do Brasil que aparece em 21º lugar, com 4 publicações. Os Estados Unidos e o Reino Unido estão à frente dos demais países, contando, respectivamente com 103 e 29 publicações.

Tabela 1 – Número de publicações por País ou Território

País	Número de Resultados
EUA	103
Reino Unido	29
China	18
Japão	17
França	14
Alemanha	14
Austrália	11
Itália	11
Canadá	10
Indonésia	9
Brasil	4

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da Scopus, 2023.

Em relação ao financiamento destas pesquisas, a *National Science Foundation of China* apareceu em primeiro lugar, seguida pela *Japan Society for the Promotion of Science*. Contrastando com o país da publicação, chama a atenção o fato de as principais instituições financiadoras serem asiáticas e não estadunidenses. A Tabela 2 traz o nome das principais financiadoras, bem como o número de publicações financiadas por elas.

Tabela 2 - Número de Publicações por Instituição Financiadora

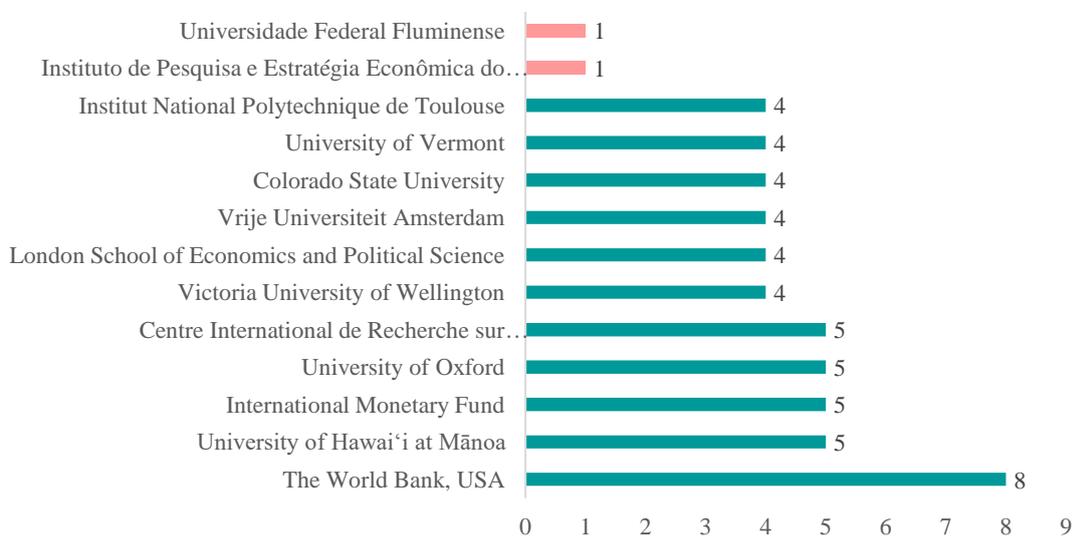
Instituição Financiadora	Nº de Publicações Financiadas
National Natural Science Foundation of China	7
Japan Society for the Promotion of Science	6
Economic and Social Research Council	5
European Commission	5
National Science Foundation	5
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	3
Horizon 2020	3
Horizon 2020 Framework Programme	3
Seventh Framework Programme	3
World Bank Group	3
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro	1
Universidade Federal da Grande Dourados	1

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da Scopus, 2023.

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, instituição brasileira, aparece entre as principais financiadoras. Além desta aparecem também a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e a Universidade Federal da Grande Dourados. Vale desatacar que ambas são instituições públicas.

Quando o foco se refere à instituição de afiliação, as publicações derivam de 160 instituições diferentes, mostrando que há uma distribuição grande destas publicações. O Banco Mundial ficou em primeiro lugar, e duas instituições brasileiras aparecem entre elas: a Universidade Federal Fluminense e o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Documentos publicados por Afiliação

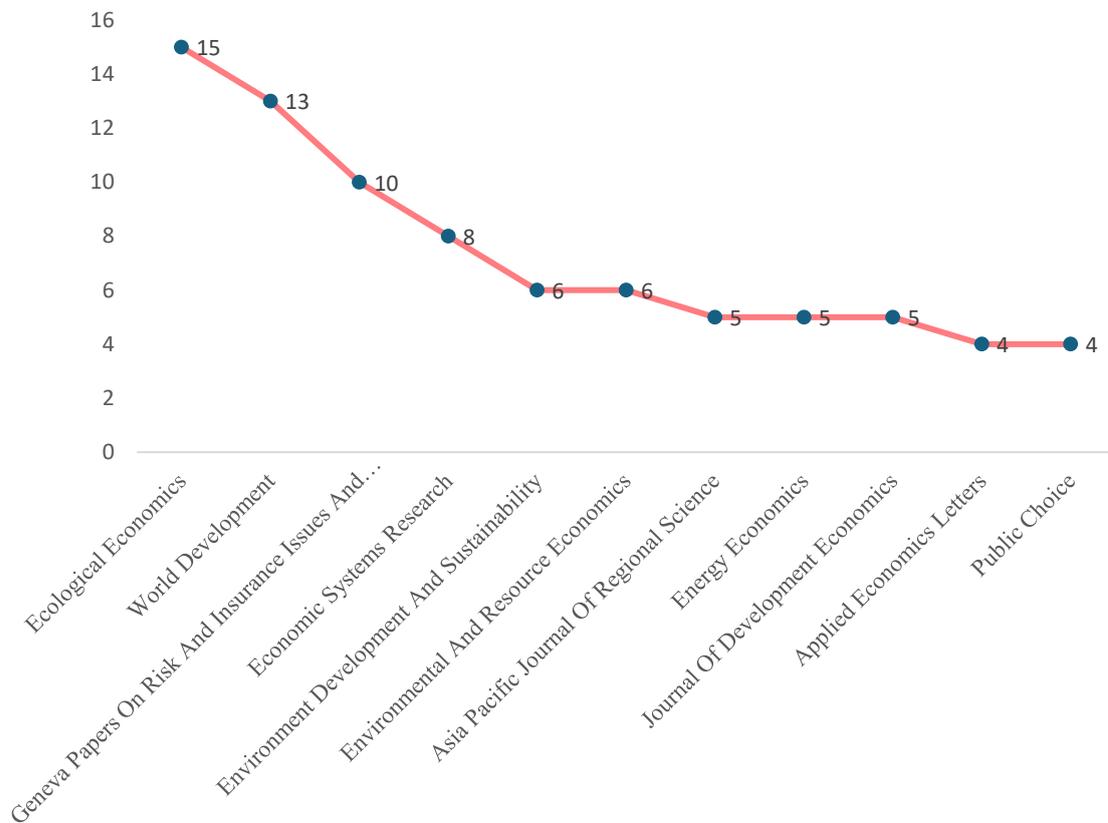


Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da Scopus, 2023.

Os três dados acima são interessantes, quando analisados conjuntamente. Eles mostram que o financiamento por parte da instituição de um país, não gera necessariamente um aumento de publicações nas instituições daquele mesmo país. Ao mesmo tempo, um país pode ter muitas publicações, sem que o financiamento total ou principal daquela publicação seja originado desta mesma nação.

Quanto às revistas que mais publicaram artigos que incluem, concomitantemente, os termos desastres naturais ou ambientais e economia destacam-se a *Ecological Economics* e a *World Development*. A Figura 4 traz o ranking das principais revistas. Interessante destacar que a revista que publicou o primeiro artigo nesta temática, a *World Development*, continua figurando entre as principais.

Figura 4 Número de documentos publicados nas Revistas Científicas.



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da Scopus, 2023.

Os autores que tiveram mais destaque, com oito e cinco publicações respectivamente, foram os pesquisadores *Ilan Noy* e *Stéphane Hallegatte*. Este autor, junto com seus coautores, possui três publicações na revista *Ecological Economics*, e dois destes estão entre os 10 *papers* mais citados, entre os documentos estudados aqui. Um deles aborda a importância da dinâmica econômica na avaliação de danos decorrentes da mudança climática, com ênfase nos eventos extremos (HALLEGATTE; HOURCADE; DUMAS, 2007). O outro artigo testa se é possível haver efeito positivo decorrente de desastres, por meio da incorporação de mudanças técnicas (HALLEGATTE; DUMAS, 2009). Já *Noy* (2009) é autor do segundo artigo mais citado desta seleção, publicado no *Journal of Development Economics*, revista que está entre as 10 maiores em número de publicação desta coletânea. O estudo aborda as consequências macroeconômicas dos desastres (NOY, 2009).

3.2 Análise de Clusters

A partir do acoplamento bibliográfico e da coocorrência de palavras-chave foi possível identificar os principais termos e temas tratados nos artigos que retornaram nesta pesquisa. Junto à apresentação dos resultados, fez-se uma discussão deles, de modo a destacar o que de

mais atual está sendo pesquisado na literatura relativa a desastres naturais e economia.

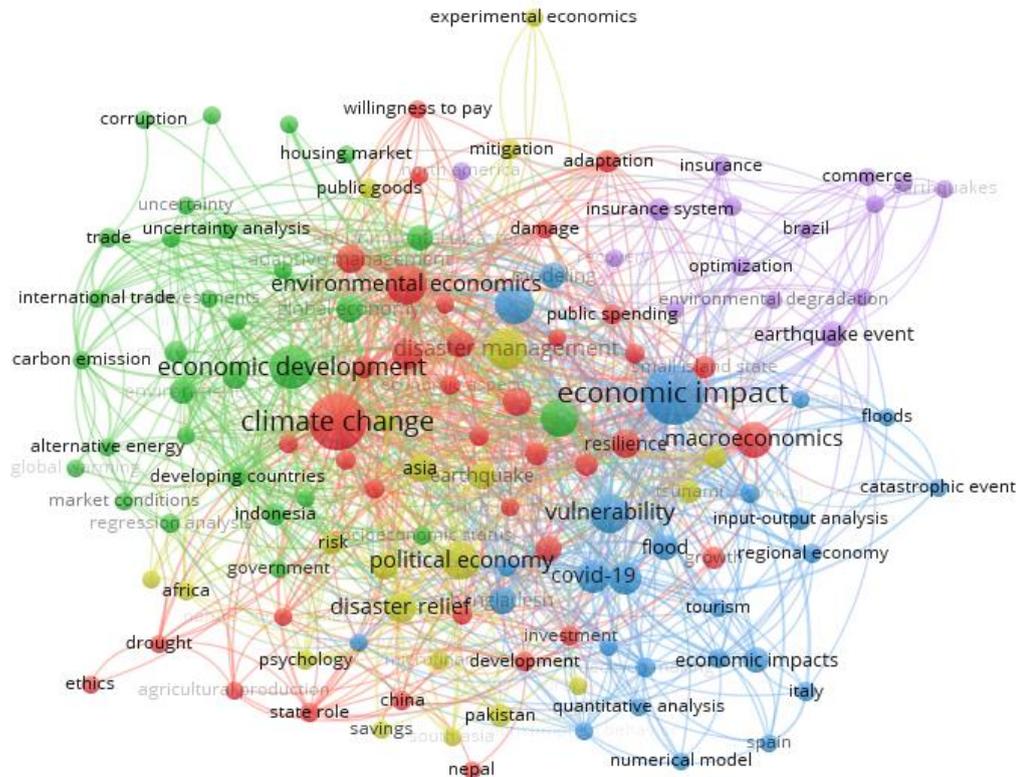
3.2.2 Análise de Coocorrência De Palavras-Chave: Termos Em Destaque

Primeiro foram mapeadas as palavras chaves totais que aparecem nos documentos, que podem ser visualizadas das duas formas: pelo mapa de rede e pelo mapa de densidade, na Figura 5. Estes mapas possibilitam uma visualização simples e rápida dos termos que mais se destacam, quando consideramos os 271 documentos presentes na pesquisa. A explicação do mapa de coocorrência baseou-se prioritariamente no mapa de rede (Figura 5a).

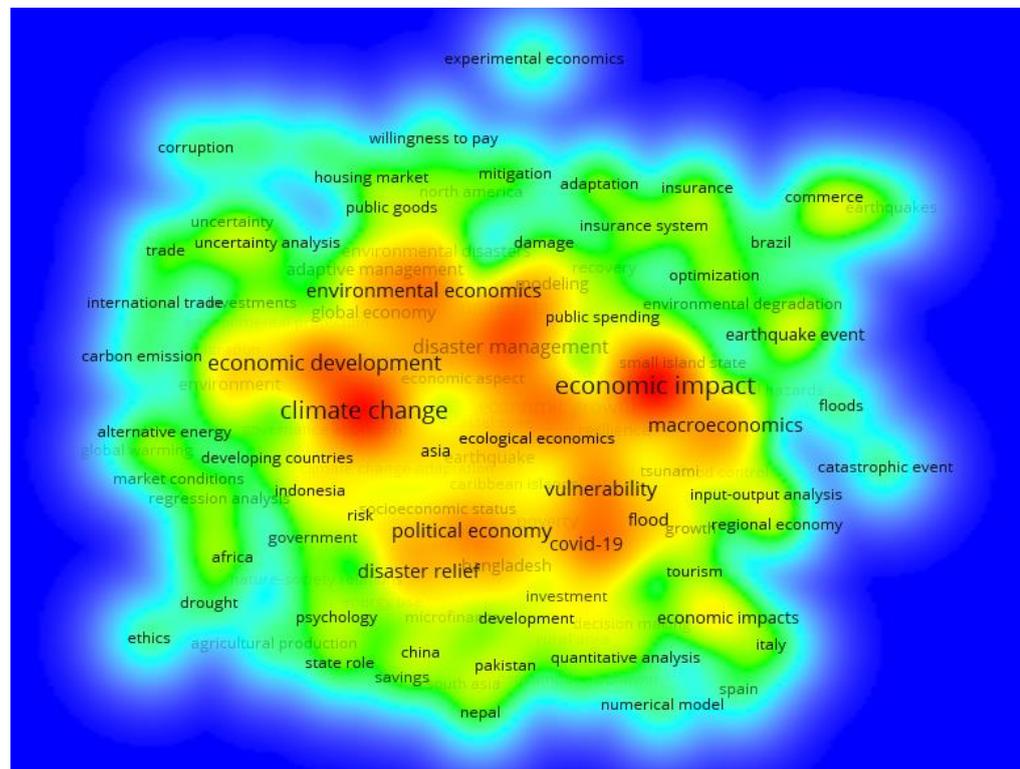
Os dois termos de maior destaque nos mapas foram *economic impact* e *climate change*, que formam os maiores círculos (mapa de rede) e conseqüentemente pertencem aos locais mais avermelhados (mapa de densidade). Neste caso, o tamanho de cada círculo representa, proporcionalmente, o número de vezes que determinada palavra-chave aparece no título, no resumo ou nas palavras chaves determinadas pelo autor. Considerando os filtros usados, *economic impact* apareceu 34 vezes e realizou 80 links com outras palavras-chave. *Climate Change* esteve presente 30 vezes e coocorre com outras 74 palavras-chave. No cluster azul destaca-se ainda a palavra *vulnerability*, que aparece 14 vezes e realizou 45 links com outras palavras-chave.

Figura 5 - Mapa de Coocorrência de Palavras Chaves Totais (rede e densidade)

a) Mapa de Rede



b) Mapa de densidade



Fonte: Vosviewer, 2023.

Além deles, a presença de termos como: Economia Ambiental, Economia Política, Desenvolvimento Econômico, Macroeconomia e Economia Ecológica permitem supor que os artigos tratam da teoria econômica pertinente a relação entre Desastres Naturais e Economia. Vale destacar a presença da palavra “*Brazil*” no cluster roxo, que tem sua relação entre desastres naturais e economia estudada por alguns autores aqui selecionados (DE OLIVEIRA, 2019; OLIVEIRA et al., 2020; SILVA; DA SILVA; DE ALMEIDA, 2023).

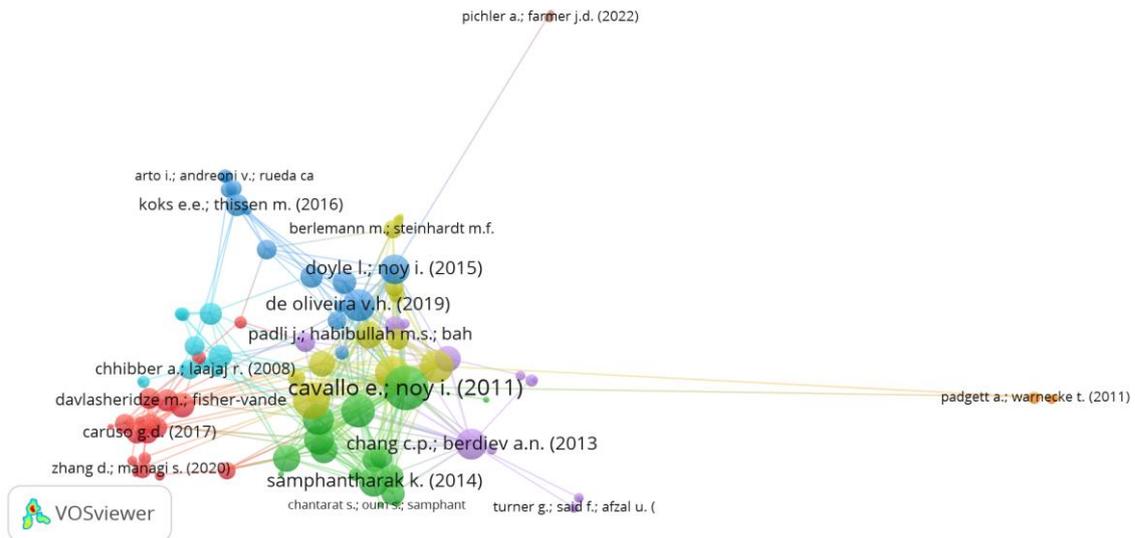
3.2.3 Análise de Acoplamento Bibliográfico: Artigos e Temas em Destaque

De modo a aprimorar a visualização, são apresentados os mapas de rede e de densidade de acoplamento bibliográfico, tanto para o período total da pesquisa, quanto para o período compreendido entre 2020 e 8 agosto de 2023. Para o primeiro recorte de dados a explicação se baseou, prioritariamente, no mapa de rede. Para a explicação do segundo período, o foco principal foi o mapa de densidade. Esta organização é meramente didática, de modo a demonstrar que ambos os mapas são ferramentas visuais interessantes para a análise.

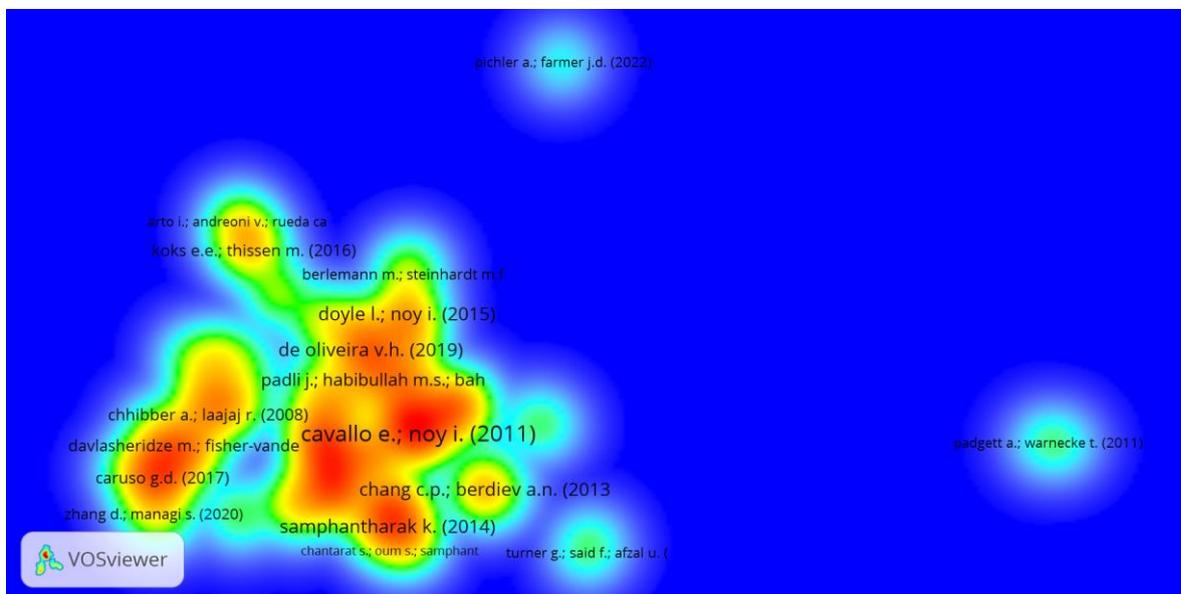
De acordo com os resultados apresentados na Figura 6, os artigos mais importantes entre os 92 selecionados para o período total da pesquisa foram os de CAVALLO; NOY (2011); COFFMAN; NOY (2012); DE OLIVEIRA (2019) e PANWAR; SEN (2019). O Mapa de rede de acoplamento bibliográfico resultou em 8 diferentes clusters, conforme a Figura 6a. Quanto maior o círculo, maior é a importância do documento no mapa.

Figura 6: Mapa de acoplamento bibliográfico (de rede e de densidade) com dados entre 1967 e 2023

a) Mapa de rede



b) Mapa de densidade



Fonte: Vosviewer, 2023.

O Cluster vermelho (Figura 6a) sistematiza temas **sobre impactos dos desastres, com destaque para os impactos macroeconômicos; adaptação aos desastres e vulnerabilidades.** Sobre os impactos macroeconômicos os resultados diferem. De acordo com a revisão anterior, considerando um agregado de estudos sobre desastres, em média eles mostraram um impacto

negativo sobre os custos macroeconômicos diretos (LAZZARONI; VAN BERGEIJK, 2014). Outro estudo mostra que os impactos são ambíguos, possivelmente em virtude de os componentes do PIB não serem afetados de maneira uniforme (MOHAN; OUATTARA; STROBL, 2018). As consequências negativas sobre a infraestrutura e as finanças públicas também aparecem (MARTO; PAPAGEORGIOU; KLYUEV, 2018). Os gastos em mitigação, mostram resultados melhores em termos de redução de perdas econômicas, em comparação aos gastos *ex post*, com adaptação (CATALANO; FORNI; PEZZOLLA, 2020; DAVLASHERIDZE; FISHER-VANDEN; ALLEN KLAIBER, 2017). Em relação às vulnerabilidades, crianças expostas a desastres, e ou filhas de mães que sofreram com este tipo de choque, tem mais chances de sofrerem consequências negativas quanto à saúde, educação e acúmulo de bens materiais (CARUSO, 2017).

O Cluster verde (Figura 6a) constitui-se especialmente de estudos de **casos dos impactos e consequências de desastres específicos como terremotos, furacões e tsunamis, com destaque para regiões da América, da Ásia e da Europa**. Tratam de impactos econômicos de longo prazo, aqueles sobre o setor bancário e até mesmo sobre as universidades (BERG, 2010). Os impactos econômicos podem ser de longo prazo, reduzindo a quantidade de empregos, e também o número de habitantes, em relação a locais que não sofreram desastres (LYNHAM; NOY; PAGE, 2017). Tempestades e furacões estão associados a aumentos de saques bancários, redução de crédito, e as reservas compulsórias são vistas como uma opção para financiamento pós desastres (BREI; MOHAN; STROBL, 2019). Este grupo está ligado a outra aglomeração logo abaixo, que sistematiza os desastres e suas consequências, especialmente pelo trabalho de SAMPHANTHARAK (2014) e outros trabalho que realizam revisões ou comparações (CAVALLO; NOY, 2011; SAWADA; BHATTACHARYAY; KOTERA, 2019). O sudeste asiático é considerado geograficamente propenso a riscos, sendo que cada país vivencia diferentes tipos de desastres. Por isso, os países preparam-se de forma diversa para eles, a partir das suas estruturas econômicas e institucionais individuais (SAMPHANTHARAK, 2014).

A temática principal do Cluster azul (Figura 6a) permeia questões relativas ao **crescimento econômico relacionados a desastres**, com destaque para as exportações e os investimentos (EL HADRI; MIRZA; RABAUD, 2019; MCDERMOTT; BARRY; TOL, 2014); e análises de desastres voltadas ao Japão (ARTO; ANDREONI; RUEDA CANTUCHE, 2015; OKUYAMA, 2014; SHIBUSAWA; MIYATA, 2017; TOKUI; KAWASAKI; MIYAGAWA, 2017). Importante destacar que o artigo de maior peso neste cluster estuda a relação entre crescimento econômico e desastres voltado ao estado brasileiro do Ceará. Seus

resultados mostram que os setores mais sensíveis aos desastres são a agricultura e os serviços, e isso leva, muitas vezes, a declaração de calamidade pública em alguns municípios. Como forma de amenizar estes problemas são citadas as políticas públicas voltadas ao aumento da infraestrutura, que leva água aos setores produtores de serviços; e na agricultura, os microsseguros, que ajudam a minimizar os efeitos das inundações e também das secas (DE OLIVEIRA, 2019).

Quanto aos investimentos, mais especificamente no médio prazo, choques sobre eles parecem onerar mais economias onde os mercados financeiros são menos desenvolvidos (MCDERMOTT; BARRY; TOL, 2014). O efeito sobre as exportações varia de acordo com o tipo de desastres, quando analisados os dados do *International Migration Database* (IMD) da OCDE e do *Global Bilateral Migration Database* (GBMD), fornecidos pelo Banco Mundial (EL HADRI; MIRZA; RABAUD, 2019). Os terremotos tendem a impactar negativamente as exportações, enquanto as tempestades não apresentam efeito. Cheias muito intensas afetam as exportações de países pequenos, e as temperaturas extremas apresentam efeito ambíguo (EL HADRI; MIRZA; RABAUD, 2019). Com relação a efeitos econômicos de longo prazo, a Cidade de Kobe, por exemplo, cujo terremoto que ocorreu em 1995 e resultou em perdas econômicas de cerca de 10 trilhões de ienes, apresentou mudanças estruturais relevantes na economia da cidade. Estas mudanças foram diversas entre setores, com destaque para aquelas relacionadas à demanda final regional, consideradas relevantes para gerar modificações na produção (OKUYAMA, 2014).

O Cluster Amarelo (Figura 6a) é formado por círculos maiores, porém eles se encontram relativamente afastados uns dos outros e mais próximos de itens de outros clusters como o verde e o roxo. Deste modo, os artigos apresentam temas mais variados entre si sendo eles: **impactos econômicos dos desastres, questão climática, e migração** (BEINE; PARSONS, 2017; BERLEMANN; STEINHARDT, 2017; COFFMAN; NOY, 2012; IBARRARÁN et al., 2009; NOY, 2009; NOY; VU, 2010). A migração é vista como uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas e aos desastres naturais, que são mais evidentes nos fluxos migratórios internos no curto prazo (BERLEMANN; STEINHARDT, 2017). Contudo, esses fluxos migratórios podem ser restringidos pelos problemas financeiros resultantes dos choques climáticos, pois estes tendem a superar o desejo de mudança. Devido a isso, mudar-se para um país vizinho, mais próximo, acaba por ser uma possibilidade mais viável. Contudo, em países de renda média, a restrição financeira impossibilita a migração, mas quando ela ocorre, costuma ser para as antigas colônias (BEINE; PARSONS, 2017).

O primeiro ponto que chama a atenção no cluster roxo (Figura 6a) é que, dentre os treze artigos que formaram este cluster, 5 foram publicados no periódico *World Development*. Isso demonstra que estão alinhados à perspectiva interdisciplinar de promoção do desenvolvimento mundial, escopo da revista. Os principais temas extraídos destes documentos são: **Economia Política, gastos públicos, pobreza, risco e seguros**. Risco à inundações e vulnerabilidade socioeconômica apresentam correlação (KARIM; NOY, 2020). As transferências e gastos governamentais parecem ter efeito positivos na redução de riscos relativos a desastres na maioria dos casos (FRANCKEN; MINTEN; SWINNEN, 2012; KARIM; NOY, 2020; KOSEC; MO, 2017; KUMAR, 2016; OUATTARA; STROBL, 2013). Isto não foi verificado em estudo que analisou as ajudas governamentais no caso do furacão Katrina (SHUGHART II, 2006), e os efeitos distributivos de fundos específicos para socorro a desastres na Índia foram ambíguos (KUMAR, 2016). Estudo específico sobre as inundações no Paquistão mostrou que, ao considerar as aspirações da população, aqueles que sofreram com as inundações reduziram as suas aspirações futuras, inclusive dos que tinham rendas maiores e maior acesso à educação. Contudo, os mais pobres tiveram as aspirações mais afetadas. Ainda assim, os que conseguiram acessar o auxílio emergencial foram menos impactados, mostrando que a política de proteção social é importante até mesmo para minimizar impactos não apenas econômicos, mas também para manter planos futuros (KOSEC; MO, 2017). Outro fator interessante verificado em Madagascar foi a relação positiva entre acesso a meios de comunicação de massa e socorro do governo pós ciclone (FRANCKEN; MINTEN; SWINNEN, 2012). Quanto ao mercado de seguros, ele aquece em locais onde há ocorrência de um desastre natural (CHANG; BERDIEV, 2013; PAPON, 2008; TURNER; SAID; AFZAL, 2014) e o conseqüente número de mortes é maior em economias com baixos riscos políticos. Tanto as perdas individuais, quanto as sofridas por outras pessoas, aumentam a procura por seguros, sendo aquela preponderante (CHANG; BERDIEV, 2013). A subestimação dos riscos de choques climáticos reduz a demanda por seguros (PAPON, 2008). Após detalhado estudo sobre o que eles denominaram de Economia Política dos Desastres do furacão Katrina nos EUA em 2005, do tsunami na Tailândia em 2006, do tufão Yolanda nas Filipinas em 2013 e do terremoto Canterbury na Nova Zelândia em 2010, *Sovacool et al* (2018) propõem a implantação de um seguros nos moldes de um imposto de responsabilidade bem desenhado, que cubra não apenas a reconstrução física pós desastres, mas também os impactos sociais decorrentes, de modo a garantir que os mais vulneráveis também possuam assistência adequada (SOVACOOOL; TAN-MULLINS; ABRAHAMSE, 2018).

O primeiro ponto em comum do cluster azul claro (Figura 6a) foi o fato de quatro dos onze artigos pertencentes a este cluster, terem sido publicados na *Ecological Economics*. Ela foi a revista que mais publicou artigos relacionando economia e desastres naturais no período todo, com quinze publicações. Outro fator comum foi a autoria de cinco destes artigos (HALLEGATTE; DUMAS, 2009; HALLEGATTE; GHIL, 2008; HALLEGATTE; HOURCADE; DUMAS, 2007, 2007; HALLEGATTE; PRZYLUSKI, 2010), o que acaba por gerar citações comuns, e consequentemente links entre os itens. Além disso, mais uma vez aparece o tema das **mudanças climáticas** como preponderante (BOTZEN; VAN DEN BERGH, J.C.J.M., 2012; CHAIECHI, 2014; CHHIBBER; LAAJAJ, 2008; DONCASTER; TAVONI; DYKE, 2017; HALLEGATTE; HOURCADE; DUMAS, 2007).

O cluster 7 (laranja) é formado por apenas três itens. Contudo, ambos tratam da questão de **equidade Gênero** (PADGETT; WARNECKE, 2011), com foco na questão ambiental e microfinanças. Estas aparecem como facilitadoras da auto sustentabilidade das mulheres (WARNECKE, 2015), contudo, desastres naturais tendem a dificultar este processo de autossuficiência (HAMEED et al., 2022).

O cluster marrom (Figura 6a) traz apenas dois itens. Eles possuem temas de estudo diferentes, porém sua ligação se dá pela abordagem metodológica comum, que utiliza técnicas **de modelagem insumo-produto para estudar os desastres** (BONFIGLIO et al., 2021; PICHLER; FARMER, 2022) .

3.2.4 Análise de Acoplamento Bibliográfico (2020- agosto de 2023): Temas Atuais

Como forma de mostrar os temas atuais mais importantes inerentes ao recorte selecionado para Desastres Naturais ou Ambientais e Economia, optou-se por selecionar os artigos do período compreendido entre 2020 e 2023 (até 08 de agosto). O recorte resultou em 98 documentos. A Figura 7 mostra o agrupamento dos itens no mapa de cluster e de rede, sendo que este foi identificado por agrupamentos enumerados de 1 a 5. Quanto mais vermelha a região (no mapa de densidade) e quanto maior o círculo (no mapa de rede) maior a importância daqueles documentos. Nesta análise, os trabalhos mais importantes foram os de APERGIS (2020); JOSEPH (2022); e WU (2023).

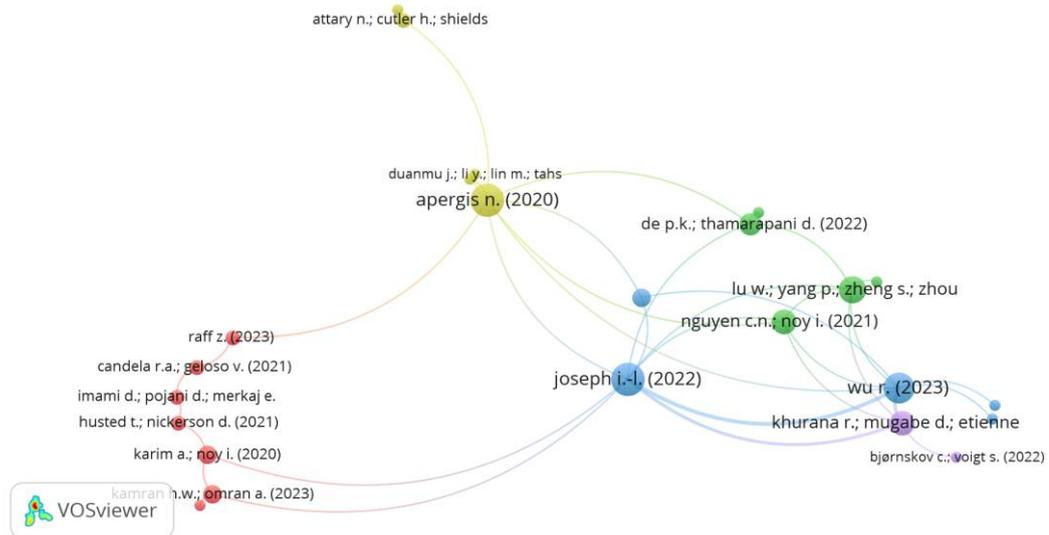
Na aglomeração identificada como 1 (Figura 7b), que se localiza na parte baixa e mais à direita do mapa, o tema principal é a relação entre **desastres naturais e mudanças climáticas**, com destaque para os trabalhos de KHURANA; MUGABE; ETIENNE (2022) e de WU (2023).

Enquanto o primeiro se debruça sobre as questões institucionais, o segundo foca nas questões estruturais relativas ao comércio internacional.

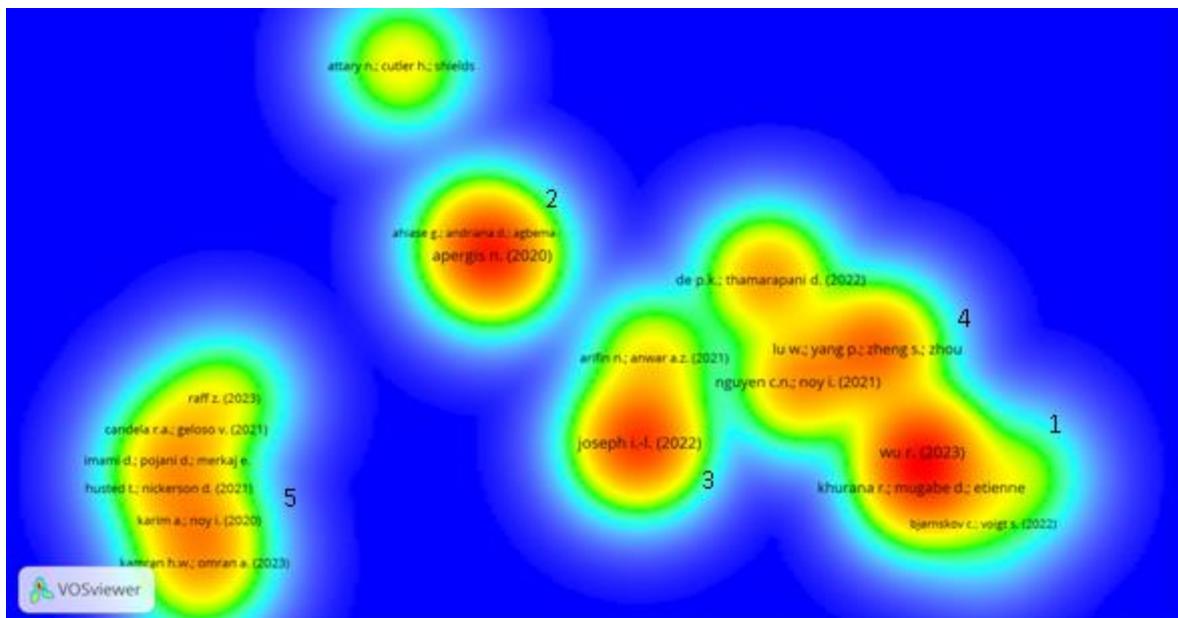
O conjunto de itens número 2 (Figura 7b) trata da relação entre **desastres naturais, preço das moradias e crédito bancário**. A partir de uma regressão em painel aplicada a 117 países, *Apergis (2020)* observou que locais que sofrem com catástrofes naturais, em especial as geológicas, tendem a ter uma redução nos preços dos imóveis, desestimulando o mercado imobiliário. Em relação ao crédito bancário destinado à habitação, credores tendem a ser mais cautelosos nas localidades atingidas por desastres ambientais, devido ao aumento dos riscos econômicos de longo prazo (*DUANMU et al., 2022*).

Figura 7 - Mapa de acoplamento bibliográfico (de rede e de densidade) com dados entre 2020 e 2023

a) Mapa de rede



b) Mapa de densidade



Fonte: Vosviewer, 2023.

O grupo 3 (Figura 7b) traz a relação entre **desastres e crescimento econômico** (JOSEPH, 2022). Este tema é destaque quando se fala em desastres naturais e economia. Isso pode ser visto tanto nos temas estudados ao longo de todo o período, quanto focamos apenas nos temas mais atuais. O trabalho de Joseph (2022) traz um recorte específico para o impacto

em termos de crescimento econômico pós desastre do Haiti (JOSEPH, 2022), o que o aproxima dos estudos abordados no agrupamento de número 4 cujos principais trabalhos se debruçam sobre **impactos pós terremotos** (DE; THAMARAPANI, 2022; LU et al., 2023; NGUYEN; NOY, 2021).

O conjunto de itens número 5 (Figura 7b) tem como ponto em comum o termo **política**. É abordada a relação entre política pública e desastres (CANDELA; GELOSO, 2021; KARIM; NOY, 2020; RAFF, 2023), considerando inclusive a opinião da população sobre políticas públicas de apoio às famílias que sofrem com desastres (HUSTED; NICKERSON, 2021).

Em síntese, quando os termos de busca são *natural disasters OR environmental disasters AND economy OR economics*, com base nas palavras-chave encontradas e pelo recorte dos assuntos dos artigos mais importantes, foi possível definir que o tema central das pesquisas foi Desastres Naturais e Impactos Econômicos, com ênfase em Mudanças Climáticas. A partir deste tema geral, quando considerado o período todo, é possível refinar para três temas de estudo: Impactos Macroeconômicos dos Desastres; Mudanças Climáticas e Políticas de Adaptação e mitigação aos Desastres; e Vulnerabilidades Socioeconômica, Gênero e Desastres Naturais. Já nos últimos três anos o foco das pesquisas parece ser a relação entre desastres naturais e o crescimento Econômico, Política e Mudanças Climáticas.

Ao ler os principais documentos, percebe-se que eles se concentram em tentar observar, entender e analisar os efeitos, as consequências que os diferentes tipos de desastres naturais causam para as atividades econômicas, sendo os desastres compreendidos como as causas das perdas econômicas. Contudo, entende-se que esta relação tem via de mão dupla, pois a forma como são organizadas e geridas as atividades econômicas, pode gerar impactos climáticos e possíveis desastres ambientais.

Dito de outra forma, as causas econômicas dos desastres praticamente não aparecem nos documentos aqui estudados. As causas antrópicas, que geram alterações climáticas e desastres ambientais, conforme já pontuado nos relatórios do IPCC (IPCC, 2023, 2022a), ainda não são foco central dos pesquisadores da área de economia. Isto é contraditório se considerarmos que as emissões dos gases do efeito estufa, geradoras de alterações no meio ambiente, tem como principais causas no Brasil, por exemplo, as mudanças no uso da terra e florestas e a agropecuária (SEEG, 2023), sendo ambas atividades desempenhadas pelos seres humanos. E elas estão relacionadas ao desmatamento, erosão, alagamentos e secas.

A partir disso considera-se importante investigar a relação casual entre economia e desastres naturais, tomando as atividades produtivas em ambos os setores econômicos como possíveis causas dos desastres naturais. No setor agropecuário é essencial avaliar os impactos

de toda a cadeia produtiva, desde a escolha da terra até a poluição gerada, investigando associações com desastres como erosão, incêndios florestais e alagamentos. Na indústria, a análise deve abranger atividades produtivas, escolha de insumos, uso de recursos naturais e a geração de resíduos, considerando a possível relação com desastres naturais. No setor de serviços, o foco deve estar nos transportes, altamente poluentes, e no turismo, considerando seu impacto nas secas, alagamentos e alterações climáticas, por exemplo.

O fato de os impactos econômicos dos desastres, principalmente sobre o crescimento econômico aparecer em destaque, especialmente nos últimos anos, reforça o argumento de que a preocupação dos pesquisadores ainda se concentra, em sua maioria, nos valores monetários perdidos em decorrência dos desastres e mostra que isso não vem mudando ao longo dos anos. Enquanto os seguros são vistos como formas de prevenção de perdas devido às consequências dos desastres, desde que realizadas previamente as análises de custo e benefício, como ensinam a teoria do Bem-estar e a Economia Ambiental, os limites físicos para expansão econômica defendidos pela Economia Ecológica, que podem resultar em desastres, pouco aparecem nas pesquisas aqui apresentadas.

Esta pesquisa avança e atualiza pesquisas anteriores (CAVALLO E NOY, 2011) identificando novas lacunas. Observou-se, por exemplo, que não há pesquisas que analisem diretamente a forma como os agentes econômicos percebem os desastres naturais, ou seja, se a percepção ambiental deles se modifica a partir da ocorrência e das consequências sofridas pelos desastres. O único trabalho que fez algo próximo a isso foi o de (KOSEC; MO, 2017), que verificou as mudanças nas aspirações futuras das pessoas que sofreram desastres. Considerando que a teoria econômica vê como importante o papel das expectativas, entende-se que esta também é uma lacuna de pesquisa a ser preenchida.

4. Conclusões

Ao realizar uma revisão bibliométrica cujos termos de busca foram *natural disasters OR environmental disasters AND economy OR economics*, concluiu-se que os principais temas que despontaram relacionam-se aos impactos econômicos decorrentes dos desastres. De modo mais específico, destacaram-se as buscas pelo entendimento das consequências dos desastres sobre as variáveis macroeconômicas, a questão política inerente aos desastres, bem como os impactos das mudanças climáticas e das vulnerabilidades socioeconômicas e de gênero, que podem agravar os efeitos dos desastres. O impacto sobre o crescimento econômico foi e

continua sendo foco principal das pesquisas na área, além das questões políticas alinhadas ao tema.

Os Estados Unidos foi o país com o maior número de publicações, sendo a *National Science Foundation of China* a maior financiadora e o Banco Mundial a maior instituição de afiliação. A revista *Ecological Economics* mostrou maior interesse em publicar artigos sobre o tema em questão. O aumento do número de publicações, especialmente após 2018, permite inferir que o interesse em pesquisas que captem as relações entre desastres naturais e economia aumentou.

A partir do recorte de pesquisa aqui realizado, percebe-se que, até o momento, a relação entre a percepção ambiental dos agentes econômicos e a sua exposição a desastres naturais foi pouco estudada, sendo esta uma lacuna a ser preenchida. Conclui-se ainda, que a maioria dos estudos foca nos impactos econômicos pós desastres, porém são poucos os trabalhos que olham para as possíveis causas econômicas dos desastres naturais. Os resultados encontrados permitem concluir que esta é a principal lacuna na pesquisa que relaciona desastres naturais e economia.

5. Referências Bibliográficas

ADRIAN, C. et al. Do Natural Disasters Affect Corporate Tax Avoidance? The Case of Drought. **Journal of Business Ethics**, v. 186, n. 1, p. 105–135, 2023.

AGARWAL, P. et al. Land use changes and natural disaster fatalities: Empirical analysis for India. **Ecological Indicators**, v. 154, 2023.

ALI, A. et al. Bibliometric analysis of finance and natural resources: past trend, current development, and future prospects. **Environment, Development and Sustainability**, 24 ago. 2022.

APERGIS, N. Natural disasters and housing prices: Fresh evidence from a global country sample. **International Real Estate Review**, v. 23, n. 2, p. 815–836, 2020.

ARTO, I.; ANDREONI, V.; RUEDA CANTUCHE, J. M. Global Impacts of the Automotive Supply Chain Disruption Following the Japanese Earthquake of 2011. **Economic Systems Research**, v. 27, n. 3, p. 306–323, 2015.

BEINE, M.; PARSONS, C. R. Climatic factors as determinants of international migration: Redux. **CESifo Economic Studies**, v. 63, n. 4, p. 386–402, 2017.

BERG, M. VAN DEN. Household income strategies and natural disasters: Dynamic livelihoods in rural Nicaragua. **Ecological Economics**, v. 69, n. 3, p. 592–602, 2010.

BERLEMANN, M.; STEINHARDT, M. F. Climate change, natural disasters, and migration—a survey of the empirical evidence. **CESifo Economic Studies**, v. 63, n. 4, p. 353–385, 2017.

BONFIGLIO, A. et al. The role of rurality in determining the economy-wide impacts of a natural disaster. **Economic Systems Research**, v. 33, n. 4, p. 446–469, 2021.

BOTZEN, W. J. W.; VAN DEN BERGH, J.C.J.M. MONETARY VALUATION OF INSURANCE AGAINST FLOOD RISK UNDER CLIMATE CHANGE. **International Economic Review**, v. 53, jul. 2012.

BREI, M.; MOHAN, P.; STROBL, E. The impact of natural disasters on the banking sector: Evidence from hurricane strikes in the Caribbean. **Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 72, p. 232–239, 2019.

BRIGUGLIO, L. Small island developing states and their economic vulnerabilities. **World Development**, v. 23, n. 9, p. 1615–1632, 1995.

CANDELA, R. A.; GELOSO, V. Economic freedom, pandemics, and robust political economy. **Southern Economic Journal**, v. 87, n. 4, p. 1250–1266, 2021.

CARUSO, G. D. The legacy of natural disasters: The intergenerational impact of 100 years of disasters in Latin America. **Journal of Development Economics**, v. 127, p. 209–233, 2017.

CATALANO, M.; FORNI, L.; PEZZOLLA, E. Climate-change adaptation: The role of fiscal policy. **Resource and Energy Economics**, v. 59, 2020.

CAVALLO, E.; NOY, I. Natural disasters and the economy - A survey. **International Review of Environmental and Resource Economics**, v. 5, n. 1, p. 63–102, 2011.

CHAIACHI, T. The economic impact of extreme weather events through a Kaleckian–Post-Keynesian lens: A case study of the State of Queensland, Australia. **Economic Analysis and Policy**, v. 44, n. 1, p. 95–106, 1 mar. 2014.

CHANG, C. P.; BERDIEV, A. N. Natural Disasters, Political Risk and Insurance Market Development. **The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice**, v. 38, n. 3, p. 406–448, 1 jul. 2013.

CHHIBBER, A.; LAAJAJ, R. Disasters, climate change and economic development in sub-saharan africa: Lessons and directions. **Journal of African Economies**, v. 17, n. SUPPL. 2, p. ii7–ii49, 2008.

COFFMAN, M.; NOY, I. Hurricane Iniki: Measuring the long-term economic impact of a natural disaster using synthetic control. **Environment and Development Economics**, v. 17, n. 2, p. 187–205, 2012.

DALY, H.; FARLEY, J. **Economia Ecológica: Princípios e Aplicações**. Lisboa: Instituto Piaget, 2004.

DAVLASHERIDZE, M.; FISHER-VANDEN, K.; ALLEN KLAIBER, H. The effects of adaptation measures on hurricane induced property losses: Which FEMA investments have the highest returns? **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 81, p. 93–114, 2017.

- 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. 24, n. 3, p. 271–293, 2019.
- DE, P. K.; THAMARAPANI, D. Impacts of negative shocks on wellbeing and aspirations – Evidence from an earthquake. **World Development**, v. 154, 2022.
- DONCASTER, C. P.; TAVONI, A.; DYKE, J. G. Using Adaptation Insurance to Incentivize Climate-change Mitigation. **Ecological Economics**, v. 135, p. 246–258, 2017.
- DUANMU, J. et al. Natural Disaster Risk and Residential Mortgage Lending Standards. **Journal of Real Estate Research**, v. 44, n. 1, p. 106–130, 2022.
- EL HADRI, H.; MIRZA, D.; RABAUD, I. Natural disasters and countries' exports: New insights from a new (and an old) database. **World Economy**, v. 42, n. 9, p. 2668–2683, 2019.
- FRANCKEN, N.; MINTEN, B.; SWINNEN, J. F. M. The Political Economy of Relief Aid Allocation: Evidence from Madagascar. **World Development**, v. 40, n. 3, p. 486–500, 2012.
- HALLEGATTE, S.; DUMAS, P. Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 777–786, 2009.
- HALLEGATTE, S.; GHIL, M. Natural disasters impacting a macroeconomic model with endogenous dynamics. **Ecological Economics**, v. 68, n. 1–2, p. 582–592, 2008.
- HALLEGATTE, S.; HOURCADE, J.-C.; DUMAS, P. Why economic dynamics matter in assessing climate change damages: Illustration on extreme events. **Ecological Economics**, v. 62, n. 2, p. 330–340, 2007.
- HALLEGATTE, S.; PRZYLUKSKI, V. The economics of natural disasters. **CESifo Forum**, v. 11, n. 2, p. 14–24, 2010.
- HAMEED, W. U. et al. Environmental disaster and women self-sustainability—A survey study on microfinance female clientele in Pakistan. **International Journal of Finance and Economics**, v. 27, n. 3, p. 3599–3622, 2022.
- HONG, C. Y. et al. Discovering research evolution and emerging trends in ammonium wastewater treatment technologies: a bibliometric analysis. **Environment, Development and Sustainability**, 17 jul. 2023.
- HUSTED, T.; NICKERSON, D. Private Support for Public Disaster Aid. **Journal of Risk and Financial Management**, v. 14, n. 6, 2021.
- IBARRARÁN, M. E. et al. Climate change and natural disasters: Macroeconomic performance and distributional impacts. **Environment, Development and Sustainability**, v. 11, n. 3, p. 549–569, 2009.
- IPCC. **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Switzerland: [s.n.]. Disponível em: <10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>.

IPCC. **ANNEX I: GLOSSARY IPCC.** , 2021a.

IPCC. **Climate Change 2021 The Physical Science Basis.** , 2021b.

IPCC. **Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution.** [s.l.] Cambridge University Press, 2022a. Disponível em: <10.1017/9781009325844>.

ISLAM, M. M. et al. A bibliometric analysis on the research trends of climate change effects on economic vulnerability. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 59300–59315, 2022.

JOSEPH, I.-L. The effect of natural disaster on economic growth: Evidence from a major earthquake in Haiti. **World Development**, v. 159, 2022.

KARIM, A.; NOY, I. Risk, poverty or politics? The determinants of subnational public spending allocation for adaptive disaster risk reduction in Bangladesh. **World Development**, v. 129, 2020.

KESSLER, M. M. Bibliographic coupling between scientific papers. **JASIST**, v. 14, n. 1, p. 10–25, jan. 1963.

KHURANA, R.; MUGABE, D.; ETIENNE, X. L. Climate change, natural disasters, and institutional integrity. **World Development**, v. 157, 2022.

KOSEC, K.; MO, C. H. Aspirations and the Role of Social Protection: Evidence from a Natural Disaster in Rural Pakistan. **World Development**, v. 97, p. 49–66, 2017.

KUMAR, N. The Political Economy of Intergovernmental Transfers—Evidence from Indian Disaster Relief. **Journal of South Asian Development**, v. 11, n. 3, p. 261–275, 2016.

KUNREUTHER, H. The peculiar economics of disaster. **Public Choice**, v. 3, n. 1, p. 67–83, 1967.

LAZZARONI, S.; VAN BERGEIJK, P. A. G. Natural disasters' impact, factors of resilience and development: A meta-analysis of the macroeconomic literature. **Ecological Economics**, v. 107, p. 333–346, 2014.

LU, W. et al. Natural disasters and high-stakes exam performance: Evidence from the 2008 Wenchuan earthquake. **China Economic Review**, v. 77, 2023.

LUCAS, E. DE O.; ZORITA, J. C. G.; CASADO, E. S. Evolução histórica de investigação em informetria: ponto de vista espanhol. **Liinc em Revista**, v. 9, n. 1, p. 255–270, 2013.

LUZ, M. L. A. Is economics of restoration helping with decision-making challenges? Insights guided by bibliometrics. **Environmental Development**, v. 40, p. 100674, 1 dez. 2021.

LYNHAM, J.; NOY, I.; PAGE, J. The 1960 Tsunami in Hawaii: Long-Term Consequences of a Coastal Disaster. **World Development**, v. 94, p. 106–118, 2017.

- MARTO, R.; PAPAGEORGIOU, C.; KLYUEV, V. Building resilience to natural disasters: An application to small developing states. **Journal of Development Economics**, v. 135, p. 574–586, 2018.
- MAY, P. (ORG.). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MCDERMOTT, T. K. J.; BARRY, F.; TOL, R. S. J. Disasters and development: Natural disasters, credit constraints, and economic growth. **Oxford Economic Papers**, v. 66, n. 3, p. 750–773, 2014.
- MOHAN, P. S.; OUATTARA, B.; STROBL, E. Decomposing the Macroeconomic Effects of Natural Disasters: A National Income Accounting Perspective. **Ecological Economics**, v. 146, p. 1–9, 2018.
- NGUYEN, C. N.; NOY, I. Measuring the impact of insurance on urban earthquake recovery using nightlights. **Journal of Economic Geography**, v. 20, n. 3, p. 857–877, 2021.
- NOY, I. The macroeconomic consequences of disasters. **Journal of Development Economics**, v. 88, n. 2, p. 221–231, 2009.
- NOY, I.; VU, T. B. The economics of natural disasters in a developing country: The case of Vietnam. **Journal of Asian Economics**, v. 21, n. 4, p. 345–354, 2010.
- OKUYAMA, Y. DISASTER AND ECONOMIC STRUCTURAL CHANGE: CASE STUDY ON THE 1995 KOBE EARTHQUAKE. **Economic Systems Research**, v. 26, n. 1, p. 98–117, 2014.
- ONU/WMO. **WMO ATLAS OF MORTALITY AND ECONOMIC LOSSES FROM WEATHER, CLIMATE AND WATER EXTREMES (1970–2019)**. Switzerland: [s.n.].
- OUATTARA, B.; STROBL, E. The fiscal implications of hurricane strikes in the Caribbean. **Ecological Economics**, v. 85, p. 105–115, 2013.
- PADGETT, A.; WARNECKE, T. Diamonds in the rubble: The women of Haiti. **Journal of Economic Issues**, v. 45, n. 3, p. 527–558, 2011.
- PANWAR, V.; SEN, S. Economic Impact of Natural Disasters: An Empirical Re-examination. **Margin**, v. 13, n. 1, p. 109–139, 2019.
- PAPON, T. The effect of pre-commitment and past-experience on insurance choices: An experimental study. **GENEVA Risk and Insurance Review**, v. 33, n. 1, p. 47–73, 2008.
- PICHLER, A.; FARMER, J. D. Simultaneous supply and demand constraints in input–output networks: the case of Covid-19 in Germany, Italy, and Spain. **Economic Systems Research**, v. 34, n. 3, p. 273–293, 2022.
- RAFF, Z. Identifying the regulator’s objective: Does political support matter? **Public Choice**, v. 194, n. 3–4, p. 277–295, 2023.
- SAMPHANTHARAK, K. Natural disasters and the economy: some recent experiences from Southeast Asia. **Asian-Pacific Economic Literature**, v. 28, n. 2, p. 33–51, 2014.

SEEG. **GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL.** , 2023. Disponível em: <<https://seeg.eco.br/>>. Acesso em: 2 jan. 2023

SHIBUSAWA, H.; MIYATA, Y. Evaluating production effects of economic activity in zones surrounding the nuclear power station in Shizuoka Prefecture, Japan. **Asia-Pacific Journal of Regional Science**, v. 1, n. 2, p. 291–306, 2017.

SHUGHART II, W. F. Katrinaconomics: The politics and economics of disaster relief. **Public Choice**, v. 127, n. 1–2, p. 31–53, 2006.

SOVACOOOL, B. K.; TAN-MULLINS, M.; ABRAHAMSE, W. Bloated bodies and broken bricks: Power, ecology, and inequality in the political economy of natural disaster recovery. **World Development**, v. 110, p. 243–255, 2018.

TOKUI, J.; KAWASAKI, K.; MIYAGAWA, T. The economic impact of supply chain disruptions from the Great East-Japan earthquake. **Japan and the World Economy**, v. 41, p. 59–70, 2017.

TURNER, G.; SAID, F.; AFZAL, U. Microinsurance demand after a rare flood event: Evidence from a field experiment in Pakistan. **Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice**, v. 39, n. 2, p. 201–223, 2014.

UNGA. **Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction.** United Nations General Assembly (UNGA), , 2016. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf>

UNITED NATIONS. Climate and weather related disasters surge five-fold over 50 years, but early warnings save lives - WMO report. 2021.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **Manual for VOSviewer (version 1.6.16).** : CWTS Meaningful Metrics.Universiteit Leiden, 2020.

WARNECKE, T. “Greening” gender equity: Microfinance and the sustainable development agenda. **Journal of Economic Issues**, v. 49, n. 2, p. 553–562, 2015.

WU, R. Natural disasters, climate change, and structural transformation: A new perspective from international trade. **World Economy**, v. 46, n. 5, p. 1333–1377, 2023.

ZHAO, J.; ZHANG, N. Environmental regulation and labor market: a bibliometric analysis. **Environment, Development and Sustainability**, v. 25, n. 7, p. 6095–6116, 1 jul. 2023.

Ensaio 2 - Vulnerabilidade Social e Desastres Naturais nas Unidades Federativas Brasileiras em 2020

1 - Introdução

O Brasil é um país continental conhecido por seus altos índices de desigualdade econômica e social, reforçados por suas disparidades regionais. Entre as causas estão aquelas alinhadas a fatores históricos como o processo de colonização e escravidão (PEDROSO, M.N.C., 2020), diferenças em termos de investimento empregado por região, e expansão diversa dos setores econômicos.

Desastres estão relacionados a interrupção, falhas no funcionamento de um local, que levam à perdas de vidas humanas, além de prejuízos econômicos e ambientais (IPCC, 2021a; UNGA, 2016). Constituem-se em momentos em que acontecem crises ou emergências imediatas (QUARANTELLI; PERRY, 2005). São exemplos de desastres naturais⁹ as enxurradas, inundações, secas, granizo, incêndios florestais e as elevações de temperatura. Eles costumam resultar de uma combinação entre vulnerabilidades, exposição a riscos e incapacidade de prevenir e lidar com as consequências negativas (UNDRR, 2009).

O Brasil registrou, apenas no ano de 2020, 3.880 desastres naturais, sendo que mais de 57% deles se concentraram nas regiões Sul e Nordeste (MIDR/SEDEC, 2023). Em termos estaduais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraíba e Bahia estão entre os estados com maior ocorrência histórica de desastres (MIDR/SEDEC, 2023). Assim como para a vulnerabilidade social, o espaço, o lugar onde ocorrem os desastres naturais, de modo geral, parece importar.

Ao longo dos anos vem sendo elaborados e divulgados o uma série de índices e indicadores (PIB, PIB *per capita*, IG, IVS) para retratar o crescimento econômico, as desigualdades e a vulnerabilidade social. Como medida de crescimento econômico, o indicador mais usado continua a ser o Produto Interno Bruto (PIB). Para mensurar as desigualdades e vulnerabilidades tem-se: o Índice de Gini (IG), que permite calcular desigualdade de renda, de terra e etc; e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) que, por meio de dados socioeconômicos, mensura a vulnerabilidade da nossa população. Tanto o PIB quanto o IG e o IVS apresentam diferenças regionais importantes entre as Unidades Federativas do Brasil (UFs) (IBGE, 2020;

⁹ Neste trabalho os termos desastres naturais e desastres ambientais são considerados sinônimos e os desastres acontecem tanto devido a forças naturais, quanto pela interferência humana.

IBGE, PNAD, 2020; IPEA, 2020).

A vulnerabilidade social é um tema central dentro da grande área de Ciências Sociais. Ela pode ser definida como a “sensibilidade ou suscetibilidade a danos e a falta de capacidade para lidar e se adaptar”(IPCC, 2022a, P.I-47). Ela inclui elementos de caráter físico, econômico, social, ambiental, e ecológico que tornam uma comunidade mais sensível e exposta (UNDRR, 2009). Não se restringe apenas a um contexto em que o acesso a recursos monetários que possibilitem acessar bens e serviços mínimos necessários inexistem (YANG, 2017), mas também aquela pobreza que priva o ser humano de exercer suas capacidades (SEN, 2010), e de todas as vulnerabilidades resultantes dela. Populações que não conseguem compreender a gravidade das mudanças climáticas, por exemplo, já se encontram limitadas de suas capacidades de ação.

Enquanto a vulnerabilidade econômica está mais associada à exposição dos atingidos pelos desastres devido a sua situação econômica, como por exemplo a precariedade das moradias e infraestrutura em geral, a vulnerabilidade social é mais abrangente. Ela inclui, além de componentes econômicos, todos aqueles que tornam a pessoa mais sensível frente a um evento como um desastre natural, por exemplo. No contexto dos desastres, vulnerabilidade “é a suscetibilidade de grupos sociais aos impactos adversos de desastres naturais, incluindo morte desproporcional, lesão, perda ou interrupção dos meios de subsistência”(FEMA, [s.d.]). O fato de uma comunidade ter mais habitantes portadores de necessidades especiais ou de determinada etnia como a indígena, por exemplo, deixa ela mais vulnerável aos desastres (HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016) A pobreza e a falta de acesso a habitações seguras também aparecem como fatores associados ao aumento da vulnerabilidade aos desastres (RAO et al., 2023).

Os desastres naturais e as vulnerabilidades associadas a eles vêm sendo investigados ao longo dos anos, de modo analítico e empírico. Estas análises incluem cálculos e adaptações de índices de vulnerabilidade aos desastres (DE ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2018; HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016; RONCANCIO; NARDOCCI, 2016); exposição às secas (SENA et al., 2016) e às inundações (DE ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2018), que geram impactos nas vegetações (MARENGO et al., 2020) e em biomas (ANDERSON et al., 2018). Tem-se também iniciativas de análise das desigualdades relacionadas aos desastres e às mudanças climáticas em geral (PEREZ et al., 2020b), e a relação entre vulnerabilidades e desastres com a injustiça ambiental (SON; BAN, 2022). Eles objetivam, sobretudo, apresentar evidências para auxiliar na construção de políticas públicas mais eficientes e eficazes.

Um documento de relevância que trata da relação entre vulnerabilidade e mudanças climáticas, é o sexto relatório do Painel Intergovernamental para a Mudança do Clima (IPCC,

2022a). Na segunda parte do relatório, divulgada em fevereiro de 2022, a palavra *vulnerability* apareceu 3.548 vezes, mostrando a importância que a comunidade científica para estudos do clima dá ao tema vulnerabilidade. A associação entre mudanças climáticas, desastres naturais e vulnerabilidade já foi comprovada e divulgada amplamente nos relatórios do IPCC, bem como os diferentes impactos dependendo do local e espaço em que ocorrem (IPCC, 2023, 2022a).

Por tudo isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição espacial do IVS nas UFs e sua relação com dados referentes aos desastres naturais e a dados econômicos, utilizando o método denominado Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), e tendo como recorte o ano de 2020. Após revisão de literatura prévia (DE ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2018; HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016; RONCANCIO; NARDOCCI, 2016), admitiu-se como hipóteses iniciais a existência de autocorrelação espacial do Índice de Vulnerabilidade Social, bem como a existência de correlação espacial entre o IVS e os dados sobre desastres naturais, e entre o IVS e as variáveis econômicas representadas pelo PIB e pelo IG.

A principal contribuição deste trabalho foi a identificação de aglomerações espaciais, decorrentes da dependência espacial entre as variáveis analisadas. Esta identificação de padrões mostra que a dinâmica das variáveis não pode ser compreendida isolada do espaço que ocupa. Esta constatação pode ser o ponto de partida para a elaboração de novas políticas para redução das vulnerabilidades e de adaptação aos desastres naturais. A análise espacial é importante, pois os resultados podem indicar a presença de externalidades e efeitos transbordamentos das variáveis estudadas entre os diferentes locais analisados (ALMEIDA, 2012). Não foram encontrados trabalhos anteriores que relacionassem o IVS aos dados de desastres naturais nas UFs brasileiras.

Além desta introdução foram estruturados três tópicos para subsidiar a discussão que são: Vulnerabilidade Social e Dados Econômicos; Desastres Naturais: Breve Panorama do Brasil no ano de 2020; e trabalhos anteriores. Na terceira sessão apresenta-se os procedimentos metodológicos. A sessão quatro traz os resultados e discussões e, por fim, as considerações finais.

2. Vulnerabilidade Social, Indicadores Econômicos e Desastres Naturais

2.1 Vulnerabilidade Social e Indicadores Econômicos

Como forma de representar a perspectiva social, um panorama geral do Brasil é apresentado pelo Atlas da Vulnerabilidade Social no Brasil, construído e divulgado pelo Instituto Brasileiro de Economia Aplicada (IPEA) e instituições parceiras¹⁰. Sua construção fornece elementos para compreender a distribuição espacial destas vulnerabilidades, e a partir disso, debater e formular políticas que atuem na minimização deste problema.

A base deste Atlas é o IVS, elaborado a partir de dados do Atlas de Desenvolvimento Humano. Este índice busca mostrar que a vulnerabilidade a qual grande parte da nossa sociedade está exposta, vai além daquela representada por dados econômicos.

Para isto seus pilares são a Infraestrutura Urbana; o capital Humano; e o Emprego e Renda (IPEA, 2022). Pertencem ao pilar da Infraestrutura Urbana, dados acerca do acesso ao saneamento básico, relativos à mobilidade urbana e à renda. Já o pilar Capital Humano corresponde à compilação de indicadores relativos ao acesso à educação e às condições de saúde. “Mesclam-se indicadores tradicionalmente apontados como indicadores de exclusão social e indicadores de vulnerabilidade social, que informam tanto sobre a situação atual das pessoas, quanto sobre suas perspectivas (ativos, recursos, acesso a estruturas) para buscar a inclusão na dinâmica social e econômica do país” (COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O., 2015, P. 9). Emprego e renda agregam indicadores que vão, de alguma forma, refletir a vulnerabilidade das pessoas em termos econômicos.

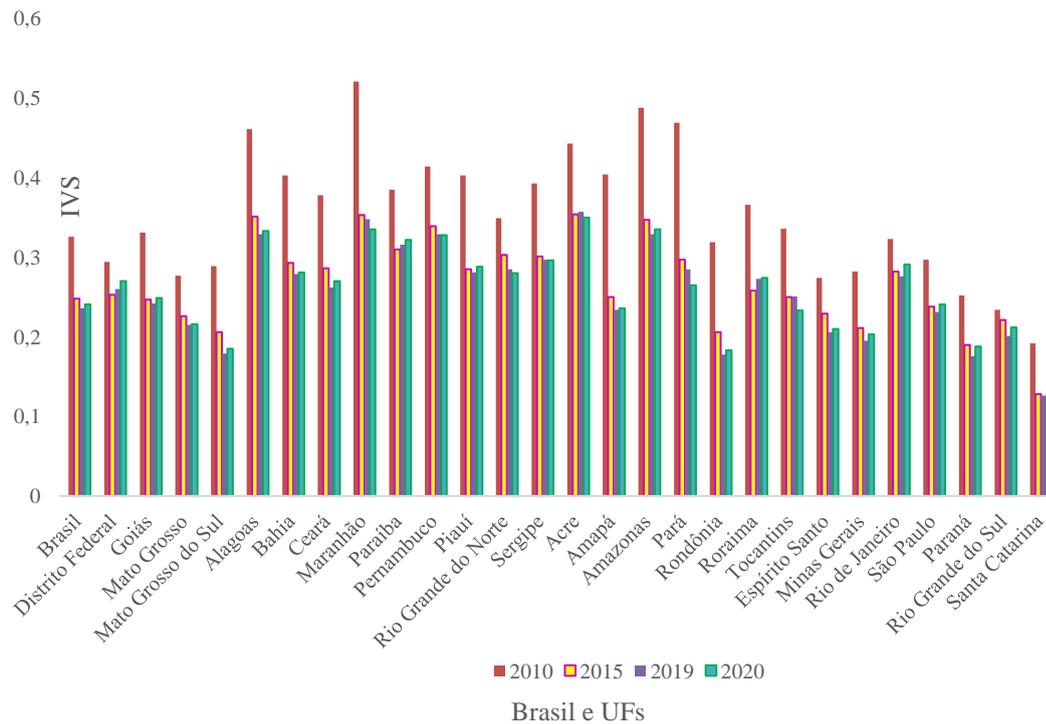
O índice varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais exposta está a pessoa, e quanto mais próximo de zero, menor a vulnerabilidade. Para melhor visualização, o IPEA definiu 5 faixas de variação da vulnerabilidade que são: muito baixa (entre 0 e 0,2); baixa (entre 0,2 e 0,3); média (0,3 e 0,4); alta (0,4 e 0,5) e muito alta (0,5 e 1).

A Figura 1 traz o IVS do Brasil e das UFs dos anos 2010, 2015, 2019 e 2020¹¹. O Brasil sai de uma vulnerabilidade média em 2010 para uma vulnerabilidade baixa entre 2015 e 2020. Observa-se que todas as UFs tiveram queda acentuada no IVS entre 2010 e 2015, com um movimento ao longo do trajeto muito semelhante. No ano 2010 apenas o Maranhão se encontrava em situação de vulnerabilidade muito alta.

¹⁰ SEADE, IPARDES, Secima, FJP, FAPESPA, Ceperj, SEI.

¹¹ A opção foi ver a variação de cinco em cinco anos. Como 2020 foi ano de choque, optou-se em usar também o ano de 2019 para comparar.

Figura 1: IVS do Brasil e das UFs dos anos de 2010, 2015, 2019 e 2020.



Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados do IPEA, 2022.

Nos últimos três anos analisados aqui, todos os estados já haviam evoluído para média, baixa e até mesmo muito baixa vulnerabilidade, sendo que o Maranhão deixou de ser a UF mais vulnerável, passando este posto ao Acre, que registrou vulnerabilidade média (0,350) em 2020. Depois de várias quedas na vulnerabilidade social, entre o ano de 2019 e 2020, vinte UFs, e consequentemente o Brasil, registraram aumento na vulnerabilidade social, em função, inclusive, dos efeitos da pandemia de Covid-19 sobre o mercado de trabalho, emprego, renda e educação (FUNARI, A. P. et al., 2022). Santa Catarina foi a UF que registrou menor vulnerabilidade nos quatro anos analisados, classificando-se dentro da faixa de muito baixa vulnerabilidade em todo o período.

Os valores do IVS total e por dimensão podem ser vistos na Tabela 1. Observa-se que seis UFs ainda estão classificadas na faixa de vulnerabilidade média, sendo que quatro pertencem à região Nordeste e duas à região Norte. A maioria das UFs, distribuídas em todas as regiões, apresenta IVS baixo.

Tabela 1 – IVS Total e IVS dimensões nas UFs em 2020.

Unidades Federativas	IVS Total	IVS_Capital	IVS_Renda e		Faixas do IVS Total
			Trabalho	IVS_Infraestrutura	
Acre	0,350	0,292	0,406	0,353	IVS Médio
Amazonas	0,335	0,287	0,375	0,343	
Maranhão	0,335	0,317	0,429	0,259	
Alagoas	0,333	0,353	0,448	0,196	
Pernambuco	0,328	0,283	0,408	0,294	
Paraíba	0,322	0,305	0,452	0,210	
Sergipe	0,296	0,284	0,439	0,163	IVS Baixo
Rio de Janeiro	0,291	0,163	0,305	0,403	
Piauí	0,288	0,311	0,419	0,133	
Bahia	0,281	0,271	0,425	0,148	
Rio Grande do Norte	0,280	0,255	0,379	0,207	
Roraima	0,274	0,246	0,340	0,235	
Ceará	0,270	0,288	0,347	0,174	
Distrito Federal	0,270	0,186	0,222	0,401	
Pará	0,265	0,250	0,336	0,208	
Goiás	0,249	0,201	0,274	0,273	
São Paulo	0,241	0,147	0,247	0,328	
Amapá	0,236	0,267	0,385	0,055	
Tocantins	0,233	0,205	0,310	0,184	
Mato Grosso	0,216	0,192	0,226	0,232	
Rio Grande do Sul	0,212	0,169	0,227	0,239	
Espírito Santo	0,210	0,186	0,263	0,181	
Minas Gerais	0,203	0,190	0,287	0,132	
Paraná	0,188	0,175	0,225	0,163	IVS Muito Baixo
Mato Grosso do Sul	0,185	0,189	0,227	0,138	
Rondônia	0,183	0,221	0,267	0,061	
Santa Catarina	0,128	0,138	0,145	0,101	

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IVS, 2020.

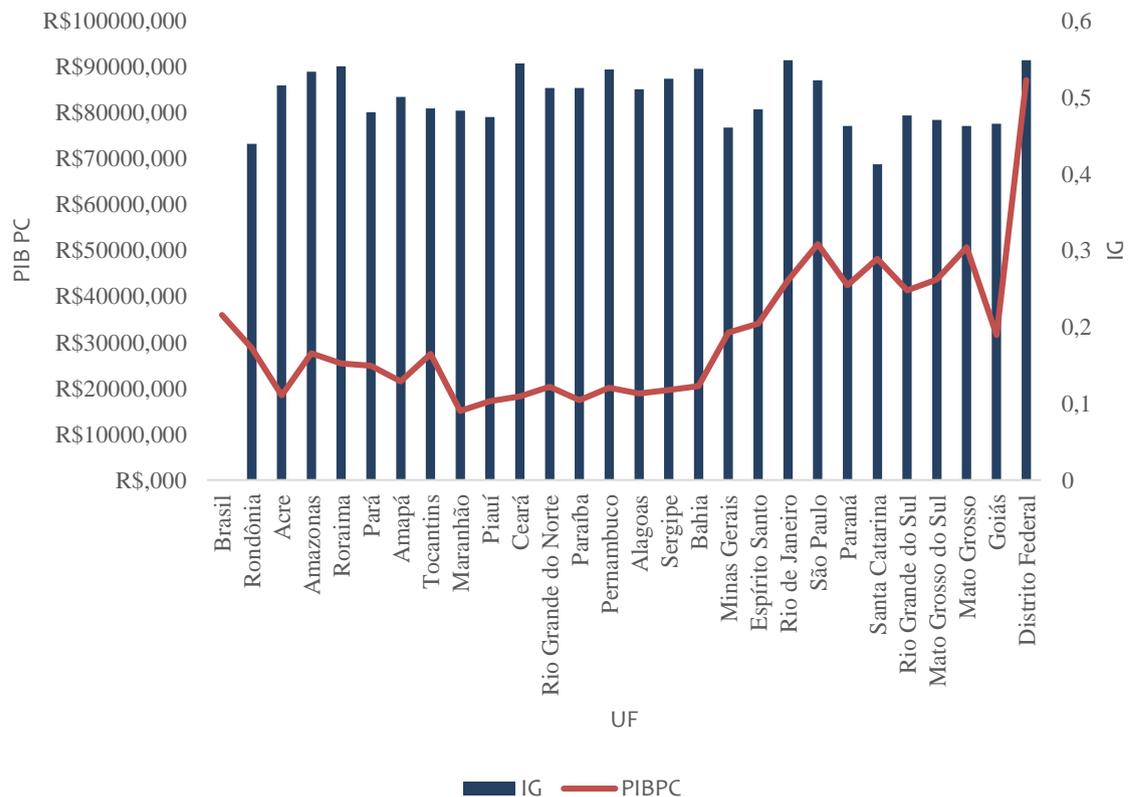
Na melhor colocação em termos de vulnerabilidade social estão os estados de SC, Rondônia, Mato Grosso do Sul e Paraná, cujos valores se localizam entre 0,1 e 0,2. Os quatro estados tiveram melhor desempenho na dimensão de infraestrutura, chamando atenção o dado do IVS_I de Rondônia, cujo valor ficou bem abaixo de 0,1, deixando o estado na segunda melhor colocação no ranking.

Quanto aos indicadores econômicos (PIB e IG), a Figura 2 apresenta os dados para o ano de 2020. As UFs que registraram maior PIB *per capita*¹² foram: DF, cujo valor ultrapassou os R\$ 87.000, seguidas por SP, MG, SC e MS. Todos os estados das regiões Norte e Nordeste

¹² Calculado pela autora a partir dos dados do PIB nominal e da estimativa da população, ambos do ano de 2020 e fornecidos pelo IBGE.

ficaram com as últimas posições no *ranking* das UFs, sendo que apenas PE e BA tiveram um PIB *per capita* acima de R\$ 20.000 nestas regiões. O Brasil como um todo registrou PIB *per capita* de pouco menos de R\$ 36.000.

Figura 2: PIB *per capita* e IG do Brasil e das UFs em 2020



Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do IBGE/Pnad Contínua, 2020.

Já o índice de Gini, que varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a concentração, mostrou que a distribuição de renda não acompanhou a sua geração. O DF, que teve o maior PIB *per capita* em 2020, apresentou, juntamente com o RJ, a maior desigualdade de renda, com um Gini de 0,548. Na sequência ficaram os estados do CE (0,544) e RR (0,540). Os cinco estados com menores IG em 2020 foram: SC, RO, MG, MT e PR, tendo os dois últimos empatado com um IG de 0,462.

2.2 Desastres Naturais: Breve Panorama do Brasil no ano de 2020

No ano de 2020 foram registrados um total de 3880¹³ desastres naturais no Brasil. Eles estão classificados por grupo e tipo. Quanto ao grupo de desastre, eles estão divididos em:

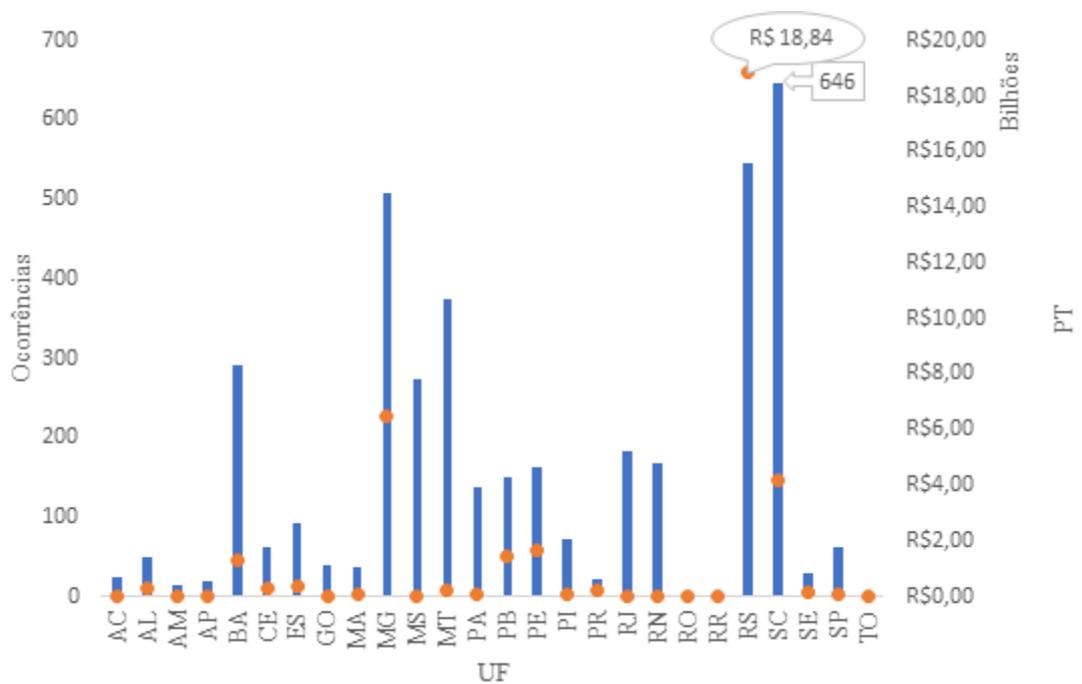
¹³ Quando computados os desastres por grupos, observa-se um número um pouco maior, devido ao fato de alguns tipos de desastres serem contabilizados dentro de dois grupos diferentes.

climatológico, meteorológico, hidrológico e outros (biológicos e geológicos). Quanto ao tipo de desastre em: alagamentos, enxurradas, erosão, estiagem e seca, granizo, incêndio florestal, inundações, movimentos de massa, ondas de calor e baixa umidade, ondas de frio, tornados, vendavais e ciclones, chuvas intensas, rompimentos/colapso de barragens, doenças infecciosas e outros (MIDR/SEDEC, 2023).

Do total de desastres que ocorreram no Brasil em 2020, cerca de 31% aconteceram na região Sul, pouco mais de 26% na região Nordeste, em torno de 20% no Sudeste e pouco menos de 18% no Centro-Oeste. A região Norte registrou menos de 4,5 % dos desastres naturais neste mesmo ano, totalizando 174 ocorrências, sendo que cerca de 80% delas ocorreram no estado do PA. A Figura 3 mostra o número de ocorrências de desastres em relação aos prejuízos monetários totais (a) e o número de ocorrências em relação aos danos humanos¹⁴, em cada uma das UFs (b).

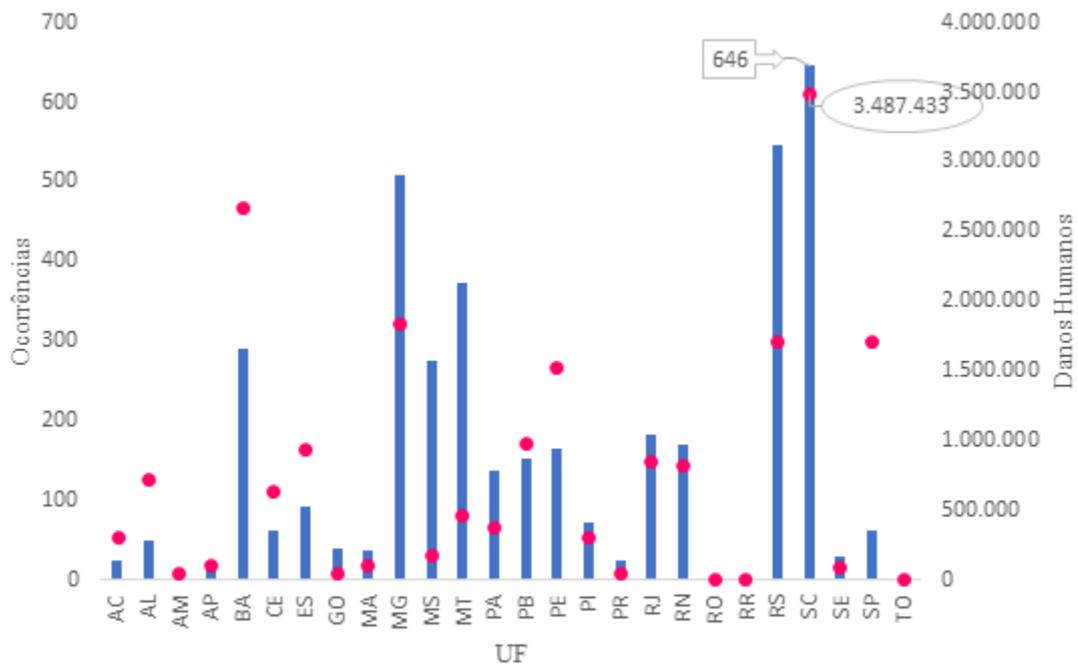
Figura 3: Ocorrências de desastres por UF, de prejuízos totais e de danos humanos em 2020.

a) Ocorrências e Prejuízos Totais (PT)



¹⁴ Incluem óbitos, pessoas enfermas, desocupadas, desalojadas e desabrigadas. Problemas como fome e insegurança alimentar não são computados neste dado.

b) Ocorrências e Danos Humanos em 2020



Fonte:

Elaboração da autora com base nos dados do SEDEC/MIDR, 2023.

Na região Sul a maioria dos desastres ocorreu nos estados de SC e no RS sendo que ambos saíram na frente na quantidade de desastres naturais no BR em 2020, o primeiro com 646 e o segundo com 545. Contudo, em SC os prejuízos monetários totais ficaram um pouco acima de R\$ 4 bilhões, e os danos humanos somaram 3.487.433, enquanto no RS esses valores foram iguais a R\$ 19 bilhões e 1.704.771, respectivamente. Fica fácil observar que o ranking de desastres não é acompanhado, necessariamente, pelo número de danos humanos e/ou de prejuízos monetários. A Bahia, por exemplo, ficou em quarto lugar em número de desastres, porém, em número de danos humanos ficou atrás apenas de SC (Figura 3).

De acordo com a classificação por grupos, os desastres climatológicos foram os mais frequentes em 2020, num total de 2196 ocorrências. Eles foram predominantes na região Nordeste, cujo percentual foi superior a 78%. Em segundo lugar, ficaram os eventos de origem hidrológica, com quase 28% do total, sendo que mais da metade aconteceu na região Sudeste, que contabilizou 583 eventos desta natureza. A região sul registrou 651 desastres climatológicos e 420 meteorológicos, sendo o restante de origem hidrológica, ou classificada na categoria outros.

Quanto aos tipos de desastres, o tipo Estiagem e Seca, classificado como Climatológico, foi o mais presente em 2020, registrado 1605 vezes. Neste grupo destacou-se ainda o número de incêndios florestais (516). As chuvas intensas tiveram o maior número dentro do grupo de desastres Hidrológicos, e os Vendavais e Ciclones no grupo dos Meteorológicos,

totalizando respectivamente 649 e 457 ocorrências.

2.3 Vulnerabilidade e Desastres: Estudos Anteriores

Estudos anteriores sobre desastres naturais, que utilizaram sobretudo dados censitários para avaliar a exposição dos mais vulneráveis nos municípios brasileiros, apontaram como fatores explicativos: a pobreza, a urbanização, a migração, a presença de pessoas portadoras de necessidades espaciais, a presença de grupos minoritários e da indústria extrativa (HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016; RONCANCIO; NARDOCCI, 2016).

Os resultados encontrados por HUMMELL; CUTTER; EMRICH, (2016) mostraram que as regiões Norte e Nordeste são as mais vulneráveis, com destaque para a pobreza como fator explicativo. Chama atenção o item migração, cuja maior vulnerabilidade está no Centro-Oeste e no Norte, sendo que os novos habitantes, por não conhecerem as condições de vida da localidade, acabam por se tornar mais vulneráveis aos desastres. A população indígena sofre mais, devido aos baixos níveis de desenvolvimento das regiões que habitam e da infraestrutura precária das suas residências, que tornam mais difícil se defender dos riscos. De acordo com este estudo, as três cidades mais vulneráveis do Brasil são Uiramutã-RR, Pedra Branca do Amapari-AP e Chuí-RS, todas com parcela significativa de população indígena em seu território. Além disso, os portadores de necessidades especiais tem sua vulnerabilidade aos desastres aumentada, justamente por precisarem de cuidados especiais e infraestrutura adequada (HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016).

As mulheres sofrem mais, especialmente no período pós desastre. Os motivos estão ligados aos salários mais baixos que ainda são realidade em muitos países, ao tipo de emprego que elas ocupam, e aos cuidados com a família, que recaem sobre elas. O emprego público é um fator que acaba por reduzir a vulnerabilidade aos desastres, como no caso da capital Brasília (HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016). Em análise restrita ao estado de SP observou-se que os locais mais vulneráveis e expostos aos desastres se concentram, em sua maioria, na periferia (RONCANCIO; NARDOCCI, 2016).

Além da relação entre a vulnerabilidade humana e os desastres naturais, tem-se também o impacto causado por estes desastres sobre a vegetação em determinadas regiões, que acabam por gerar consequências para os seres humanos. Para o Nordeste do Brasil, as estatísticas mostram um possível aumento de 4 graus (4°C) na temperatura até 2070, o que pode causar vários prejuízos às espécies vegetais (MARENGO et al., 2020) O estresse vegetativo atual e futuro, devido ao aumento da temperatura, à seca e ao estresse hídrico, pode tornar os prejuízos irreversíveis, especialmente nas regiões mais áridas do Nordeste. Estes locais concentram boa

parte das populações mais pobres da região, que são extremamente vulneráveis às mudanças climáticas (MARENGO et al., 2020).

A exposição à seca é outro grave problema que tende a se agravar pela vulnerabilidade social. Uma consequência direta para a população são as doenças resultantes de todas as intempéries relacionadas à seca. Tem-se desde aquelas relacionadas à pouca higienização decorrente da escassez de água, como as doenças gastrointestinais agudas, infecções parasitárias e de pele, doenças respiratórias devido à baixa umidade do ar, e até mesmo às doenças mentais como a ansiedade e a depressão (SENA et al., 2014), geradas pela incerteza em relação a duração e repetição deste desastre. As secas extremas também tornam mais vulneráveis os biomas dos locais onde elas ocorrem. A região amazônica brasileira, por exemplo, possuía 46% do seu bioma exposto a seca severa extrema entre 2015 e 2016 (ANDERSON et al., 2018).

Outro fator de impacto sobre os mais vulneráveis são as inundações. Além das perdas materiais, tem-se os danos à saúde, causados por doenças relacionadas à contaminação pela água, pelo lixo e esgoto que tendem a se misturar com as águas. Cerca da metade da população global sofre de alguma vulnerabilidade em termos de excesso ou falta de água, causada em parte devido às mudanças climáticas (IPCC, 2021a)

A vulnerabilidade aos desastres, pode variar de acordo com o local onde ocorre. Em pequenas cidades, quando analisados dados quantitativos e qualitativos, a vulnerabilidade dos habitantes e a capacidade de os municípios reduzirem riscos de desastres está relacionada à fatores econômicos, ao tamanho das cidades e às políticas públicas. Entre os problemas relacionados ao setor econômico estão a dependência do setor agropecuário e de recursos externos, e o desenvolvimento urbano precário (RIBEIRO; SAITO; CÉLIA DOS SANTOS ALVALÁ, 2022).

Portanto, uma compreensão adequada da vulnerabilidade espacial é crucial para promover sociedades resilientes a desastres, levando à estratégias de mitigação e preparação mais eficazes. Para delinear estratégias de adaptação e mitigação aos desastres, é necessário ter um profundo conhecimento sobre a vulnerabilidade local (DE BRITO; EVERS; HOLLERMANN, 2017). As áreas urbanas tem maior relação com a vulnerabilidade aos desastres, e a projeção para o Brasil é de que até 2050, mais de 90% da população seja urbana (UNITED NATION ET AL, 2018).

Tendo isso em mente, uma das possibilidades é realizar análises espaciais. Elas possibilitam, por exemplo, propor mudanças na estrutura das cidades e mudanças comportamentais, também chamadas de componentes intangíveis, para reduzir a exposição da

população aos desastres (DE ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2018). E para isso, é necessário a colaboração de todos os atores envolvidos com a comunidade alvo incluindo a sociedade civil e o governo local. Com relação à estrutura, é importante considerar as construções que o local apresenta, como escolas e igrejas, para ajudar nas orientações; e hospitais, para restabelecer a saúde dos atingidos pelos desastres (DE ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2018).

Quanto aos aspectos comportamentais relevantes para minimizar as vulnerabilidades estão todos aqueles ligados às redes de relacionamento entre a população daquela localidade. Entre elas estão a capacidade de perceber e compreender os riscos, e de colaborar no repasse das informações relevantes, além do auxílio em situação de emergência; e até mesmo na ajuda financeira no pós desastre (DE ANDRADE; SZLAFSZTEIN, 2018).

Na grande área de Ciências Sociais Aplicadas a técnica de análise espacial é empregada nos mais diversos temas que buscam entender a distribuição de dados em termos espaciais (BASTOS et al., 2022; DA SILVA, 2022; MENDONÇA et al., 2019; RAIHER; HIGACHI; SOUZA DO CARMOS, 2018). Estes métodos permitem a identificação de padrões pela formação de *clusters*, mas também a identificação dos *outliers* espaciais e dos pontos de avancagem. Enquanto os primeiros correspondem aos valores discrepantes em termos de dependência espacial, os pontos de avancagem seguem o mesmo processo de dependência dos dados, porém influenciam de modo exagerado o grau de associação espacial (ALMEIDA, 2012). A dependência espacial, em termos gerais, pode ser definida como a existência de uma relação funcional entre algo que acontece em um ponto no espaço e o que acontece em outro (ANSELIN, 1988). Uma correlação espacial positiva, pode representar “o padrão sistemático de distribuição dos valores da variável de interesse quando há um efeito transbordamento de um fenômeno em estudo. Nesse caso, a chance de se ter numa região vizinha um valor parecido com o que se tem numa determinada região é alta” (ALMEIDA, 2012, P. 106)

Tanto para o estudo da distribuição da vulnerabilidade social, quanto dos desastres ambientais já foram aplicadas algumas técnicas de análise espacial. A avaliação espacial das características do risco de pobreza causado por desastres usou várias técnicas espaciais entre as quais estava a AEDE (XIANG et al., 2022). Os autores constataram que na província de Sichuan na China, houve a formação de dois padrões principais: um Alto-Alto, ou seja, alto risco de pobreza associado a um alto número de desastres no oeste da província; e um Baixo-Baixo, o que significa um baixo risco de pobreza aliado a um baixo número de desastres na parte leste.

Com relação às vulnerabilidades tem-se o trabalho de (LOPES; PEREIRA, 2022). Estes autores fazem uma AEDE univariada do IVS para as diferentes regiões do estado de MG, na tentativa de fazer uma leitura adequada das realidades diversas, de modo a delinear melhores

políticas públicas. A pobreza no estado do Alagoas também foi avaliada com a ajuda da AEDE, e foi identificada autocorrelação espacial entre os municípios, tanto para o ano 2000 quanto para 2010 (TEIXEIRA, 2020). O trabalho de (PEREZ et al., 2020a) utilizou outra técnica de avaliação espacial de modo a estudar as desigualdades regionais do Brasil em termos de mudanças climáticas e desastres. Os dados socioeconômicos regionais utilizados corresponderam aos 2010 e 2011 e 2015, enquanto os dados relativos a desastres compreenderam os anos de 2005 e 2015. Não foram encontradas análises exploratórias de dados espaciais que relacionam o IVS e os desastres ambientais e, nem mesmo análises espaciais a partir de outras metodologias realizadas usando dados recentes, o que ajuda a justificar a importância deste trabalho.

A partir do exposto entende-se a importância de verificar, tanto se há padrões espaciais na distribuição da vulnerabilidade social entre UFs vizinhas, quanto na sua relação com dados econômicos e relativos a desastres, de modo a atualizar o debate no Brasil. Este ensaio não pretende inferir uma relação de causa e consequência, mas sim identificar a existência de padrões entre os diferentes espaços, por meio da autocorrelação espacial do IVS e da correlação bivariada entre o IVS e o PIB, entre o IVS e o IG e entre o IVS e os desastres, além de tecer uma discussão com base na revisão de literatura aqui apresentada, contribuindo com o debate sobre o tema.

3. Metodologia

3.1 Fonte e Descrição dos Dados

A base de dados sobre Desastres é disponibilizada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – Sedec/MIDR¹⁵. Esses dados se referem ao número de desastres e às consequências físicas e prejuízos monetários decorrentes dos desastres, por Unidade Federativa (UF), no ano de 2020.

Com relação ao IVS, foram utilizados os dados estaduais para o ano de 2020, disponibilizados pelo IPEA. Devido a inexistência de dados municipais posteriores a 2010 sobre o IVS, optou-se por realizar a análise via UFs. Isso acaba por ocultar algumas realidades diversas intermunicipais e reconhece-se que está foi a maior limitação do trabalho. Como dados econômicos foram utilizados o PIB nominal *per capita* no ano de 2020 calculado a partir dos

¹⁵ O Atlas de desastres naturais surgiu a partir de uma cooperação técnica entre o Banco Mundial e a Universidade Federal de Santa Catarina, por meio do Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil – Ceped/UFSC. Atualmente, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – Sedec/MIDR mantém o projeto atualizado, também por meio de parceria com o Ceped/UFSC. Ele está disponível no endereço: [Atlas \(mdr.gov.br\)](https://atlas.mdr.gov.br)

dados do IBGE, e o IG. Todas as variáveis estão descritas na Tabela 2.

Para representar os desastres foram selecionadas três variáveis, que foram aplicadas para o total de desastres, para cada grupo de desastres e para cada tipo de desastres¹⁶. De modo a realizar a análise bivariada foram testadas as correlações entre o IVS e o somatório dos dados de desastres; o somatório dos dados de cada grupo de desastres e ainda o somatório dos dados de cada tipo de desastres.

Tabela 2 – Descrição das Variáveis (2020)

Variáveis	Descrição
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
IVS_I	Índice de Vulnerabilidade Social: dimensão infraestrutura urbana
IVS_C	Índice de Vulnerabilidade Social: dimensão Capital Humano
IVS_R	Índice de Vulnerabilidade Social: dimensão renda e trabalho
PIBNPC	PIB Nominal <i>Per Capita</i> : PIB Nominal da UF/população residente da UF
IG	Índice de Gini por UF
OcTTx	(Nº de ocorrências de desastres totais da UF/população residente da UF) * 100.000
DHTTx	(Nº Danos Humanos por desastres totais da UF/população residente da UF) * 100.000
PTTTx	(Prejuízos Monetários Totais por desastres da UF/população residente da UF)
GTx	(Nº de ocorrências por grupo de desastres da UF/população residente da UF) * 100.000
GDHTx	(Nº Danos Humanos por grupo de desastres da UF/população residente da UF) * 100.000
GPTTx	(Prejuízos Monetários Totais por grupo de desastres da UF/população residente da UF)
TOcTx	(Nº de ocorrências por tipo de desastre da UF/população residente da UF) * 100.000
TDHTx	(Nº Danos Humanos por tipo de desastre da UF/população residente da UF) * 100000
TPTTx	(Prejuízos Monetários Totais por tipo de desastre da UF/população residente da UF)

Fonte: Elaboração da autora com base em SEDEC/MDR, IPEA e IBGE.

São computados como Danos Humanos o somatório do número de óbitos, de feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outros. Prejuízos Totais se referem a

¹⁶ Exceto para aquele tipo de desastre em que não houve nenhuma ocorrência.

soma de prejuízos monetários reais dos setores público e privado.

3.2 Materiais e Métodos

Neste estudo recorreu-se a técnica de análise espacial conhecida como AEDE. A análise espacial é crucial porque muitos fenômenos econômicos, sociais e geográficos exibem padrões espaciais que não podem ser ignorados. Ela é essencial para compreender as complexidades destes fenômenos, fornecendo insights valiosos que podem orientar a tomada de decisões informadas e o planejamento eficaz. Ao incorporar o espaço como fator fundamental para a realização da análise, ela busca identificar se os valores de um atributo observado em uma região, tem relação de dependência com o valor do mesmo atributo (análise univariada), ou com o valor de outro atributo (análise bivariada) observado em regiões vizinhas (ALMEIDA, 2012).

Inicialmente averigua-se se os dados espaciais são distribuídos aleatoriamente. Caso isto se comprove, inexistirá dependência espacial entre os dados e será necessário usar outro método (ALMEIDA, 2012; ANSELIN, 1988). Para testar a hipótese de aleatoriedade espacial ($H_0: I=0$) contra a Hipótese alternativa de dependência espacial ($H_1: I \neq 0$), utiliza-se a estatística I de Moran. O I de Moran permite realizar uma análise global da relação espacial, o que significa dizer que é possível identificar o grau de correlação. Esta estatística pode ser representada pela equação a seguir (ALMEIDA, 2012):

$$I_t = \left(\frac{n}{S_0} \right) \left(\frac{Z_t' W Z_t}{Z_t' Z_t} \right)$$

Sendo:

n=número de regiões,

Z=variáveis padronizadas,

WZ=valores médios da variável em estudo padronizada nos vizinhos, definidos segundo uma matriz de ponderação espacial (W).

S_0 =operação $\sum \sum w_{ij}$, que representa que todos os elementos da matriz de pesos espaciais W devem ser somados. No entanto, quando a soma dos elementos da linha é igual a 1, o duplo somatório no denominador da expressão S_0 resulta em n (ALMEIDA, 2012). Sendo assim, a equação pode ser reescrita como:

$$I_t = \frac{Z_t' W Z_t}{Z_t' Z_t}$$

A matriz de ponderação ou de pesos espacial, também conhecida como matriz de

vizinhança¹⁷, é determinada a partir da relação socioeconômica ou da distância geográfica entre os diferentes espaços (ALMEIDA, 2012). Como este estudo trabalha com as UFs, portanto apenas 27 observações, optou-se pelo uso da matriz de pesos espaciais (W) conhecida como rainha, em alusão ao jogo de xadrez. Conforme Almeida (2012, p.3), considera-se a matriz de pesos espaciais como rainha quando “além das fronteiras com extensão diferente de zero, puderem ser considerados os vértices como contíguos, na visualização de um mapa”.

O I de Moran tem um valor esperado de $E = -[1/(n-1)]$, ou seja, o valor que seria obtido se não houvesse padrão espacial nos dados. Como este estudo abrange as 27 UFs, tem-se que $E = -[1/(27-1)]$. Quando altos ou baixos valores para uma variável aleatória tendem a agrupar-se no espaço, temos o processo de autocorrelação espacial positiva (correlação máxima igual a 1). Por outro lado, pode ocorrer que altos valores sejam acompanhados por vizinhos com valores baixos, ou vice-versa, resultando em autocorrelação espacial negativa (dispersão máxima igual a -1) (VIEIRA, 2009). Caso o I de Moran seja igual a zero, diz-se que não há padrão espacial.

Tem-se assim o Diagrama de Dispersão de Moran que permite a visualização gráfica dos padrões espaciais, e pode levar a identificação de possíveis *outliers*. A classificação obedecerá a quatro padrões: Alto-Alto (AA): permite inferir que locais que apresentam valores altos (acima da média) da variável analisada, são rodeados por vizinhos que também apresentam valores altos da variável; Alto-Baixo (AB): neste quadrante valores altos da variável de interesse estão associados espacialmente a locais que apresentam valores baixos da variável de análise; Baixo-Alto (BA): por outro lado, localidades que possuem valores baixos da variável de interesse, tem como vizinhos, locais onde a variável em questão é alta; Baixo-Baixo(BB): locais que possuem valores baixos (abaixo da média) desta variável, são vizinhos de locais com a mesma configuração (ALMEIDA, 2012).

Além da associação Global permitida pelo I de Moran tem-se a associação Local, realizada através dos mapas de *clusters*, conhecida como LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Ela possibilita avaliar a associação espacial local dos atributos observados, que neste caso corresponde a associação da variável observada em uma UF específica com esta mesma variável, ou então com outra variável nas UFs vizinhas. Esta análise permite a visualização do comportamento das UFs por meio dos mapas de *clusters*, ou seja, verificar em quais locais a dependência espacial é ainda maior, identificando dispersões e aglomerações.

O *software* utilizado para rodar as correlações será o Geoda, além do excel e libreoffice

¹⁷Definida a partir do critério de Baumont (2004), que apresenta o maior valor do Índice de Moran.

para a elaboração dos gráficos e tabelas.

4. Resultados e Discussão

Inicialmente apresenta-se a estatística descritiva das variáveis, destacando os valores máximos, mínimos e médios. Após esta etapa, parte-se para a AEDE concomitante à discussão.

4.1 Estatística Descritiva das Variáveis

A Tabela 3 traz a estatística descritiva das variáveis. O valor médio do IVS é de 0,259, do IVS_C de 0,236 e IVS_R 0,326. O IG variou entre 0,412 e 0,548, com valor médio de 0,497 em 2020 (IBGE, PNAD, 2020). O PIB *per capita* apresentou valor médio de R\$ 31.346, e o valor mais baixo foi registrado no estado do MA (R\$ 15027) (IBGE, 2020). Ambas as variáveis de desastres tiveram valor mínimo de zero em alguma das UFs do Brasil¹⁸.

Tabela 3 Estatística Descritiva das Variáveis que apresentaram correlação

Variáveis	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
IVS	0,259	0,057	0,128	0,350
IVS_C	0,236	0,059	0,138	0,353
IVS_R	0,326	0,087	0,145	0,452
Variáveis Econômicas				
PIBNPC	R\$ 31346	R\$ 3056,11	R\$15027	R\$87016
IG	0,497	0,036	0,412	0,548
Variáveis Ambientais (Desastres)				
PTTTx	R\$ 132,34	R\$ 331,88	0	R\$ 1649,22
MetTx	0,338	0,927	0	4,647
MetDHTx	2114,095	7958,961	0	40280,57
MetPTTx	R\$ 5,48	23,80	0	R\$ 123,63
HidTx	0,604	0,736	0	2,641
HiPTTx	R\$ 7,27	R\$ 18,02	0	R\$ 93,45
CliDHTx	5898,508	7568,092	0	24171,85
CliPTTx	R\$ 119,25	R\$ 322,48	0	R\$ 1622,72

Fonte: Elaboração própria com base nos dados IBGE/PNAD, IPEA e BRASIL, MIDR/SEDEC, 2023.

Quanto aos valores referentes aos desastres, a taxa de prejuízos monetários (PTTTx) chegou ao R\$ 1649,22, sendo que este valor foi registrado no estado do RS. Quanto à taxa de danos humanos, para o grupo de desastres meteorológicos (MetDHTx), o valor máximo foi registrado no estado de SC e ficou acima de 40000, e a taxa de danos humanos causados pelos eventos de origem climatológica (CliDHTx) máxima ocorreu na PB, cujo valor ultrapassou os

¹⁸ A estatística descritiva dos dados para os tipos de desastres encontra-se no Apêndice A.

24000. A maior taxa de prejuízos por grupo foi igual a R\$ 1622,72, referente aos prejuízos de natureza climatológica (CliPPTx) observados no RS.

4.2 Análise Exploratória de Dados Espaciais

4.2.1 Análise Espacial Univariada

Foi testada a autocorrelação do IVS Total (IVS), e dos seus subíndices IVS Renda e Trabalho (IVS_R), IVS Capital Humano (IVS_C), usando o I de Moran Global, de todas aquelas variáveis que foram estatisticamente significativas a 1% e 5%. O IVS, o IVS_R e o IVS_C foram significativos¹⁹. Deste modo, rejeita-se H_0 , ou seja, pode-se afirmar que a distribuição da vulnerabilidade social entre as UFs não é aleatória. O maior valor para autocorrelação espacial foi apresentado pelo IVS Capital Humano (IVS_C), e, por isso, segue-se com esta como sendo a variável principal na sequência do trabalho. Os valores podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4: I de Moran Global Univariado

Variáveis	I de Moran Global
Autocorrelação (análise Univariada)	
IVS	0,387
IVS_C	0,674
IVS_R	0,647

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A Figura 3 traz o mapa de dispersão do I de Moran Global do IVS_C (a) bem como o seu mapa de *cluster* (b) com o seu mapa de significância. Na abcissa tem-se o valor do IVS Capital Humano e na ordenada a sua defasagem espacial. A autocorrelação é significativa e corresponde a 0,674, o que significa que a vulnerabilidade social em uma UF, apresenta uma relação de dependência com esta mesma variável nas UFs vizinhas. Isso pode decorrer de um efeito contágio ou transbordamento (ALMEIDA, 2012).

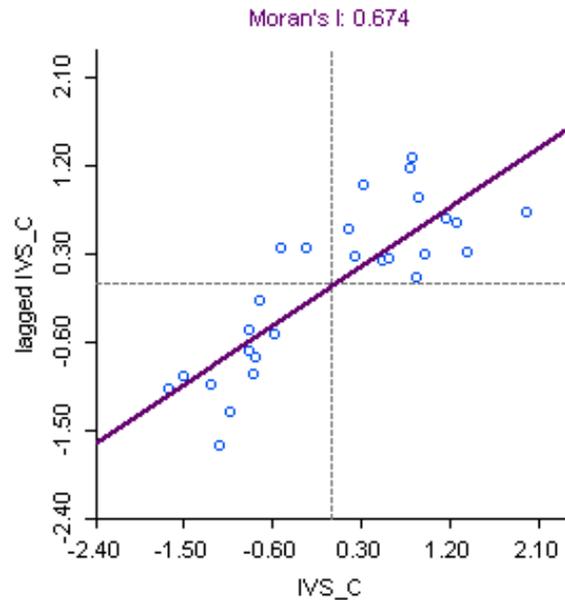
Se observado o mapa de dispersão de Moran (a), percebe-se que há uma concentração de dados nos quadrantes I e III, o que corresponde a dizer que UFs que apresentam baixa vulnerabilidade social, estão cercadas por vizinhas que, em média, apresentam a mesma característica. Da mesma forma, UFs que apresentam alta vulnerabilidade social, fazem divisa com UFs que também apresentam vulnerabilidade alta. Há dois pontos discrepantes no quadrante baixo-alto. Eles correspondem às UFs de TO e RO, que se caracterizam por apresentar

¹⁹ Estão incluídos no cálculo do IVS Infraestrutura Urbana o acesso à rede de água e esgoto, a coleta de lixo, e o tempo gasto para chegar ao local de trabalho.

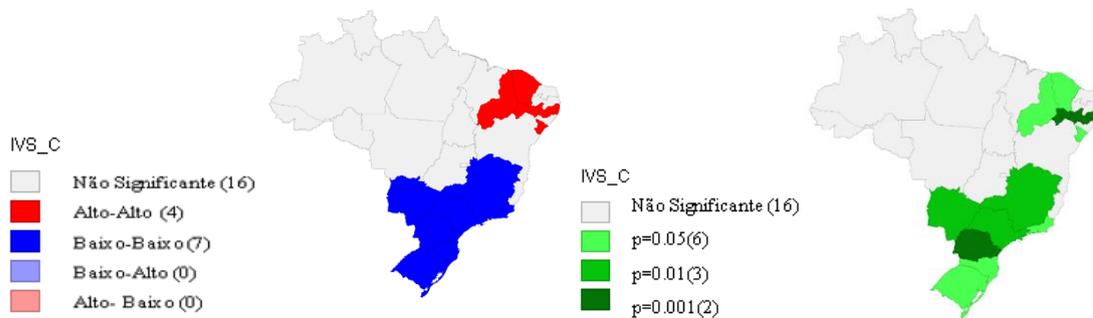
baixa vulnerabilidade social, porém suas vizinhas, possuem, em média, alta vulnerabilidade.

Figura 3 - I de Moran Global (a) e Mapa de *Cluster* (b) do IVS_C das Unidades Federativas Brasileiras em 2020.

a)



b)



Fonte: Elaboração da autora.

A distribuição de cores no mapa mostra a formação de dois *clusters*: um do tipo Alto-Alto²⁰ e do um do tipo Baixo-Baixo. Isto significa que as UFs que apresentaram um alto nível de vulnerabilidade social estavam rodeadas por UFs que possuíam, em média, IVS alto. Estas UFs foram o Piauí, o Ceará, Pernambuco e o Sergipe, ambos estados que pertencem a região Nordeste. Já as cinco UFs que apresentaram baixa vulnerabilidade Social em 2020, estavam cercadas de vizinhos com IVS baixo (em média). Entre estas estavam todos os estados do Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná), além de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais

²⁰ A partir deste ponto vulnerabilidade alta será aquela definida pelos mapas, que apresentam apenas duas classificações: alta e baixa. O leitor deve ter o cuidado para não confundir com a faixa de vulnerabilidade alta (entre 04 e 05), inclusive porque nenhuma UF brasileira registra vulnerabilidade $\geq 0,4$ desde 2015(Figura 1).

e Mato Grosso do Sul. Se considerarmos uma divisão horizontal do Brasil, temos um retrato das diferenças em termos de vulnerabilidade social das UFs que apresentaram significância.

4.2.2. Análise Espacial Bivariada

Da mesma forma, a Tabela 5 mostra o I de Moran Global bivariado entre o IVS_C e as variáveis que apresentaram correlações estatisticamente significativas. Sendo assim, comprova-se a existência de associação espacial entre o IVS_C e estas variáveis, no ano de 2020.

Tabela 5: I de Moran Global Bivariado

Análise Bivariada entre Variáveis econômicas e IVS		Análise Bivariada entre Variáveis relativas aos Desastres e IVS_C							
PIBNPC	IG	PTTTx	MetTx	MetDHTx	MetPTTx	HidTx	HiPTTx	CliDHTx	CliPTTx
-0,554	0,313	-0,341	-0,269	-0,214	-0,267	-0,165	-0,164	0,292	0,322

Fonte: Elaboração da autora.

A análise Global da Tabela 5 será complementada pela análise Local Lisa, de modo a identificar, sobretudo, as aglomerações espaciais. Na sequência, apresenta-se os mapas de *clusters* das variáveis correlacionadas com o IVS_C.

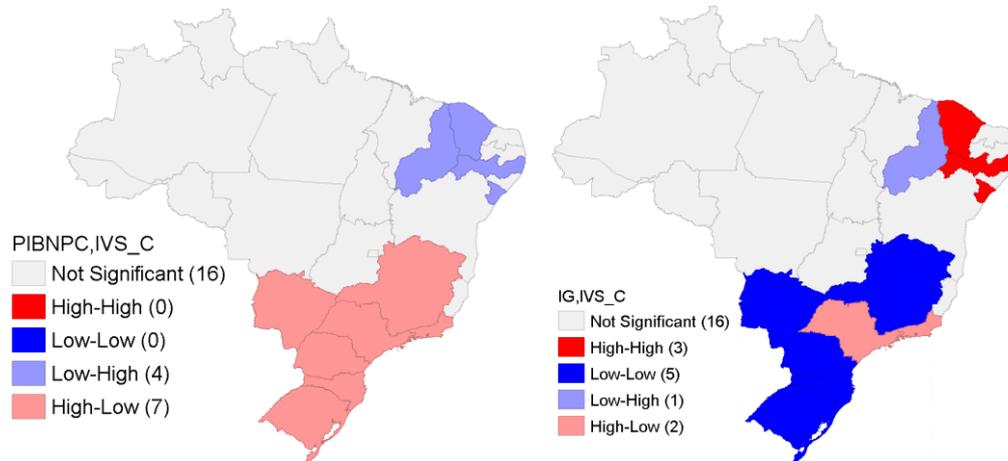
Quanto à autocorrelação espacial Global bivariada entre PIBNPC e o IVS_C, conforme o esperado, observou-se que ela é negativa e o valor foi de -0,554. Isso mostra que, se considerarmos as 27 UFs, altos valores da variável PIBNPC estão associados espacialmente a baixos valores de IVS_C dos seus vizinhos e baixos valores de PIBNPC correlacionam-se a altos valores de IVS_C na vizinhança. Por outro lado, o IG teve associação espacial positiva com o IVS_C no valor de 0,313. Isso significa que locais que apresentam alta vulnerabilidade, estão circundados por vizinhos que possuem, em média, desigualdade de renda alta, bem como aqueles que não enfrentam problemas de alta vulnerabilidade, também não sofrem com a desigualdade.

Isso fica mais claro ao visualizar o Mapa Lisa. A Figura 4 mostra as UFs onde as correlações foram significativas. Quanto ao PIB, houve a formação de dois *clusters*: um alto-baixo, sendo que 7 UFs pertencentes as regiões Sul e Sudeste e o MS apresentaram altos valores para a variável PIBNPC e estavam próximos de UFs que apresentaram, em média, valores baixos de IVS_C. Já o *cluster* baixo-alto, formou-se na região nordeste, onde baixos valores de PIBNPC foram acompanhados vizinhos com alta vulnerabilidade social. Se considerarmos uma divisão horizontal do Brasil, o Mapa “a” mostra uma disparidade grande entre os dados que relacionam PIBNPC e IVS_C.

Figura 4 - Mapa de *Cluster* Bivariado entre Fatores Econômicos e IVS_C

a) PIB e IVS_C

b) IG e IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

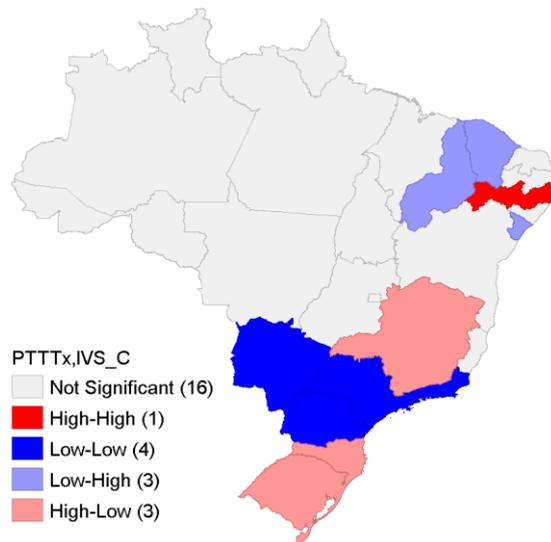
O IG mostrou 4 padrões espaciais, sendo que os estados de SP e RJ apresentaram altos IG, e estavam rodeados por estados que apresentam, em média, baixo IVS_C. Os 3 estados do Sul, juntamente com o MS e MG formaram um *clusters* padrão Baixo-Baixo. No Nordeste houve a formação de dois padrões: alto-alto incluindo os estados do CE, PE e SE, e um baixo-alto no estado do PI. O PI ficou em sétimo lugar no ranking de menor desigualdade de renda no ano de 2020, quando comparadas às 27 UFs. Contudo, importa lembrar que o IG mede a distribuição da renda, sendo a renda alta ou baixa. Se confrontado este dado com o PIB *per capita* do PI no mesmo ano, por exemplo, observa-se que ele foi de pouco mais de R\$ 17.000, ficando atrás apenas do estado do Maranhão. Já o IVS total, apesar de ter apresentado uma redução de mais de 28% quando comparados os anos de 2020 e 2010, o PI ainda ocupa a quarta pior classificação em termos de IVS_C.

IVS_C e Desastres Totais

Quando agregados todos os dados sobre desastres, observou-se que houve correlação espacial bivariada dos dados apenas da variável Prejuízos Totais com o IVS_C, significativa para 11 UFs, distribuídas nos quatro padrões. A Figura 5 mostra que em SC, RS e MG altos valores de Prejuízos Totais, foram associados a UFs vizinhas com baixo IVS_C, em média. Isto pode ser explicado pelo fato de estes serem exatamente os 3 estados que registraram o maior número de desastres no ano de 2020, correspondendo a quase 44% do total. Em SC, por exemplo, nove rios estavam em situação de estiagem, e outros 6 em condição de alerta, no final

de 2020 (RAIMUNDO, R.P. et al., 2020). No estado de MG apenas os eventos de janeiro de 2020 resultaram em prejuízos monetários de mais de R\$ 1 bilhão, sendo que destas perdas, cerca de R\$ 37 milhões foram induzidas pelo homem (DALAGNOL et al., 2022).

Figura 5 Mapa de *cluster* bivariado entre Prejuízos Totais relativos aos Desastres e IVS_C



Fonte: Elaboração da autora.

Já o PR, SP, RJ e MS apresentaram padrão baixo-baixo. O padrão alto-alto foi registrado apenas no estado de PE e está em consonância com a literatura (HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016; MARENGO et al., 2020) e os dados apresentados nas seções anteriores (seção 2). PI, CE e SE apresentaram prejuízos totais baixos e estavam próximos de UFs cujo IVS_C foi alto. Em um primeiro momento este resultado parece ir contra a literatura anterior, que mostra, de modo geral uma relação positiva entre vulnerabilidade e desastres (FRIEDMAN; HIRONS; BOYD, 2019; RAMALHO, 2019). Porém é importante destacar que este mapa agrega os prejuízos para todos os grupos e tipos de desastres e, por isso, pode esconder informações importantes. A análise por grupos deixará este dado mais claro.

Como agregações costumam ocultar resultados, a opção foi realizar as correlações para cada um dos grupos de desastres e ainda para cada tipo de desastre por grupo²¹ possibilitando uma análise mais pormenorizada. Os resultados podem ser visualizados no tópico a seguir.

IVS_C e Desastres Por Grupos

Desastres Meteorológicos

O total de desastres meteorológicos foi de 545 no ano de 2020, e foram eles que

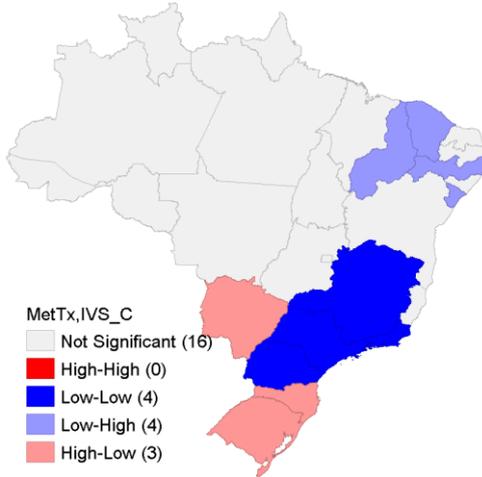
²¹ Estes resultados se encontram nos Apêndices.

apresentaram o maior número de correlações significativas com o IVS_C, considerando grupos e tipos de desastres. Classificam-se neste grupo os tipos: Granizo, Ondas de frio, tornados e Vendavais e Ciclones. Para este grupo, ambas as variáveis foram estatisticamente significativas a 1 e 5%, conforme a Figura 6. Este padrão é confirmado na desagregação do Grupo por tipos de desastres (APÊNDICES B, C e D).

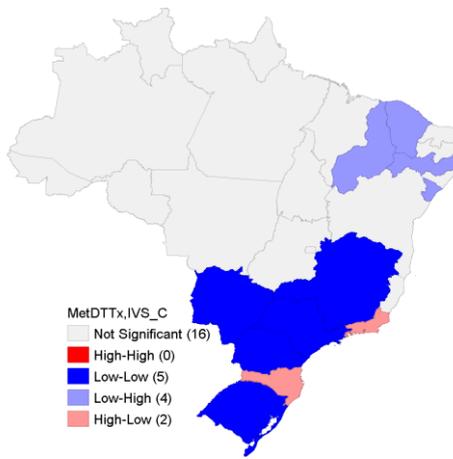
Conforme a Figura 6 os quatros estados do Nordeste (PI, CE, PE, SE) apresentaram a mesma configuração: estados com baixo número de desastres, baixos números de danos humanos e de prejuízos monetários, cercados por vizinhos que, em média, possuíam altos índices de Vulnerabilidade Social. Isto pode ser visualizado para todos os tipos específicos de desastres dentro deste grupo (APÊNDICES B, C e D). Uma explicação pode ser o baixíssimo número de desastres de origem meteorológica que ocorreram nesta região em 2020, totalizando menos de 1% (MIDR/SEDEC, 2023). Ao mesmo tempo, o IVS_C, de todas as UFs vizinhas está entre os 10 maiores do Brasil (IPEA, 2020).

Figura 6 - Mapa de *Cluster* Bivariado entre Variáveis que representam os Grupos de Desastres Meteorológicos e IVS_C

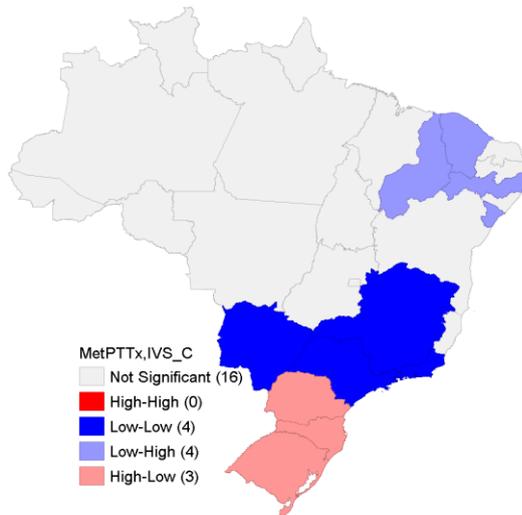
a) Ocorrências (Met) e IVS_C



b) Danos Humanos (Met) e IVS_C



c) Prejuízos (Met) e IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

Na região Sudeste houve predominância do padrão baixo-baixo e este padrão inclui o PR, tanto no número de ocorrências de desastres meteorológicos quanto nos danos humanos, e o MS nas variáveis DHTx e PTTx. RJ e SC sofreram com o alto nível de Danos Humanos. A região Sul apresentou um número alto de prejuízos totais, circundada por vizinhos que apresentam baixa vulnerabilidade social. Nesta região, cujas temperaturas baixas fazem parte do clima, foram registrados 420 episódios de desastres meteorológicos (MIDR/SEDEC, 2023), o que corresponde a 77% do seu total em 2020.

Para os quatro tipos de ocorrências de desastres houve registro de padrão baixo-baixo

incluindo as UFs MG e SP. SC e PR sofreram com alto número de Tornados, Granizo e Ventos e Ciclones (APÊNDICE B). Quanto aos Danos Humanos nos diferentes tipos de desastres meteorológicos, UFs localizadas na região Sudeste apresentaram padrão baixo-baixo para ambos os tipos de desastres. Uma exceção foi o RJ que foi o único estado que registrou padrão alto de frio, aliado a um IVS_C baixo. SC é um estado tradicionalmente acometido por desastres, e os danos humanos neste local foram altos para Ventos e Ciclones, Granizo e Tornados (APÊNDICE C).

Os Prejuízos Totais decorrentes de todos os tipos de desastres meteorológicos (Figura 9) foram baixos para MS, SP, RJ, MG, sendo que ambos estavam cercados por uma vizinhança acometida, em média, por baixa vulnerabilidade social. O PR estava incluso neste padrão, exceto para os prejuízos causados por Granizo, sendo que juntamente com SC e RS, apresentou padrão alto (GraPT) e baixa vulnerabilidade social entre os vizinhos (APÊNDICE D).

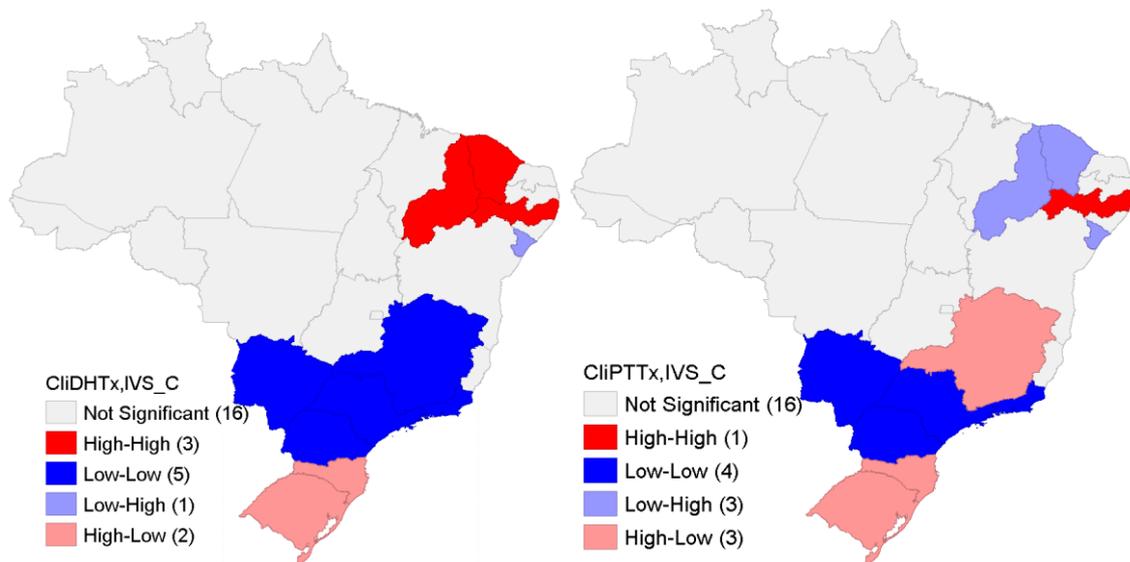
Desastres Climatológicos

Os desastres classificados como climatológicos totalizaram 2196 em 2020. Pertencem a este grupo os tipos: Estiagem e Seca, Incêndios Florestais, e Onda de Calor e baixa Umidade. A Figura 7 expõe que, para o agregado dos dados sobre desastres climatológicos, apenas as variáveis Danos Humanos e Prejuízos Totais apresentaram autocorrelação espacial bivariada com o IVS_C significativa. Ela foi positiva em ambos os casos, conforme valor do I de Moran Global de 0,292 e 0,322 (Tabela 5), respectivamente.

Mais de 78% dos desastres que ocorreram no Nordeste são de origem climatológica, o que corresponde a 801 desastres, e destes, 708 se classificam no tipo Estiagem e Seca. Deste modo, podemos a ver a correlação espacial positiva entre Vulnerabilidade e Desastres climatológicos e o padrão Alto-Alto formado por 3 estados do Nordeste (PI, CE e PE). Isso significa que estes estados registraram alto número de Danos Humanos e seus vizinhos, em média, possuem alta vulnerabilidade social. O estado de PE apresentou também Prejuízos monetários elevados, associado a altas vulnerabilidades nas UFs vizinhas. Estes resultados podem estar relacionados ao número alto deste tipo de desastres na região e também, fazendo um recorte apenas para o semiárido brasileiro do qual fazem parte ambos os estados, pela ausência de políticas públicas que geram privações de renda, de educação e de saneamento, aumentando a vulnerabilidade (LEMOS, J.J.S., 2020) da população dentro desta espacialidade. Estes resultados estão em consonância com a literatura estudada ((HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016; MARENGO et al., 2020). RS e PR apresentaram altos registros de Danos Humanos, associados a um baixo IVS_C, enquanto o MS, SP, RJ, PR e MG formaram um

cluster padrão baixo-baixo.

Figura 7 Mapa de *cluster* Bivariado entre Variáveis que representam os Grupos de Desastres Climatológicos e IVS_C
 Danos Humanos (Cli) e IVS_C b) Prejuízos (Cli) e IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

Do total de desastres climatológicos, 1606 (73%) corresponderam ao tipo estiagem e seca. Deste modo, de forma isolada, apenas o tipo Estiagem e Seca apresentou relação espacial linear com o IVS_C (APÊNDICE E). Os prejuízos totais se destacaram nos estados de PE, MG, SC e RS. Estes quatro estados concentraram 42% (918) do total de desastres climatológicos, sendo 897 do tipo estiagem e seca, sendo este tipo de prejuízo recorrente nas UFs brasileiras. Um estudo técnico realizado pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM) para o período de 2013 a 2023, mostrou que apenas a seca gerou R\$ 307,2 bilhões em prejuízos monetários no Brasil (CNM, 2023).

Desastres Hidrológicos

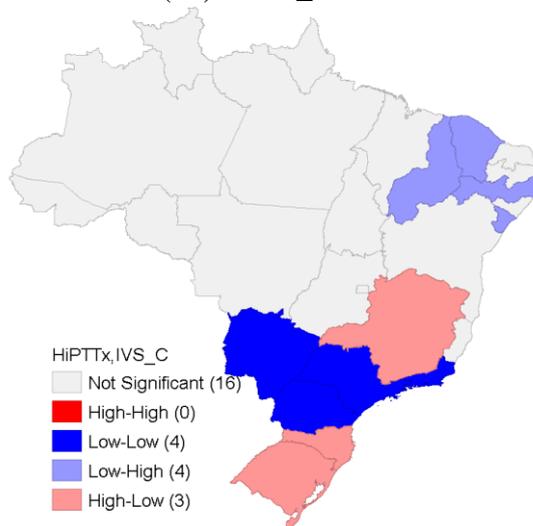
Classificam-se no grupo de desastres hidrológicos as inundações, chuvas intensas, alagamentos, enxurradas e movimentos de massas. Este grupo apresentou um total de 1105 registros em 2020, sendo que cerca de 53% aconteceram no Sudeste, 17% no Nordeste e 12% na região Sul.

O número de ocorrência de desastres hidrológicos mostrou correlação bivariada global estatisticamente significativa e negativa (-0,165) com o IVS_C (Tabela 5). O fato de a maioria dos desastres ter acontecido na região Sudeste pode ser uma das explicações para esta correlação negativa. A análise Lisa reforça estes resultados dado que mostrou que as UFs RS,

SC, MG apresentaram padrão A-B e houve ainda a formação de um *cluster* B-B englobando o MS, PR, SP e RJ. Já os estados significantes no Nordeste apresentaram padrão baixo-alto, o que significa dizer que houve uma taxa baixa de ocorrências de desastres hidrológicos a cada 100 mil habitantes nas UFs, e elas estavam rodeadas por vizinhas que apresentaram alta vulnerabilidade social. (Figura 8). Este padrão se manteve nas análises por tipo de desastres hidrológicos, conforme (APÊNDICE F).

Figura 8 Mapa de *cluster* Bivariado entre Variáveis que representam os Grupos de Desastres Hidrológicos e IVS_C

a) Ocorrências (Hi) e IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

No agregado, os dados sobre Danos Humanos e Prejuízos Totais não tiveram correlação significativa. No entanto, para os tipos específicos, os Danos Humanos e os Prejuízos Totais decorrentes das Chuvas Intensas apresentaram 3 conjuntos de *clusters* (APÊNDICE F). Três UFs da região Sudeste formaram um padrão de alto DH e de baixo IVS_C. Os três estados da região Sul, junto com o MS, formaram um padrão baixo-baixo. Em relação aos PT ocorreu a formação de um *cluster* do tipo baixo-baixo com os três estados do Sul, mais SP, RJ e MS. Minas Gerais apresentou altos PT e está próximo de estados cujo IVS_C é baixo. Quanto aos PT decorrentes das enxurradas, observa-se que no extremo sul do país houve a formação de um *cluster* do tipo alto-baixo, ou seja, UFs com altos PT estavam próximas de UFs com baixo IVS_C. NoMS, MG, RJ, SP e PR o padrão foi baixo-baixo. O mapa do Apêndice G pode elucidar estas informações.

Outros desastres

Houve ainda o grupo de desastres definido como Outros, que de forma agregada, não apresentou correlação espacial significativa. Fazem parte deste grupo os tipos: erosão, doenças infecciosas, rompimento e colapso de barragens, entre outros.

A literatura mostra que estas aglomerações podem ocorrer por efeitos de transbordamento ou contágio entre regiões vizinhas, em especial quando se trata de desastres naturais. Esses efeitos podem ser imediatos ou se propagarem para os impactos sofridos pós desastres, como no caso da queda do PIB em regiões vizinhas às que sofreram um desastre (LIMA; BARBOSA, 2019). O efeito contágio pode acontecer porque as relações comerciais entre as regiões são frequentes, compartilhando mão-de-obra, matérias-primas e produtos, que podem ser afetadas em decorrência de desastres naturais, como por exemplo chuvas intensas e enchentes, ou outros desastres que possam comprometer a logística.

Outro efeito de transbordamento negativo observado pela literatura foi o comprometimento de receitas de governos, para provisão de bens públicos pós desastres, o que acabou afetando os recursos de municípios vizinhos não afetados (SHI; SUN, 2021). Isso pode acabar resultando em maior vulnerabilidade social destes municípios. Além disso, o setor de turismo também é um potencial candidato a efeitos de contágio por desastres naturais (LEONI; BOTO-GARCÍA, 2023), pois a população pode ficar receosa de viajar para locais vizinhos aqueles que registraram algum desastre natural. Outro efeito da ocorrência de desastres pode ser o aumento do preço das moradias em localidades fronteiriças (APERGIS, 2020), dado que podem gerar aumento da demanda na vizinhança.

Como síntese geral deste estudo, observou-se que, quanto às regiões, o Sul registrou maior número de desastres, seguido do Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Norte. Porém, vale lembrar que aqui os resultados físicos foram apresentados em termos de taxas por 100 mil habitantes e dos prejuízos monetários *per capita*. Eles são registrados desta forma, de modo a relativizar os resultados, de acordo com o número de habitantes de cada UF, minimizando as distorções.

Analisando os resultados para a relação entre desastres e *IVS_C*, observa-se que não houve nenhum registro de padrão Alto-Alto e Baixo-Alto nas regiões Sul e Sudeste. Por outro lado, no Nordeste o padrão que predominou foi o Baixo-Alto e, além deste, houve várias formações de *clusters* padrão Alto-Alto. Isto mostra uma grande disparidade na relação espacial entre vulnerabilidade social e desastres nas UFs que foram significantes, se considerarmos uma divisão horizontal do Brasil. Nenhuma UF localizada na região norte apresentou resultados significativos.

Para minimizar as consequências destes choques será necessário um esforço

socioecológico, resiliência e uma combinação de experiências, de forma a criar inovações que permitam a adaptação aos desastres (ADGER, 1996). Apenas mudanças pontuais, ou locais, são insuficientes para construir resiliência, superar os limites da adaptação e reduzir os riscos climáticos, sem deixar ninguém para trás (IPCC, 2022a).

5. Considerações Finais

O ensaio objetivou avaliar a autocorrelação espacial do IVS_C bem como a associação espacial entre o IVS_C e variáveis econômicas e ambientais relativas a desastres, nas UF's do Brasil em 2020. Conclui-se que existe dependência espacial do IVS_C entre as UF's, tanto pela ótica global pelo I de Moran, quanto pela local, pela análise Lisa. Na análise bivariada, enquanto o PIBNPC mostrou correlação espacial global negativa com o IVS_C, o IG correlacionou-se positivamente com o IVS_C, e ambos estão em consonância com a literatura.

Em relação aos grupos e tipos de desastres, os classificados como climatológicos foram a maioria em 2020. No entanto, quando considerados os tipos de desastres, aqueles classificados como meteorológicos apresentaram o maior número de correlações com a variável IVS_C.

Pela análise global observou-se que, em sua maioria, os desastres apresentaram correlação espacial negativa com o IVS_C. Num primeiro momento isso não é intuitivo, pois a literatura que usa dados municipais mostra que, quando calculados índices de risco e vulnerabilidade a desastres, por exemplo, locais que apresentam muitos desastres tendem a estar localizados em regiões altamente vulneráveis (DE ALMEIDA; WELLE; BIRKMANN, 2016; HUMMELL; CUTTER; EMRICH, 2016). Por isso, foi importante realizar também a análise local. A partir dela observou-se a existência de localidades que apresentaram associação espacial positiva entre variáveis, especialmente em lugares onde ocorria um número elevado de desastres, como por exemplo no Nordeste, para o grupo de desastres climatológicos. Na região que inclui SP e RJ, além do MS e algumas vezes também do PR, predominaram os *clusters* que mostram uma baixa frequência de ocorrência, danos humanos e prejuízos por desastres, alinhados a baixa vulnerabilidade social entre vizinhos, o que está condizente com a literatura.

Contudo, o maior número de desastres ocorreu nos estados de SC e RS e eles estão localizados em uma região cuja vizinhança apresenta, em média, baixa vulnerabilidade social. Estes mesmos estados estão entre os que registraram, em 2020, os maiores valores de PIB *per capita* (mais de R\$ 48 mil e de R\$ 42 mil, ficando em quarto e sétimo lugar respectivamente) e as entre as menores desigualdades de renda (IG igual a 0,412 e 0,462, ocupando o primeiro e quarto lugar no ranking de menor desigualdade). Existem situações em que os locais são biofisicamente mais vulneráveis, porém socioeconomicamente a população não é. Isso implica

dizer que, embora haja altos prejuízos, as pessoas podem ter uma capacidade de adaptação e recuperação maior, especialmente pela disponibilidade de recursos financeiros e seguros contra desastres, o que provavelmente não acontecerá com aqueles mais vulneráveis socioeconomicamente, retardando a sua recuperação (CUTTER; MITCHELL; SCOTT, 2000). Se o horizonte for de longo prazo, locais onde há capacidade de recuperação e adaptação, os prejuízos e danos humanos podem ser menores em desastres futuros em comparação àquelas regiões onde a capacidade de adaptação e superação é menor, pois nestas os prejuízos vão se acumulando. Por tudo isso, sugere-se como trabalhos futuros, avaliar a recuperação pós desastres nas diferentes UFs, de modo a entender os impactos espaciais.

A contribuição deste ensaio está em mostrar a importância do espaço, quando correlacionamos dados sobre vulnerabilidade social, dados econômicos e de desastres. A literatura mostra que a presença de correlação espacial entre diferentes regiões pode decorrer por efeitos de contágio ou transbordamento entre a variável analisada e seus vizinhos, e isto pode ser comprovado usando a econometria espacial. A análise espacial é o primeiro passo para verificar estes efeitos e esta é mais uma contribuição do estudo. Além disso, a formação de *clusters* eleva a importância da análise espacial, pois os padrões resultantes mostram que a dinâmica das variáveis não pode ser compreendida isolada do espaço que ocupa. Isso é especialmente importante para avaliar a distribuição espacial dos danos decorrentes tanto da vulnerabilidade social, quanto dos desastres. Seus resultados podem ser o ponto de partida do delineamento de melhores políticas públicas para mitigação e adaptação aos desastres e redução de vulnerabilidades, e de novos estudos que considerem esta relação.

Os resultados aqui encontrados permitem apontar, na região Nordeste, a importância de investir em formas de aumentar o crescimento econômico (PIB) com a concomitante redução da desigualdade econômica (IG) e da vulnerabilidade social (IVS). Além disso, focar na mitigação e adaptação de problemas relativos aos desastres climatológicos, em especial a estiagem e seca, pode gerar melhorias da qualidade de vida no Nordeste. Ao identificar um aumento da estiagem e seca decorrente do processo produtivo agrícola, por exemplo, modificar este processo para formas que mantenham a umidade no solo, como é o caso dos Sistemas Agroflorestais (GARRITY, 2004), pode ser uma forma de mitigar este problema. Por outro lado, as regiões localizadas na metade Sul do país precisam focar na mitigação dos desastres, em especial nos climatológicos e meteorológicos na região Sul, e nos hidrológicos no

Sudeste²².

6. Referências Bibliográficas

ADAPTA BRASIL. Índices e Indicadores. [Dados e Impactos | AdaptaBrasil MCTI](#), 2024.

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

ANDERSON, L. et al. Vulnerability of Amazonian forests to repeated droughts. **PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY B-BIOLOGICAL SCIENCES**, v. 373, n. 1760, 19 nov. 2018.

ANSELIN, LUC. **Spatial econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988.

APERGIS, N. Natural Disasters and Housing Prices: Fresh Evidence from a Global Country Sample. **INTERNATIONAL REAL ESTATE REVIEW**, v. 23, n. 2, p. 815–836, SUM 2020.

BASTOS, S. Q. A. et al. Razão de dependência: uma análise espacial para os municípios brasileiros. **Redes**, v. 27, n. 1, 8 jun. 2022.

BAUMONT, C. **Spatial effects in housing price models: do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration os Dijon (1999)?** Mimeo. Université de Bourgogne, 2004. Disponível em: < <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01525664/document>>.

Acesso em: 08 dez. 2017.

CNM. **DANOS E PREJUÍZOS CAUSADOS POR DESASTRES NO BRASIL ENTRE 2013 A 2023 (Estudo Técnico)**. Confederação Nacional dos Municípios, , 2023. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/4943>>. Acesso em: 29 ago. 2023

COSTA, M. A.; MARGUTI, B. O. **Atlas da vulnerabilidade social nas regiões metropolitanas brasileiras**. IPEA, 2015.

CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T.; SCOTT, M. S. Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 90, n. 4, p. 713–737, 1 dez. 2000.

DA SILVA, L. P. **SPILLOVERS ESPACIAIS DE CRIMINALIDADE NA REGIÃO INTEGRADA PARA DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO: UMA ANÁLISE DE CRIMES CONTRA A PESSOA E CONTRA O PATRIMÔNIO**. Brasília: Universidade de Brasília, 2022.

DALAGNOL, R. et al. Extreme rainfall and its impacts in the Brazilian Minas Gerais state in January 2020: Can we blame climate change? **Climate Resilience and Sustainability**, v. 1, n.

22 A região Norte não teve resultados significantes em termos espaciais, de acordo com o recorte de dados aqui analisados, porém a região está exposta a problemas decorrentes dos desastres, como por exemplo, a insegurança alimentar devido à exposição a seca (ADAPTABRASIL).

1, p. e15, 1 fev. 2022.

DE ALMEIDA, L. Q.; WELLE, T.; BIRKMANN, J. Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 17, p. 251–272, 2016.

DE ANDRADE, M.; SZLAFSZTEIN, C. Vulnerability assessment including tangible and intangible components in the index composition: An Amazon case study of flooding and flash flooding. **SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT**, v. 630, p. 903–912, 15 jul. 2018.

DE BRITO, M.; EVERS, M.; HOLLERMANN, B. Prioritization of flood vulnerability, coping capacity and exposure indicators through the Delphi technique: A case study in Taquari-Antas basin, Brazil. **INTERNATIONAL JOURNAL OF DISASTER RISK REDUCTION**, v. 24, p. 119–128, set. 2017.

FEMA. **National Risk Index - Social Vulnerability**. , [s.d.]. Disponível em: <<https://hazards.fema.gov/nri/social-vulnerability>>

FRIEDMAN, R.; HIRONS, M. A.; BOYD, E. Vulnerability of Ghanaian women cocoa farmers to climate change: a typology. **Climate and Development**, v. 11, n. 5, p. 446–458, 28 maio 2019.

FUNARI, A. P. et al. ATUALIZAÇÃO DO IVS A PARTIR DA PNAD CONTÍNUA 2020 E 2021: ASPECTOS METODOLÓGICOS E BREVES COMENTÁRIOS SOBRE SEUS RESULTADOS. **Boletim regional, urbano e ambiental-IPEA**, v. 28, dez. 2022.

GARRITY, D. P. Agroforestry and the achievement of the millennium development goals. **Agroforestry Systems**, v. 61, n. 1, p. 5-17, 2004.

HUMMELL, B.; CUTTER, S.; EMRICH, C. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. **INTERNATIONAL JOURNAL OF DISASTER RISK SCIENCE**, v. 7, n. 2, p. 111–122, jun. 2016.

IBGE. **Produto Interno Bruto das UFs Brasileiras em 2020**. IBGE, , 2020.

IBGE, PNAD. **Índice de Gini da distribuição do rendimento domiciliar per capita, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e os Municípios das Capitais - Brasil - 2020 - Síntese de Indicadores Sociais**. IBGE, , 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html>>. Acesso em: 20 jan. 2023

IPCC. **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Switzerland: [s.n.]. Disponível em: <10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>.

IPCC. **ANNEX I: GLOSSARY IPCC**. , 2021a.

IPCC. **Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution**. [s.l.] Cambridge University Press, 2022a. Disponível em: <10.1017/9781009325844>.

IPEA. **Atlas de Vulnerabilidade Social**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:
<<http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>>.

LEMOS, J.J.S. Vulnerabilidades induzidas no semiárido brasileiro. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 10, p. 245–268, 2020.

LEONI, V.; BOTO-GARCÍA, D. The Effect of Natural Disasters on Hotel Demand, Supply and Labour Markets: Evidence from the La Palma Volcano Eruption. **Environmental and Resource Economics**, v. 86, n. 4, p. 755–780, 1 dez. 2023.

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**, v. 98, n. 2, p. 905–924, 1 abr. 2019.

LOPES, P. C. B.; PEREIRA, L. A. G. Análise espacial do índice de vulnerabilidade social nas novas divisões regionais do Estado de Minas Gerais-Brasil. **Ateliê Geográfico**, v. 16, n. 3, p. 173–191, dez. 2022.

MAGLIANO, P. N. et al. Precipitation event distribution in central argentina: Spatial and temporal patterns. **Ecohydrology**, v. 8, n. 1, p. 94–104, 2015.

MARENGO, J. et al. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 degrees C. **NATURAL HAZARDS**, v. 103, n. 2, p. 2589–2611, set. 2020.

MENDONÇA, Y. DA M. et al. **OFERTA DE TRANSPLANTES RENAIIS E FATORES ASSOCIADOS: ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPACIAL PARA AS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL**. , 2019. Disponível em:
<https://www.anpec.org.br/sul/2019/submissao/files_I/i7-c8393f4487119a9583f2e7ad70ca3ee6.pdf>

MIDR/SEDEC. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DR. MIDR, , 2023.

PEDROSO, M.N.C. A pobreza e a desigualdade: uma realidade brasileira no século XXI. **Leituras de Economia Política**, p. 31–54, dez. 2020.

PEREZ, L. P. et al. Climate change and disasters: Analysis of the Brazilian regional inequality. **Sustentabilidade em Debate**, v. 11, n. 3, p. 260–277, 2020a.

PEREZ, L. P. et al. Climate change and disasters: analysis of the Brazilian regional inequality. v. 11, n. 3, p. 260–296, dez. 2020b.

QUARANTELLI, E. L.; PERRY, R., W. **What Is a Disaster? New Answers to Old Questions**. Philadelphia: Xlibris, 2005.

RAIHER, A. P.; HIGACHI, H.; SOUZA DO CARMOS, A. S. O Programa Paraná Competitivo e seu efeito na dinâmica econômica dos municípios paranaenses: uma análise espacial. **Redes**, v. 23, n. 3, p. 367–394, 12 set. 2018.

RAIMUNDO, R.P. et al. **Histórico de Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina de 1998 a 2019**. . Em: IX ENSUS – ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO –

UFSC. Florianópolis: 2020.

RAMALHO, J. Empowerment in the era of resilience-building: Gendered participation in community-based (disaster) risk management in the Philippines. **International Development Planning Review**, v. 41, n. 2, p. 129–148, 2019.

RAO, S. et al. Social and structural vulnerabilities: Associations with disaster readiness. **Global Environmental Change**, v. 78, p. 102638, 2023.

RIBEIRO, D. F.; SAITO, S. M.; CÉLIA DOS SANTOS ALVALÁ, R. Disaster vulnerability analysis of small towns in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 68, p. 102726, 1 jan. 2022.

RONCANCIO, D. J.; NARDOCCI, A. C. Social vulnerability to natural hazards in São Paulo, Brazil. **Natural Hazards**, v. 84, n. 2, p. 1367–1383, 2016.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. [s.l.] Companhia das Letras, 2010.

SENA, A. et al. Managing the health impacts of drought in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 10, p. 10737–10751, 2014.

SENA, A. et al. Measuring the invisible: Analysis of the sustainable development goals in relation to populations exposed to drought. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 671–683, 2016.

SHI, Y.; SUN, J. The Influence of Neighboring Jurisdictions Matters: Examining the Impact of Natural Disasters on Local Government Fiscal Accounts. **Public Finance Review**, v. 49, n. 3, p. 435–463, 1 maio 2021.

SON, C. H.; BAN, Y. U. Flood vulnerability characteristics considering environmental justice and urban disaster prevention plan in Seoul, Korea. **Natural Hazards**, v. 114, n. 3, p. 3185–3204, 1 dez. 2022.

TEIXEIRA, K. H. Uma análise espacial da pobreza no Estado de Alagoas. **Redes**, v. 25, n. 0, p. 2668–2692, 18 dez. 2020.

UNDRR. **Terminology on disaster risk reduction**. UNITED NATIONS, , 2009. Disponível em: <<https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction>>

UNGA. **Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction**. United Nations General Assembly (UNGA), , 2016. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf>

UNITED NATION ET AL. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. Online Edition, , 2018. Disponível em: <<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>

VIEIRA, R. DE S. **Crescimento econômico no estado de São Paulo [livro eletrônico] : uma análise espacial**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

XIANG, M. et al. Analysis on the spatial differentiation characteristics of poverty risk caused

by disaster under the stress of geological disasters: a case study of Sichuan Province.

Environmental Science and Pollution Research, v. 29, n. 34, p. 52111–52122, 1 jul. 2022.

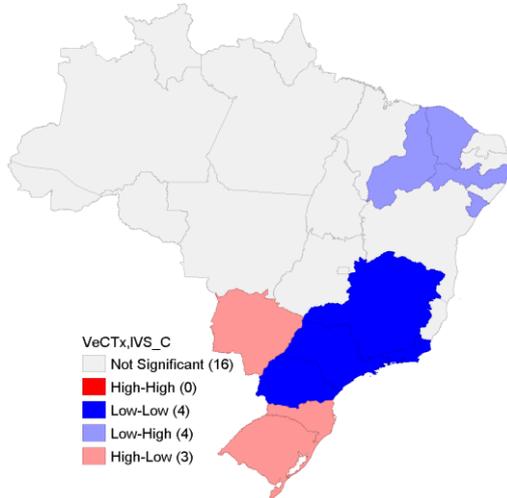
YANG, L. The relationship between poverty and inequality: Concepts and measurement. **LSE Research Online Documents on Economics**, 2017.

Apêndice A – Estatística Descritiva das variáveis dos desastres por tipo.

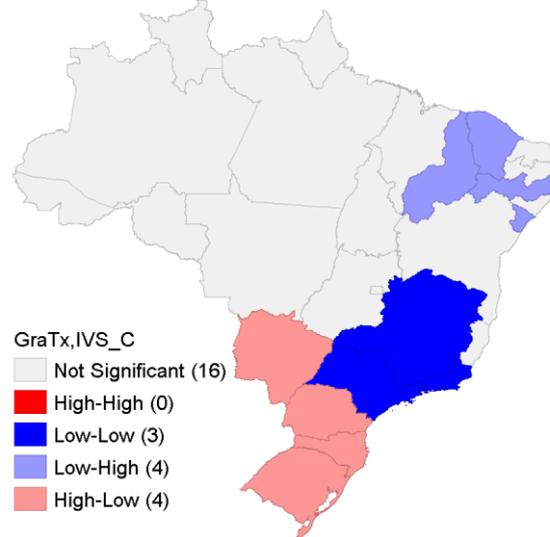
Variáveis - Desastres por Tipo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
ChuTx	0,264	0,483	0	2,136
ChuDHTx	1071,477	2531,602	0	12070,83
EnxPTTx	R\$ 0,99	R\$ 2,57	0	R\$ 9,78
EstSTx	841,413	4367,236	0	22693,76
EstSDHTx	7343,048	15117,227	0	73820,25
EstSPTTx	118,414	322,668	0	1622,526
GraTx	0,031	0,087	0	0,441
GraDHTx	11,779	33,156	0	150,844
GraPTTx	R\$ 0,41	R\$ 1,28	0	R\$ 4,89
FrTx	0,004	0,014	0	0,071
FrDHTx	86,925	451,268	0	2344,936
FrPTTx	R\$ 0,007	R\$ 0,04	0	R\$ 0,19
BarDHTx	0,046	0,238	0	1,241
TorTx	0,0003	0,002	0	0,009
TorDHTx	48,856	249,369	0	1296,435
TorPTTx	R\$ 1,55983E-08	R\$ 7,88009E-08	0	R\$ 4,1E-07
VeCTx	0,297	0,832	0	4,109
VeCDHTx	1967,480	7703,37	0	38833,29
VeCPTTx	R\$ 4,26	20,579	0	R\$ 107,05

Apêndice B- Mapa de *Cluster* Bivariado: **Ocorrência de Desastres Meteorológicos por tipo (VeC, Gra, Frio e Tor) e IVS_C**

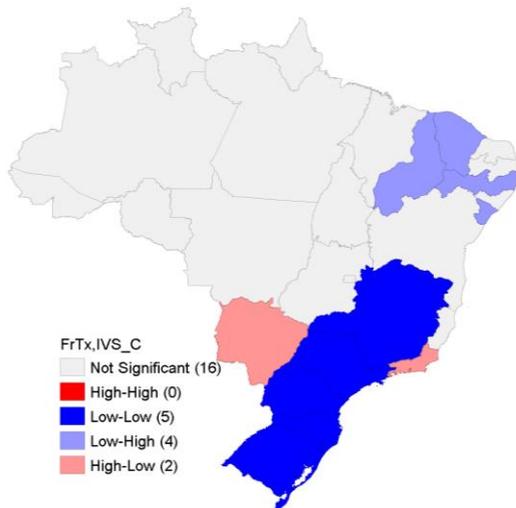
a) VeCTx e IVS_C



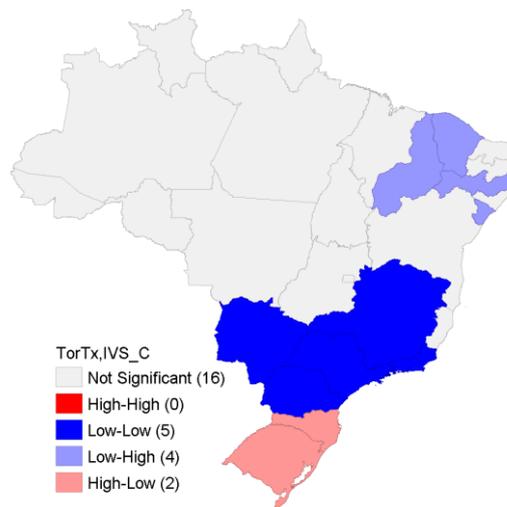
b) GraTx e IVS_C



c) FrTx e IVS_C



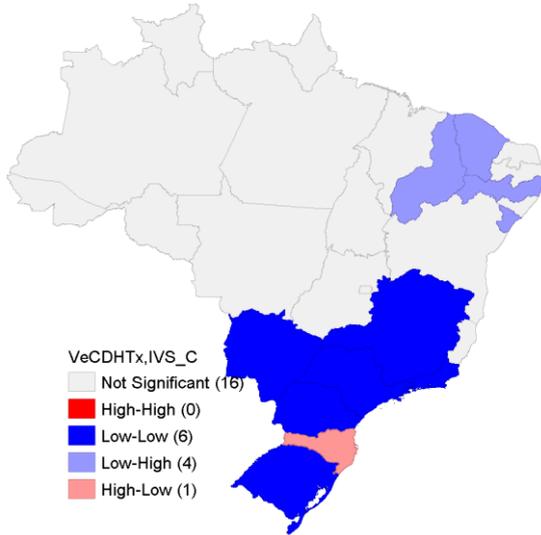
d) TorTx e IVS_C



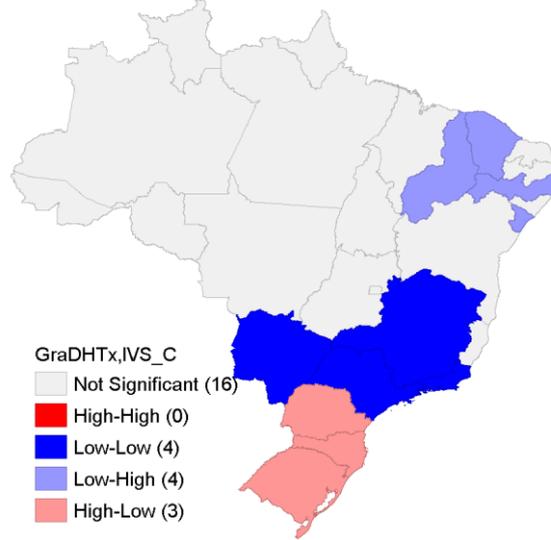
Fonte: Elaboração da autora

Apêndice C - Mapa de *Cluster* Bivariado: **Danos Humanos** decorrentes de Desastres Meteorológicos por tipo (VeC, Gra, Frio e Tor) e IVS_C

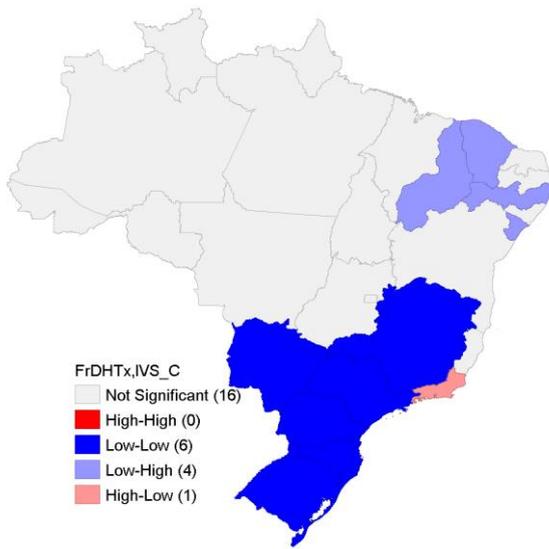
a) VeCDH e IVS_C



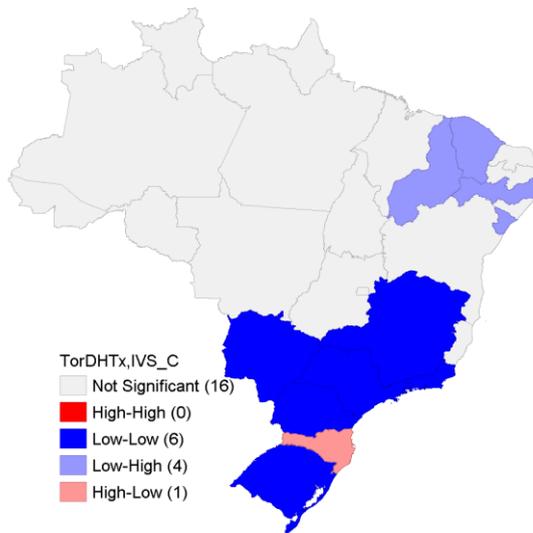
b) GraDH e IVS_C



c) FrioDH e IVS_C



d) TorDH e IVS_C

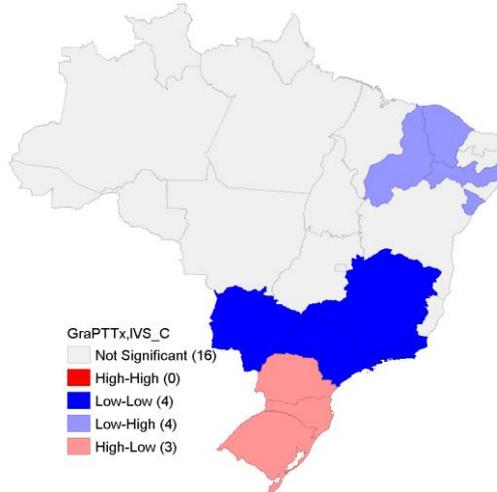
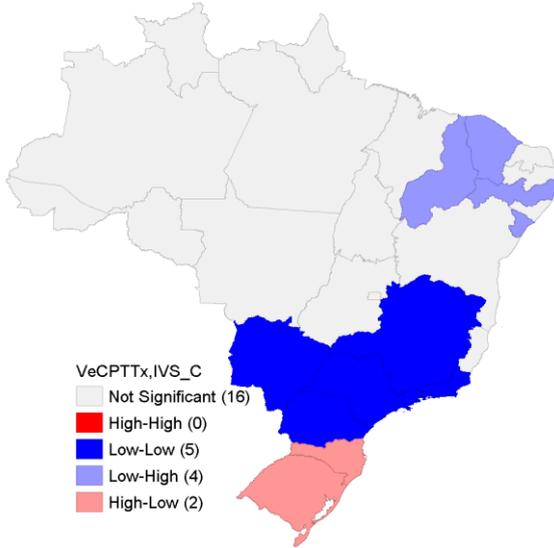


Fonte: Elaboração da autora

Apêndice D - Mapa de *Cluster* Bivariado: **Prejuízos Totais** decorrentes de Desastres Meteorológicos por tipo para (VeC, Gra, Frio e Tor) e IVS_C

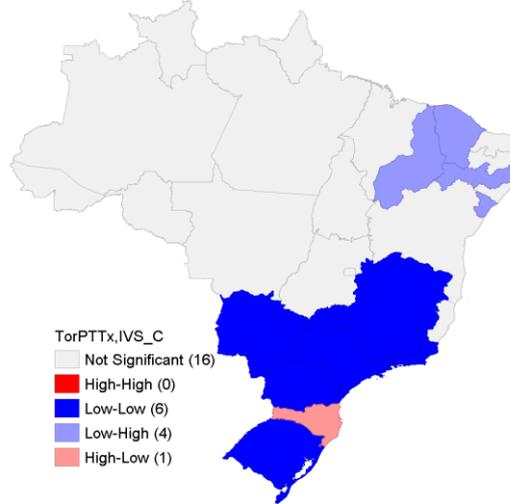
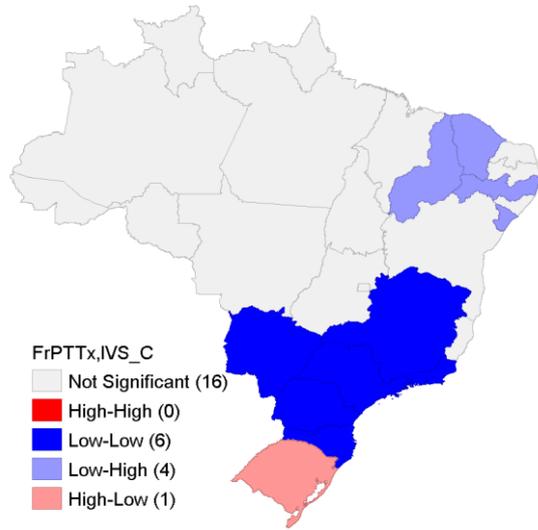
a) VeCPT e IVS_C

b) GraPT e IVS_C



FrPT e IVS_C

c) TorPT e IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

Apêndice E Mapa de *Cluster* Bivariado de Desastres **Climatológicos** para o tipo **Estiagem e Seca e IVS_C**

EstS x IVS_C

b) DH x IVS_C

c) Prejuízos Totais x IVS_C



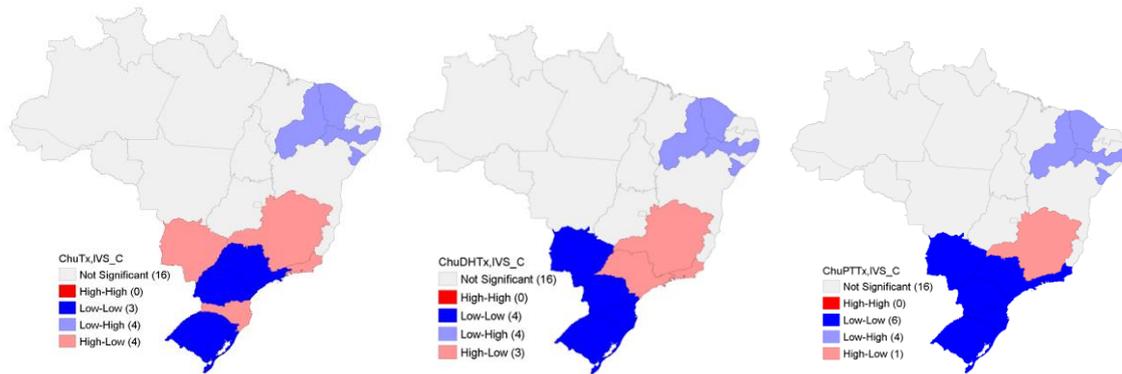
Fonte: Elaboração da autora

Apêndice F - Mapa de *Cluster* Bivariado de Desastres **Hidrológicos** por tipo (chuva) e IVS_C

Chu x IVS_C

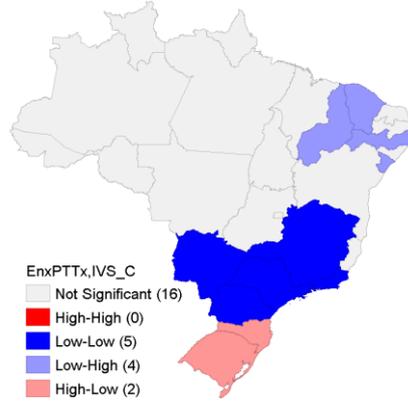
b) DH x IVS_C

c) Prejuízos Totais x IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

Apêndice G - Mapa de *Cluster* Bivariado: **Prejuízos Totais** decorrentes de Desastres **Hidrológicos** por tipo (enxurradas) e IVS_C
Enx x IVS_C



Fonte: Elaboração da autora

Ensaio 3 - Desastres Naturais e Percepção Ambiental: Uma Análise para o Brasil e Grandes Regiões Brasileiras

1. Introdução

Os desastres naturais²³ têm se tornado cada vez mais frequentes no Brasil ao longo dos anos. Entre 1995 e 2021, o Brasil registrou um total de 55.033 desastres, que resultaram em R\$ 423.045.984.386,86 em prejuízos monetários e 225.198.226 danos humanos (MIDR/SEDEC, 2023). Os eventos de natureza climatológica constituíram 50,75% do somatório destes desastres, em especial o tipo Estiagem e Seca, sendo que a distribuição destes dados, tanto em números de desastres quanto em prejuízos monetários decorrentes dos desastres, ocorre de maneira bem desigual nas 5 diferentes regiões do país.

A percepção da população acerca de temas ambientais tem sido agregada à abordagem econômica ao longo das últimas décadas. Tem-se o trabalho de Nunn (2021) que salienta a importância da cultura e das crenças na forma como as pessoas percebem o que acontece ao seu redor e definem o seu comportamento. A bagagem cultural de uma população e as crenças passadas pelas gerações anteriores podem ajudar a sanar problemas complicados com mais eficiência e com custos reduzidos. Isto porque a cultura, além de ser cumulativa, será útil sempre que o ambiente for estável, em uma determinada sociedade. Contudo, quando há uma mudança considerável no ambiente, caso a tradição seja mantida, ocorrerá uma incompatibilidade, o que pode ser chamado de *mismatch* (GIULIANO, P.; NUNN, N., 2021; NUNN, 2021).

O aumento dos desastres naturais é um exemplo de mudança ambiental perceptível, e que torna a cultura tradicional como fonte de informações para lidar com o meio ambiente obsoleta, pois a urgência na mudança de comportamento é imprescindível. Isto justifica a necessidade de se ter clareza sobre percepção e as expectativas atuais da população sobre a temática ambiental, e estas podem ser compreendidas por meio de análises de pesquisas de percepção. Entender a imensidão do problema e do desafio climático, além da participação individual na causa e na solução do problema, pode não ser tão simples (CHANCEL et al., 2022). Assim como os dados oficiais, as percepções acerca da realidade por parte dos atores envolvidos nos fenômenos têm sua importância. Elas auxiliam na informação sobre quais

²³ Neste trabalho os termos desastres naturais e desastres ambientais são considerados sinônimos.

fatores são levados em conta por estes atores, no momento em que eles definem as suas estratégias para minimizar os estresses ambientais (NASUTI STEPHANIE et al., 2022).

Pesquisas sobre percepção ambiental tem sido realizadas no mundo todo. Um exemplo é a pesquisa publicada pelo *The Economist* em 2020, a pedido da *World Wide Fund for Nature (WWF)*. Esta pesquisa tentou capturar consciência, engajamento e ações realizadas em prol da questão ambiental. Ela abrangeu 56 países, incluindo o Brasil, o que corresponde a cerca de 80% da população mundial (THE ECONOMIST, 2021).

Outra pesquisa de percepção que engloba, entre outros temas, perguntas relacionadas ao meio ambiente é a *World Values Survey (WVS)*. A última divulgação, conhecida como Onda 7, ocorreu em 2022, e incorporou dados de oitenta países incluindo o Brasil, entre os anos de 2017 e 2021 (WVS, 2022).

No Brasil tem-se a pesquisa denominada “Percepção Ambiental dos Brasileiros” que é divulgada anualmente, desde 2020. Ela é realizada em parceria entre Instituto de Tecnologia Social (ITS), *Yale Program on Climate Change Communication* e IPEC Inteligência (ITS; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMMUNICATION; IPEC INTELIGÊNCIA, 2023) e seus resultados publicados em 2023 serão amplamente utilizados nesta pesquisa.

Pesquisas anteriores mostram que a exposição a desastres naturais pode influenciar a maneira como as pessoas compreendem questões ambientais em geral e os riscos aos quais estão expostas (FRONDEL; SIMORA; SOMMER, 2017; YAACOB; SO; IIZUKA, 2022). Além disso, estudos apontam que pessoas que tem clareza sobre temas como aquecimento global, poluição, desastres naturais e suas causas, tendem a tomar medidas que minimizem seus impactos sobre o meio ambiente. (WANG; CHENG, 2017).

Diante disso, importa conhecer as diferenças regionais em relação aos desastres naturais e prejuízos monetários decorrentes, e sua relação com a percepção ambiental da população, de modo a identificar se a exposição histórica a desastres naturais influenciou a percepção ambiental das pessoas na atualidade. Desta forma, levantaram-se os seguintes questionamentos: A exposição histórica a desastres naturais tem correlação com a percepção ambiental das pessoas no ano de 2022? Percepção ambiental indica proatividade ambiental? Sendo assim, este trabalho teve como objetivo principal analisar a relação entre desastres ambientais e a percepção da população sobre a problemática ambiental, no Brasil e nas cinco grandes regiões brasileiras. Frente a isso considerou-se o somatório dos desastres que ocorreram nos municípios brasileiros entre 1995 e 2021 e os dados de percepção ambiental em 2022. Visando responder a este objetivo, primeiramente, foi realizada uma compilação e descrição dos dados sobre

desastres no Brasil e nas cinco grandes regiões brasileiras, seguida da elaboração e aplicação de modelos de regressão múltipla entre desastres e percepção ambiental. Para finalizar, apresenta-se um modelo de regressão que relaciona percepção e ações ambientais, que buscou verificar se, de alguma forma, pessoas que apresentam percepção ambiental, concretizam esta percepção em ações pró meio ambiente.

Este trabalho contribui com a literatura científica pois traz um panorama dos desastres naturais no Brasil e identifica em quais regiões as pessoas estão tendo mais prejuízos monetários. Além disso, mostra que a relação entre desastres naturais e percepção ambiental é mais evidente apenas para aquelas pessoas que vivem em locais onde os prejuízos monetários decorrentes de desastres são maiores. Estes resultados podem ajudar a delinear melhores políticas para mitigação e adaptação aos desastres.

O presente ensaio foi organizado em sete seções. Além desta introdução, foi construída uma revisão de literatura focada em trabalhos anteriores sobre desastres naturais e percepção ambiental, e na descrição do relatório de dados da Percepção Ambiental dos Brasileiros em 2022, objeto deste estudo. Após isso expôs-se os dados e os procedimentos metodológicos adotados. Na sequência, organizou-se os resultados em três tópicos: Desastres Naturais no Brasil e nas Grandes Regiões Brasileiras (1995 - 2021); Desastres Naturais e Percepção Ambiental; Percepção e Proatividade Ambiental. O sexto tópico trouxe a discussão. Para encerrar, apresentou-se as considerações finais.

2. Um Revisão sobre Percepção Ambiental e Desastres Naturais

Um trabalho usado para permear temáticas acerca da percepção ambiental tem sido o trabalho de Ostrom sobre as normas sociais (OSTROM, E., 1998), especialmente quando a ideia é ver a influência desta percepção nas mudanças comportamentais em relação ao meio ambiente. Este é o caso do estudo que buscou compreender a disposição dos entrevistados a contribuir voluntariamente para a mitigação das mudanças climáticas a partir do comportamento dos demais agentes em relação a disposição a contribuir (WELSCH, 2022), sob a ótica das normas sociais e também da escolha racional. Entre os resultados encontrados ele observou a presença de *Social Tipping Point* que precisam ser ultrapassados para que as normas sociais prevaleçam em relação ao comportamento *free rider*, típico da escolha racional. O autor utilizou também, em seu modelo, variáveis controle como renda, gênero, posição política e educação.

Outra forma é verificar a percepção ambiental a partir das vivências dos indivíduos (DE OLIVEIRA et al., 2020; FRONDEL; SIMORA; SOMMER, 2017; KEN et al., 2020; YAACOB; SO; IIZUKA, 2022) e pelo uso de experimentos naturais (CARBONE; HALLSTROM; SMITH, 2006). A abordagem pode ser facilitada, quando usados os dados fornecidos pelas mídias sociais (LOUREIRO; ALLÓ; COELLO, 2022). Sendo assim, as medidas de políticas climáticas podem ser melhor desenhadas a partir de pesquisas de percepções prévias. Nesta linha uma importante pesquisa focou em três tipos de perigos naturais: ondas de calor, inundações e tempestades, e analisaram os determinantes das percepções de riscos individuais associadas a eles. Os autores concluíram que a exposição a eventos climáticos e os danos pessoais resultantes auxiliaram no direcionamento da percepção de risco (FRONDEL; SIMORA; SOMMER, 2017).

Outro estudo analisou a percepção sobre as mudanças climáticas da população das comunidades na península da Malásia, a partir da aplicação de questionários, logo após terem sido atingidas por várias inundações (YAACOB; SO; IIZUKA, 2022). Os principais resultados mostraram uma percepção moderada dos respondentes sobre questões relacionadas com alterações do clima, e sobre os efeitos humanos e ambientais relacionados, como sendo consequências de fatores de urbanização, que neste trabalho se referiam à indústria de transformação, aos veículos automotores, e à densidade populacional. Entre os três fatores, o que mais pontuou foi a densidade populacional. A análise de regressão linear múltipla foi aplicada para verificar se as características demográficas (gênero, idade, etnia, etc.) conseguiriam prever de alguma forma as percepções da comunidade, porém os resultados não foram estatisticamente significantes (YAACOB; SO; IIZUKA, 2022).

A avaliação de percepção, alinhada ao modelo de regressão também já foi utilizada para tentar identificar os causadores de desmatamentos e degradação no Camboja. Os resultados mostraram que desastres naturais como secas e tempestades, e os incêndios com causas antrópicas foram considerados fatores diretos do desmatamento e da degradação, apesar de terem menor relevância em comparação a outros fatores, por exemplo, a extração ilegal e comercialização de madeira e da grande concessão econômica de terras para cultivo (KEN et al., 2020).

Avaliar a percepção da população em relação às mudanças climáticas foi um dos objetivos de um estudo que realizou uma análise exploratória, aplicando uma pesquisa de percepção para verificar se e como parte da população de Belém do Pará está percebendo as mudanças climáticas que vem ocorrendo na região (DE OLIVEIRA et al., 2020). Os resultados

mostraram que parte dos respondentes sente as mudanças, e as atribui à substituição de espaços antes naturais, à urbanização.

Para além de avaliar apenas a percepção em relação aos riscos devido a eventos climáticos, outra pesquisa realizada no Brasil tentou captar, a partir de um recorte populacional na cidade de Natal-RN, as causas dos desastres sofridos, bem como inferir os responsáveis (CAVALCANTE, J.S. I.; ALOUFA, M. A. I., 2014). Os resultados mostraram que pessoas expostas a desastres conseguem identificar comportamentos, por exemplo, que levam a enchentes. Entre estes comportamentos está o descarte de lixo nas ruas e a má gestão governamental. Diante disso, tendem a desenvolver estratégias para adaptação a desastres futuros.

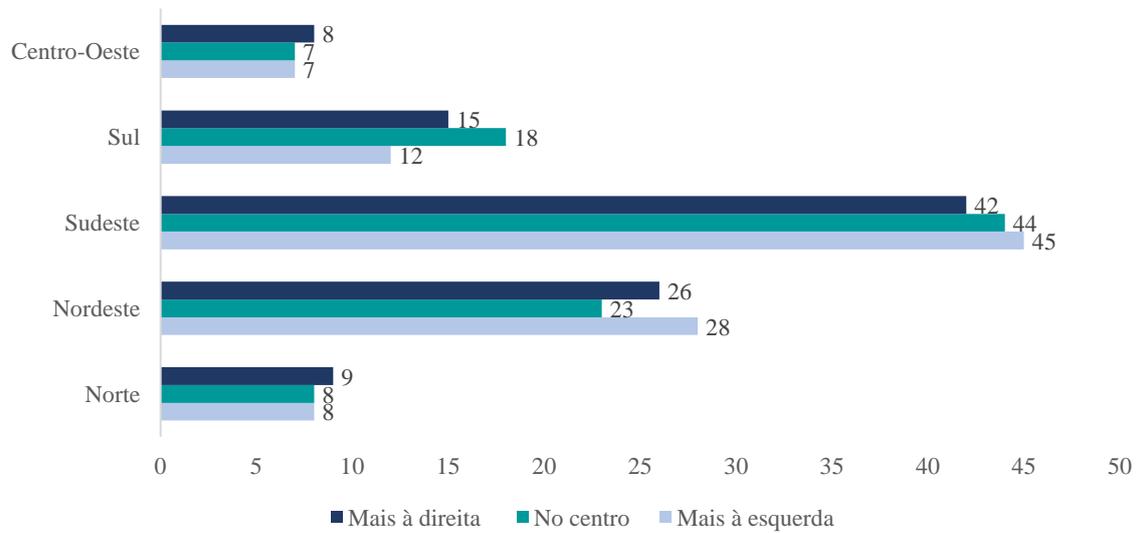
3. Percepção Ambiental dos Brasileiros em 2022

A pesquisa sobre percepção ambiental dos brasileiros lançou a sua terceira versão em 2023. Os dados da pesquisa foram fornecidos pela equipe do Instituto de Tecnologia Social (ITS), que realiza e divulga a pesquisa desde 2020, em parceria com a Universidade de Yale e o IPEC inteligência.

A última versão da pesquisa, que foi aplicada em 2022, contou com a participação de 2600 respondentes, selecionados aleatoriamente e entrevistados via telefones fixos ou celulares. Do total de respondentes 53% eram mulheres, 44% autodeclarados pardos, e 30% com mais de 55 anos. A classe econômica principal foi a C, com 48% de participantes, além de 27% pertencentes as classes D e E, e 25% das classes A e B. Do total de respondentes, 172 se declararam analfabetos. (ITS; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMMUNICATION; IPEC INTELIGÊNCIA, 2023).

Em relação a distribuição dos respondentes por região, 43% tinham como residência o Sudeste, 26% a região Nordeste do País, 15% viviam no Sul, 8% no Centro-Oeste e o mesmo percentual na região Norte. Do total de participantes, 59% residiam no interior, 29% nas capitais e 12% nas periferias. Quanto à religião, 50% eram católicos e 25% protestantes evangélicos e pentecostais. A posição política principal foi a direita com 35%, seguida da esquerda com 22% e do centro com 19% (ITS; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMMUNICATION; IPEC INTELIGÊNCIA, 2023). Dentro das grandes regiões brasileiras, a distribuição deste último dado foi bem proporcional, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Posição política dos respondentes por região.



Fonte: (ITS; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMMUNICATION; IPEC INTELIGÊNCIA, 2023)

As perguntas permearam questões relacionadas ao aquecimento global e às mudanças climáticas em geral, queimadas na Amazônia, responsabilização de agentes, e ações individuais para mitigação e adaptação aos problemas ambientais. O primeiro resultado importante que o relatório trouxe é que há preocupação ambiental, mas ela vem acompanhada de um desconhecimento sobre os temas principais que são mudanças climáticas e aquecimento global. Quanto ao grau máximo de preocupação ambiental, destacaram-se os respondentes com mais de 55 anos, os do sexo feminino e os que se posicionam politicamente mais à esquerda. Apenas 22% dos participantes da pesquisa declaram saber muito sobre esses temas (ITS; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMMUNICATION; IPEC INTELIGÊNCIA, 2023). Quando adicionados aqueles que dizem ter um grau de conhecimento “mais ou menos” sobre o mesmo tema, o percentual de pessoas que se declaram mais à direita é 15% menor do que daquelas que se declaram “mais à esquerda”, considerando o total de respostas.

Em relação aos dados que relacionam variáveis econômicas e aquecimento global, cerca de 55% dos respondentes acreditam que os preços da energia e alimentos, por exemplo, estão aumentando em função deste problema ambiental. Além disso, ao serem chamados a se posicionar sobre o que seria mais importante, proteger o meio ambiente ou promover o crescimento econômico, sendo que a elevação de um pode prejudicar a elevação do outro, 74% preferiram a primeira opção. Sobre este último ponto, não houve muita variação sobre as faixas etárias para quem escolheu priorizar o meio ambiente. No entanto, das pessoas autodenominadas “mais à esquerda” e ao “centro”, respectivamente 83% e 80% se posicionaram a favor da questão ambiental, enquanto no grupo de pessoas que estava “mais à

direita” na pesquisa, esse percentual foi de 67% (ITS; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMUNICAÇÃO; IPEC INTELIGÊNCIA, 2023).

Sobre os desastres naturais, 90% dos respondentes percebem que eles estão aumentando e 90% acreditam que eles são causados pelo aquecimento global. Vale destacar que, apesar de a maioria dos entrevistados parecer demonstrar percepção ambiental elevada, de modo geral, houve um retrocesso em comparação ao ano aos dados do relatório de 2021.

4. Metodologia

Este trabalho utilizou a base de dados da pesquisa denominada “Percepção Ambiental dos Brasileiros em 2022”, divulgada em 2023. Os dados foram ponderados a partir do fator de ponderação fornecido pela pesquisa.

Cada indivíduo respondente do questionário de percepção ambiental foi considerado como uma observação, que foi correlacionada com os dados de ocorrência ou PT por desastres do município habitado por ele. Em caso de não ocorrência de desastres ou PT, estas variáveis foram iguais a zero. Deste modo, esta pesquisa conta com 2600 observações.

Foram extraídas 28 perguntas²⁴ do questionário aplicado aos 2600 respondentes. Todas as respostas foram classificadas em 0 e 1. Àquelas respostas que indicavam algum sinal de percepção ambiental foi atribuído o valor 1 e as demais respostas o valor 0. Por exemplo, “O quanto você considera que está preocupado com o meio ambiente”? Respostas como “muito preocupado, preocupado e pouco preocupado” foram pontuadas com o valor 1. Respostas como “nada preocupado, não sabe ou não respondeu” encaixaram-se na categoria 0. No final foi realizado o somatório de todas as questões e esse foi o valor utilizado para construir as variáveis denominadas “VAR_AÇÕES; VAR_EXP; e VAR_ECO”, conforme a Tabela 1.

Para uma melhor especificação dos modelos foram utilizadas variáveis controle, definidas a partir da literatura anterior (WELSCH, 2022; YAACOB; SO; IIZUKA, 2022) que são: gênero; alfabetização; religião, grupo étnico; classe econômica e posição política. As variáveis controle também foram extraídas do mesmo relatório de percepção ambiental, e transformadas em *dummies*. A única exceção foi o PIB per capita de 2020, que é divulgado pelo IBGE. Cada uma das variáveis controle corresponde ao respondente da pesquisa, exceto o PIB per capita, cujo valor é um dado municipal e portanto, a todos os habitantes de um respectivo município foi atribuído o mesmo valor.

²⁴ Anexo 1.

Quanto aos desastres, os dados foram extraídos do Atlas de Desastres Naturais divulgado anualmente pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – Sedec/ MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL/MIDR. Foi utilizado o somatório dos dados municipais referentes à ocorrência de desastres e aos prejuízos monetários reais totais (PT) decorrentes destes desastres, entre 1995 e 2021.

A partir dessas fontes de dados foram mensuradas as variáveis de interesse, e incluídas também as variáveis controle que permeiam dados socioeconômicos, de religião e posição política. Ambas são descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição das Variáveis

Variáveis de Interesse	Descrição
VAR_AÇÕES	Corresponde a soma das respostas de 5 perguntas que demonstram proatividade ambiental.
VAR_EXP ²⁵	Corresponde às respostas a soma das respostas de 23 perguntas que demonstram percepção ambiental
VAR_ECO	Corresponde a soma das respostas de 3 perguntas que relacionam meio ambiente e economia.
OcTx	(Somatório de ocorrências de desastres no município entre 1995 e 2021/população residente no município) * 100.000
PTPC	(Somatório de Prejuízos Monetários Totais ²⁶ por desastres no município entre 1995 e 2021/população residente no município)
Variáveis Controle	
PIBPCPTA	PIB Nominal Per Capita 2020: PIB Nominal do município/população residente no município
F1_1	Gênero: 1 = Masculino;
F1_2	2 = Feminino.
ALFABETIZADA	1 = Sim; 2 = Não
CATOLICA	Religião
EVANGELICA	
ATEIA/AGNOSTICA	
OUTRAS	
BRANCA	Grupo étnico ²⁷
PRETA	
PARDA	
OUTRAS	
CLASSE_AB	Classe econômica
CLASSE_C	
CLASSE_DE	
ESQUERDA	Posição política
DIREITA	
OUTRAS (Centro + não sabe ou não respondeu)	

Fonte: elaboração própria.

Para realizar a análise optou-se pelo modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

²⁵ Será usada como variável dependente e como variável independente.

²⁶ Os prejuízos totais referem-se a soma de prejuízos monetários dos setores público e privado em valores reais.

²⁷ O relatório utiliza o termo raça.

conforme especificação abaixo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 \text{PIBPCPTA} + \gamma_i \text{Dummies} + \varepsilon_i$$

A partir desse modelo geral foram rodados 5 tipos de regressões para os dados totais e para cada uma das 5 regiões:

Modelo 1:

$$\text{VAR_EXP} = \beta_0 + \beta_1 \text{OcTx} + \beta_2 \text{PIBPCPTA} + \gamma_i \text{Dummies} + \varepsilon_i$$

Modelo2:

$$\text{VAR_EXP} = \beta_0 + \beta_1 \text{PTPC} + \beta_2 \text{PIBPCPTA} + \gamma_i \text{Dummies} + \varepsilon_i$$

Modelo 3:

$$\text{VAR_ECO} = \beta_0 + \beta_1 \text{OcTx} + \beta_2 \text{PIBPCPTA} + \gamma_i \text{Dummies} + \varepsilon_i$$

Modelo 4:

$$\text{VAR_ECO} = \beta_0 + \beta_1 \text{PTPC} + \beta_2 \text{PIBPCPTA} + \gamma_i \text{Dummies} + \varepsilon_i$$

Modelo 5:

$$\text{VAR_AÇÕES} = \beta_0 + \beta_1 \text{VAR_EXP} + \beta_2 \text{PIBPCPTA} + \gamma_i \text{Dummies} + \varepsilon_i$$

Os 4 primeiros buscaram verificar se existe correlação entre desastres naturais e percepção ambiental, fazendo diferentes recortes, enquanto o último tenta ver se esta percepção ambiental está correlacionada com as ações em prol do meio ambiente, destes mesmos indivíduos.

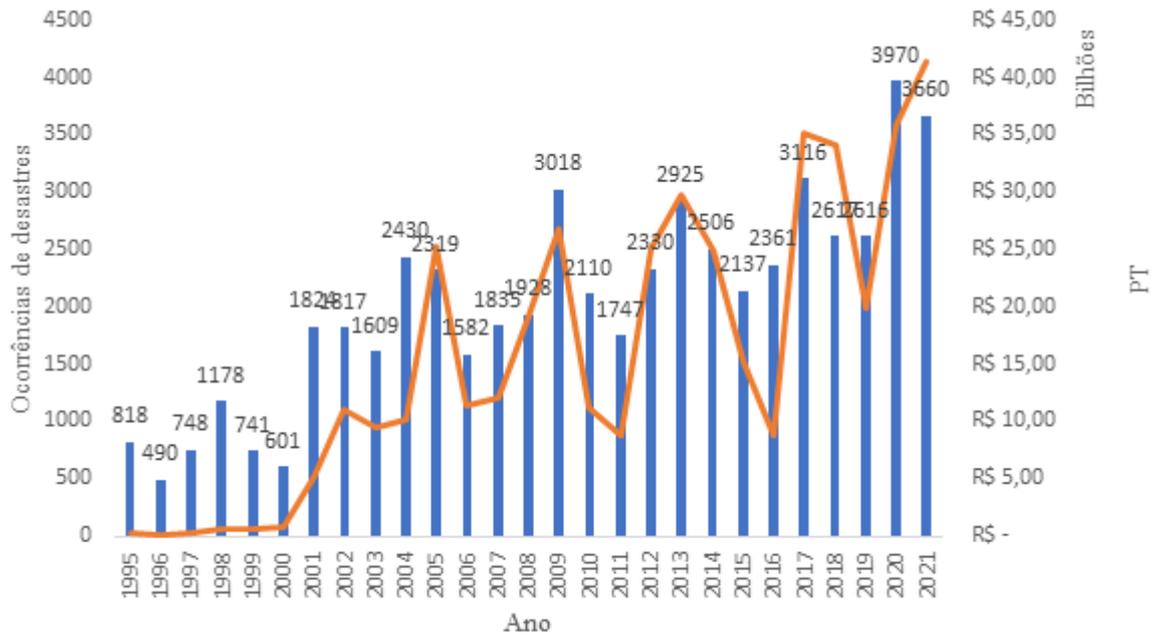
Ambos os modelos foram testados para o conjunto dos dados, sendo denominados dados totais ou nacionais (T), e depois estes mesmos dados foram agregados e testados de acordo com as grandes regiões brasileiras: Sul (S), Nordeste (NE), Norte (N), Centro-Oeste (CO) e Sudeste (SE).

5. Resultados

5.1 Desastres Naturais no Brasil e nas Grandes Regiões Brasileiras (1995 - 2021)

A Figura 2 mostra a série histórica da ocorrência de desastres naturais e dos prejuízos monetários decorrentes no Brasil. Houve uma variação considerável em ambas as variáveis ao longo do período. O ano de 2020 foi o destaque em número de desastres, com um total de 3970, porém o ano de 2021 registrou o maior valor em termos de prejuízos monetários anuais, que foi de mais de R\$ 41 bilhões. Isso equivale a cerca de 2,56% do PIB do Brasil em 2021.

Figura 2: Série histórica da ocorrência de desastres naturais e dos prejuízos monetários decorrentes no Brasil (1995-2021)

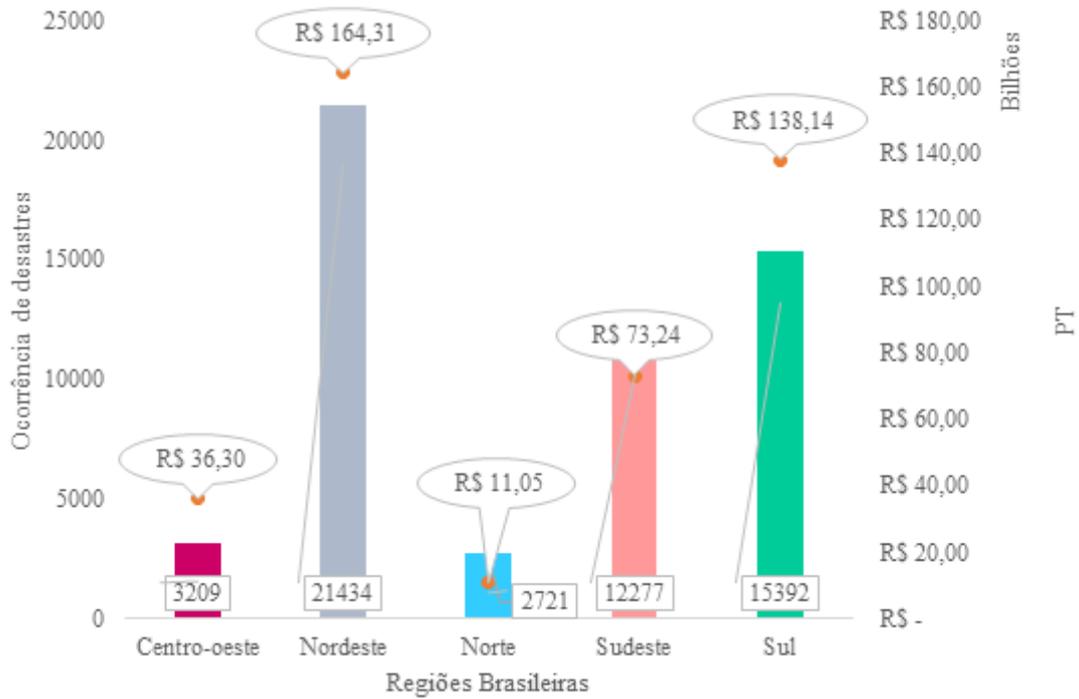


Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do SEDEC/MIDR, 2023.

Quando separados por regiões é possível observar que há grandes variações, tanto em termos de número de desastres, quanto em prejuízos monetários decorrentes (Figura 3). A região Nordeste ultrapassou os R\$ 164 bilhões em PT resultantes de 21.434 desastres naturais no período de análise. Em segundo lugar fica a região Sul, cujo PT foi de mais de R\$138 bilhões, o que corresponde a cerca de 32% do total.

As regiões Centro-Oeste e Norte sofrem menos com os eventos climáticos historicamente. Em termos percentuais, registraram menos de 6 e 5 % do total de ocorrências. Ainda assim, os prejuízos somaram mais de R\$ 36 bilhões no Centro-Oeste e em torno de R\$ 11 bilhões na região Norte. A evolução histórica dos dados por região pode ser visualizado no Apêndice A, cujos valores de todas as Figuras estão na mesma escala, de modo que é perceptível a diferença entre as regiões.

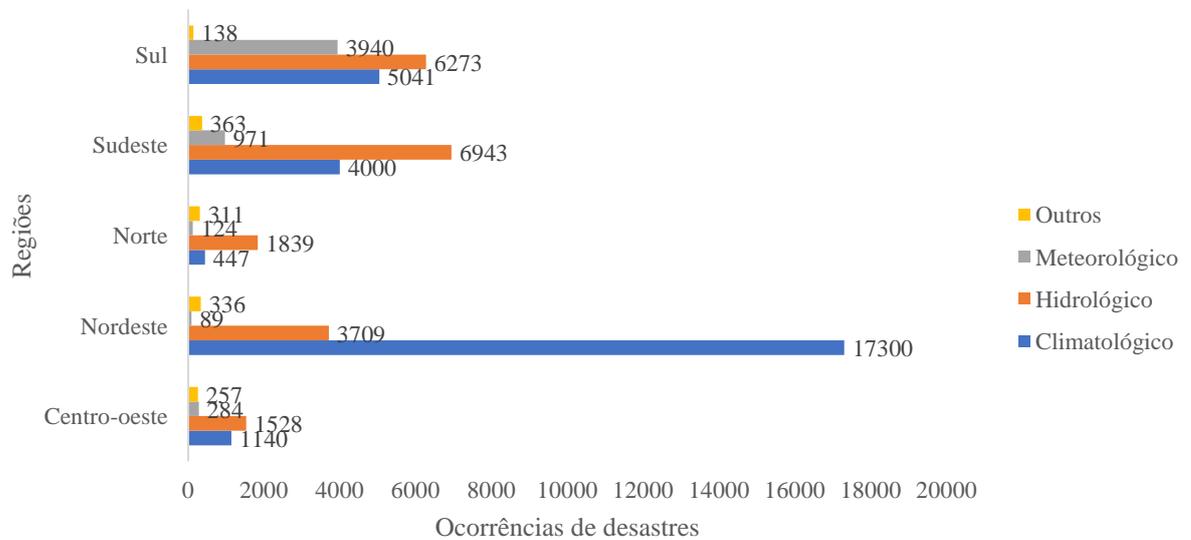
Figura 3: Somatório das ocorrências de desastres naturais e prejuízos monetários decorrentes nas 5 regiões brasileiras (1995-2021).



Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do SEDEC/MIDR, 2023.

Quanto aos grupos de desastres, as regiões sofrem variações, dado as suas condições climáticas e práticas produtivas. A Figura 4 mostra a distribuição dos desastres por grupos.

Figura 4: Somatório de desastres por grupo (meteorológico, climatológico, hidrológico, outros) nas diferentes regiões brasileiras (1995-2021).



Fonte: Elaboração própria.

Na região Nordeste predominam os desastres climatológicos, em especial o tipo Estiagem e Seca, cujo total de registros foi de mais de 17 mil, considerando o período todo. Nas demais regiões chama a atenção o número de eventos climáticos de origem hidrológica, sendo estes a maioria nas outras 4 regiões. Na região Sudeste, do total de 12.277 desastres, mais da metade pertencem a esse grupo. No Sul, além dos hidrológicos, os desastres climatológicos também acontecem com frequência.

A Tabela 2 organiza os desastres por tipos, destacando em negrito o tipo de desastre mais frequente no período. Nas regiões NE, S e SE foi frequente o tipo estiagem e seca. No Nordeste este tipo de evento climático correspondeu a quase 80% do total do período analisado.

Tabela 2-Classificação dos desastres por tipos em cada uma das grandes regiões brasileiras (1995-2021)

Tipos de Desastres	Sul	Nordeste	Norte	Centro-oeste	Sudeste
Alagamentos	337	273	182	131	597
Chuvas Intensas	1078	394	168	671	1142
Doenças infecciosas	14	93	26	19	127
Enxurradas	3690	1720	432	389	2440
Erosão	70	128	190	118	106
Estiagem e Seca	4942	17067	307	391	3630
Granizo	1430	12	7	28	233
Incêndio Florestal	25	231	139	588	340
Inundações	1007	1181	976	306	1917
Movimento de Massa	161	141	81	31	847
Onda de Calor e Baixa Umidade*	4	2	1	111	8
Onda de Frio**	79	1	0	85	41
Outros	52	99	95	85	118
Rompimento/Colapso de barragens	1	15	0	0	6
Tornado	76	1	2	5	5
Vendavais e Ciclones	2426	76	115	251	720
Total Geral	15392	21434	2721	3209	12277

*Pode ser classificado como climatológico e/ou outros.

** Pode ser classificado como climatológico e/ou meteorológico.

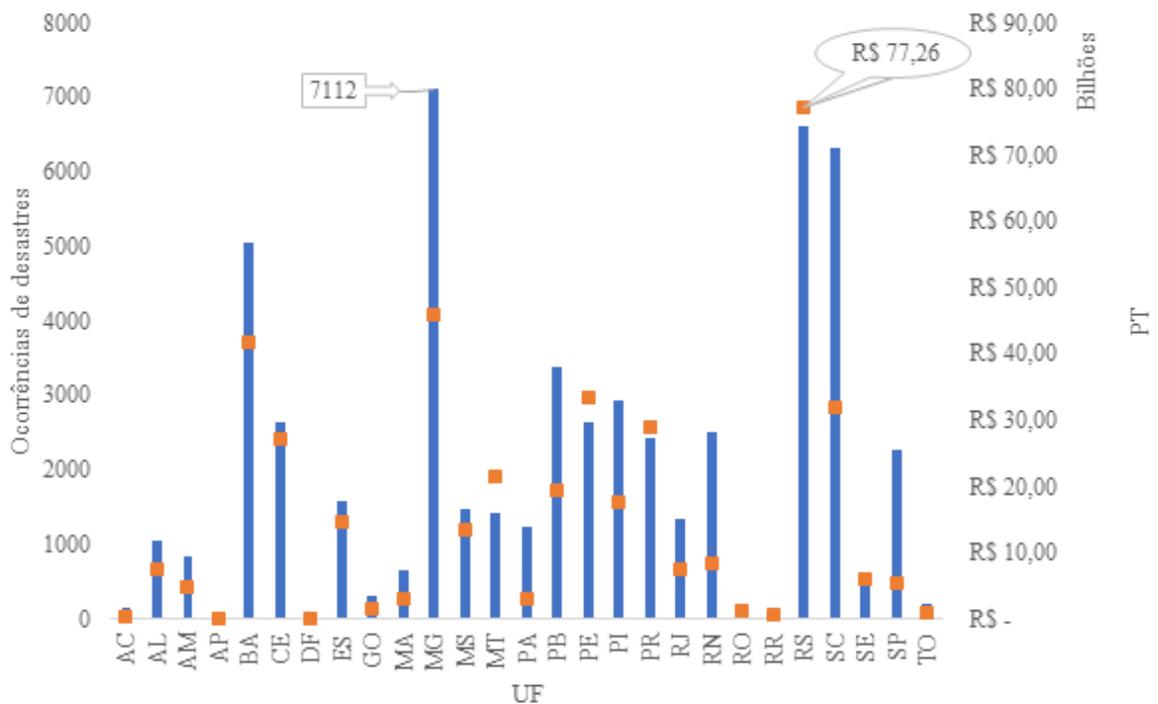
Fonte: Elaboração própria

Na região Sul, além da estiagem e seca, costumam acontecer enxurradas, e vendavais ou ciclones com frequência. Estes três foram responsáveis por quase 72% do total de desastres nos três estados. O Sudeste, além das secas, é acometido especialmente por enxurradas e chuvas intensas, sendo este último o desastre mais comum no Centro-Oeste. A região Norte destoa das demais, pois, por ser caracterizada como uma região úmida, até o ano de 2021,

apresentava como evento mais frequente as inundações, totalizando 976 episódios e cerca de 36% do total de desastres na região.

A Figura 5 apresenta o número de ocorrência e de prejuízos totais por Unidade Federativa. O destaque em número de desastres ficou com o estado de MG, cujo número total foi de 7.112. Os estados do RS e SC tiveram mais de 6 mil ocorrências e na BA o número foi 5054. Estes 4 estados sofreram quase 46% do total de desastres e dos prejuízos monetários no período.

Figura 5: Somatório das ocorrências de desastres naturais e prejuízos monetários decorrentes nas Unidades Federativas Brasileiras (1995-2021).



Fonte: Elaboração própria.

Como mostra a Figura 5, o RS ultrapassou os 77 bilhões de reais em danos monetários o que correspondeu a mais de 18% do total do Brasil. Apesar de MG, RS e SC representarem percentualmente valores semelhantes em ocorrências (12,92%, 12,03% e 11,51% respectivamente), com relação ao prejuízo total do país, o RS ficou muito a frente. Se compararmos os valores entre eles, MG teve um montante de danos monetários correspondente a cerca de 59% do total dispendido pelo RS. Já em SC o valor foi de 41,32% em relação ao RS.

5.2 Desastres Naturais e Percepção Ambiental

A Tabela 3 traz o sumário das estatísticas descritivas das variáveis principais utilizadas nos modelos. O número de observações total é de 2600, e em cada região foi de: 380 no Sul, 580 no Nordeste, 360 no Norte e também no Centro-Oeste, e 920 na região Sudeste.

A região Sul foi a única em que não houve nenhum município com taxa de ocorrência igual a zero. A maior média de Taxa de Ocorrências de desastres naturais foi registrada na Região CO, enquanto a menor foi na região Norte, sendo os valores 73 e 10, respectivamente.

Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis Y e das variáveis X₁

Variável	Estatística	Total	S	NE	N	CO	SE
VAR_RESPOSTA_ECO	Média	1.7	1.7	1.7	1.6	2	1.6
	Desvio Padrão	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1
	Mínimo	0	0	0	0	0	0
	Máximo	3	3	3	3	3	3
VAR_RESPOSTA_ACOE	Média	2.6	2.6	2.5	2.6	2.6	2.6
	Desvio Padrão	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
	Mínimo	0	0	0	0	0	0
	Máximo	5	5	5	5	5	5
VAR_EXP	Média	16	16	16	16	17	16
	Desvio Padrão	4.4	4.7	4.2	4.3	4.7	4.5
	Mínimo	0	1	3	2	2	0
	Máximo	23	23	23	23	23	23
OcTx	Média	32	53	21	10	73	27
	Desvio Padrão	104	93	53	23	216	107
	Mínimo	0	0.41	0	0	0	0
	Máximo	946	542	946	201	844	881
PTPC	Média	R\$ 191.957.922	R\$ 606.059.764	R\$ 179.232.129	R\$ 38.780.149	R\$ 329.677.515	R\$ 63.999.411
	Desvio Padrão	R\$ 592.268.750	R\$ 1.082.024.144	R\$ 418.271.777	R\$ 83.265.477	R\$ 947.516.958	R\$ 259.000.444
	Mínimo	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Máximo	R\$ 7.509.658.932	R\$ 7.058.554.589	R\$ 7.509.658.932	R\$ 608.964.452	R\$ 6.906.676.976	R\$ 3.224.220.733

Fonte: Elaboração própria a partir do software R.

Quanto aos prejuízos per capita houve uma grande variação entre as regiões. A média de PT mais baixa foi a da região Norte, no valor de R\$ 38.780.149,00 e a maior foi a da região Sul, onde o prejuízo médio per capita foi de R\$ 606.059.764,00.

Quanto às variáveis que mostram maior ou menor percepção a VAR_EXP teve um valor de respostas médio igual a 16, máximo de 23 e o valor mínimo foi zero, sendo este registrado apenas região SE. Quanto a VAR_ECO, que foi composta por apenas três perguntas, teve um valor médio de 1,7. Já a VAR_RESPOSTAS-AÇÕES, formada por cinco questões, teve valor médio de 2,6.

Taxa de Ocorrência de Desastres Naturais, Prejuízos Monetários Reais Per Capita e Percepção Ambiental

Para melhor organização, neste tópico são apresentados os resultados das regressões²⁸, sendo que cada uma das 5 tabelas (Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8) apresenta 6 colunas de resultados na seguinte sequência: dados Totais/Nacionais, Sul, Nordeste, Norte, Centro-Oeste e Sudeste. A discussão consta no tópico 6. As regressões para dados totais/nacionais incluíram *dummies* de regiões, sendo que todas foram analisadas em relação a região Norte. Estas variáveis foram excluídas da apresentação das tabelas conforme convenção.

Conforme pode ser visualizado na Tabela 4, quando correlacionados os dados de ocorrências (OcTx) com o conjunto dos resultados das 23 questões, que formam a variável VAR_EXP, os dados totais não mostram significância estatística. Foi encontrada significância apenas nas Regiões S e N.

Na região Sul a relação se mostrou significativa e positiva, ou seja, um aumento no número de desastres está relacionado há uma maior percepção ambiental dos sulistas. Por outro lado, no Norte este resultado foi significativo, porém o coeficiente foi negativo. No Nordeste e no Sudeste, não houve significância estatística.

²⁸ Reconhece-se que os resultados podem ser influenciados pelo viés de seleção, dado que a escolha dos municípios não foi totalmente aleatória.

Tabela 4 – Modelo 1 - Regressões para Taxa de Ocorrência de Desastres a cada 100 mil habitantes + Variáveis Controle x Percepção Ambiental no Brasil e em cada uma das Grandes Regiões

	Variável Dependente					
	(T)	(S)	(NE)	(N)	(CO)	(SE)
OcTx	0.001 (0.001)	0.006** (0.003)	0.005 (0.003)	-0.030*** (0.010)	-0.002 (0.001)	0.001 (0.001)
PIBPCPTA	-0.00000 (0.00000)	0.00000 (0.00001)	-0.00002 (0.00002)	0.00000 (0.00000)	-0.00001 (0.00001)	-0.00001 (0.00001)
GÊNERO (F)	0.455*** (0.173)	0.998** (0.467)	0.224 (0.353)	-0.223 (0.467)	0.587 (0.500)	0.557* (0.297)
ALFABETIZADA	0.142 (0.355)	-1.362 (1.268)	0.127 (0.558)	2.162*** (0.796)	1.911 (1.228)	0.188 (0.751)
CATÓLICA	0.434* (0.244)	0.019 (0.627)	0.898* (0.533)	0.944 (0.705)	-0.436 (0.696)	0.327 (0.399)
EVANGÉLICA	0.532* (0.274)	0.234 (0.735)	0.936 (0.597)	0.695 (0.770)	-0.201 (0.764)	0.517 (0.450)
ATÉIA_AGNÓSTICA	0.447 (0.358)	1.447 (0.996)	0.318 (0.807)	2.025* (1.222)	1.514 (0.984)	-0.248 (0.557)
BRANCA	-0.012 (0.400)	1.541 (1.116)	-0.135 (0.782)	-1.482 (1.062)	-0.915 (0.936)	0.032 (0.756)
PRETA	0.258 (0.439)	3.040** (1.317)	0.169 (0.795)	-0.617 (1.111)	0.278 (1.019)	-0.173 (0.844)
PARDA	0.097 (0.392)	2.218* (1.156)	-0.046 (0.725)	-1.281 (0.963)	-0.549 (0.909)	-0.002 (0.755)
CLASSE_AB	-0.667*** (0.214)	-0.635 (0.538)	-0.444 (0.511)	0.243 (0.668)	-1.573*** (0.568)	-0.609* (0.343)
CLASSE_DE	-0.417** (0.213)	-0.103 (0.633)	-0.676* (0.393)	0.790 (0.511)	-0.460 (0.625)	-0.655* (0.391)
ESQUERDA	1.561*** (0.225)	1.162* (0.649)	1.439*** (0.449)	0.521 (0.610)	1.905*** (0.674)	1.961*** (0.376)
DIREITA	-0.694*** (0.196)	-2.255*** (0.515)	0.035 (0.400)	-0.551 (0.533)	-1.313** (0.553)	-0.527 (0.336)
CONSTANTE	15.790*** (0.634)	15.599*** (1.799)	15.791*** (1.058)	14.856*** (1.275)	16.899*** (1.551)	15.773*** (1.155)
Observações	2,600	380	580	360	360	920
R2	0.047	0.133	0.041	0.069	0.122	0.056
R2 Ajustado	0.041	0.100	0.017	0.031	0.086	0.041
Erro Padrão dos Res.	4.333	4.416	4.491	3.223	3.330	4.832
Estatística F	7.140***	4.011***	1.731**	1.812**	3.423***	3.834***
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01					

Fonte: elaboração própria a partir do software R.

Quanto às variáveis controle a que mais chama a atenção é a posição política. De acordo com o conjunto de dados e em comparação com a variável “outras”, que inclui aquelas que se posicionaram no centro ou que não souberam ou não quiseram responder, uma posição mais à esquerda está associada positivamente à uma maior percepção ambiental. Já uma posição mais à direita tem correlação negativa com percepção ambiental. Quando agregados os dados nas grandes regiões, este resultado foi verificado nas regiões S e CO e aquele nas regiões S, NE, CO e SE. O gênero feminino importou para os dados totais, e ser das Classes A e B, bem como da D e E correlacionou-se negativamente com a percepção ambiental, quando comparadas à Classe C.

Se o tema é prejuízo monetário por habitante (PTPC), em nível total o resultado foi significativo e positivo, conforme pode ser visualizado na Tabela 5. Nas regiões S e NE o resultado foi positivo e significativo. Nas regiões S e NE houve correlação positiva e significativa entre PTPC e Percepção, o que parece indicar que os sulistas e nordestinos são sensíveis aos problemas monetários decorrentes dos desastres.

Quanto às variáveis controle, os resultados das regiões são semelhantes aos do Modelo 1 (Tabela 4). Além dos resultados anteriores, destaca-se que ser preto ou pardo foi relevante na região Sul, quando comparado a categoria outras que inclui pessoas autodeclaradas indígenas, amarelas e outras, bem como ser católico ou evangélico foi relevante em termos nacionais, quando comparado a outras religiões. Estes dois resultados se verificaram tanto para a relação da percepção com a taxa de ocorrência, como com os prejuízos per capita. Em ambos os modelos (1 e 2 das Tabelas 4 e 5) apenas a *dummy* da região CO apresentou significância (a 10%) na comparação com a região N, sendo o coeficiente positivo.

Tabela 5 – Modelo 2 - Regressões para Prejuízos Monetários Reais per capita + Variáveis Controle x Percepção Ambiental no Brasil e em cada uma das Grandes Regiões.

	VAR_EXP					
	(T)	(S)	(NE)	(N)	(CO)	(SE)
PTPC	0.000** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000* (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
PIBPCPTA	-0.00000 (0.00000)	0.00001 (0.00001)	-0.00002 (0.00001)	0.00000 (0.00000)	-0.00001 (0.00001)	-0.00001 (0.00001)
GÊNERO (F)	0.466*** (0.173)	1.023** (0.466)	0.228 (0.352)	-0.171 (0.473)	0.597 (0.501)	0.567* (0.297)
ALFABETIZADA	0.152 (0.355)	-1.343 (1.265)	0.152 (0.557)	1.931** (0.805)	1.806 (1.230)	0.178 (0.753)
CATÓLICA	0.431* (0.244)	0.039 (0.625)	0.923* (0.533)	0.957 (0.716)	-0.439 (0.697)	0.339 (0.401)
EVANGÉLICA	0.536* (0.274)	0.132 (0.734)	0.985* (0.597)	0.792 (0.784)	-0.191 (0.765)	0.534 (0.449)
ATEIA_AGNÓSTICA	0.451 (0.358)	1.470 (0.994)	0.325 (0.807)	2.281* (1.234)	1.553 (0.983)	-0.233 (0.557)
BRANCA	-0.008 (0.400)	1.533 (1.113)	-0.150 (0.781)	-1.318 (1.074)	-0.966 (0.935)	0.018 (0.758)
PRETA	0.280 (0.439)	3.187** (1.317)	0.143 (0.794)	-0.295 (1.120)	0.214 (1.019)	-0.198 (0.846)
PARDA	0.106 (0.392)	2.257* (1.154)	-0.040 (0.724)	-1.093 (0.974)	-0.593 (0.909)	-0.008 (0.756)
CLASSE_AB	-0.655*** (0.214)	-0.666 (0.535)	-0.465 (0.510)	0.240 (0.679)	-1.570*** (0.569)	-0.602* (0.343)
CLASSE_DE	-0.421** (0.212)	-0.133 (0.631)	-0.706* (0.393)	0.693 (0.517)	-0.471 (0.627)	-0.651* (0.391)
ESQUERDA	1.558*** (0.225)	1.109* (0.646)	1.432*** (0.448)	0.610 (0.618)	1.884*** (0.675)	1.967*** (0.377)
DIREITA	-0.695*** (0.196)	-2.234*** (0.514)	0.032 (0.400)	-0.590 (0.540)	-1.310** (0.554)	-0.535 (0.336)
CONSTANTE	15.766*** (0.634)	15.492*** (1.795)	15.741*** (1.058)	14.646*** (1.295)	16.903*** (1.556)	15.858*** (1.161)
Observações	2,600	380	580	360	360	920
R2	0.048	0.138	0.043	0.045	0.121	0.056
R2 Ajustado	0.042	0.105	0.019	0.006	0.085	0.041
Erro padrão dos Res.	4.331	4.405	4.487	3.264	3.332	4.832
Estatística F	7.300***	4.161***	1.811**	1.152	3.378***	3.814***
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01					

Fonte: elaboração própria a partir do software R.

Percepção Ambiental quando considerada a questão Econômica e Desastres Naturais

Foi definida uma variável para representar a percepção dos respondentes quando a questão ambiental impacta de alguma forma os resultados econômicos. O objetivo foi verificar se a percepção muda quando o foco é olhar para os problemas ambientais alinhados a efeitos econômicos. Neste trabalho foi possível classificar 3 questões entre as 23 usadas anteriormente para elaborar esta variável. Duas perguntas focaram na variação dos preços em função do aquecimento global, sendo uma sobre os alimentos e outra sobre a energia elétrica. A terceira questão tentou fazer os entrevistados reconhecerem a existência de um trade-off entre meio ambiente e crescimento. Os resultados destas regressões aparecem nas Tabelas 6 e 7 apresentadas na sequência.

Na Tabela 6 a Taxa de Ocorrência dos dados totais não apresentou coeficiente de correlação positivo. Por outro lado, os PTPC apresentaram correlação positiva com a percepção ambiental (Tabela 7). Chama atenção que o CO mostrou correlação significativa, porém negativa entre as variáveis de percepção que consideram questões econômicas e a Taxa de ocorrência de desastres. Enquanto isso, mais uma vez na região Sul houve significância estatística, sendo o coeficiente positivo tanto quando testada a taxa de ocorrências per capita (Tabela 6), quanto para os PTPC (Tabela 7). No Nordeste o coeficiente da variável PTPC foi positivo e significativo. O modelo da região N não foi significativo em ambos os casos.

O PIBPCPTA, que até então não havia mostrado significância estatística, chama a atenção pois foi significativo, porém negativo na região NE (Tabelas 6 e 7). Ou seja, um PIB per capita mais baixo está correlacionado a uma maior percepção ambiental. Mais uma vez a posição política foi relevante.

Quantos aos dados nacionais, nos Modelos 3 e 4 (Tabelas 6 e 7), posicionamentos mais a esquerda, estavam relacionados positivamente à percepção ambiental, e um alinhamento à direita mostrou correlação negativa com a percepção ambiental. Em ambos os modelos, para a dummies de região usadas nos dados nacionais, apenas a região CO foi significativa (a 1%) em relação a região N e o coeficiente foi positivo.

Tabela 6 – Modelo 3 - Regressões para Taxa de Ocorrência de Desastres a cada 100 mil habitantes + Variáveis Controle x Percepção Ambiental alinhada à variáveis econômicas no Brasil e em cada uma das Grandes Regiões

	Variável Dependente					
	(T)	(S)	VAR_RESPOSTA_ECO		(CO)	(SE)
			(NE)	(N)		
OcTx	0.0002 (0.0002)	0.003*** (0.001)	0.001 (0.001)	-0.006** (0.003)	-0.0005* (0.0003)	-0.0001 (0.0004)
PIBPCPTA	-0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)	-0.00001** (0.00000)	0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)
GÊNERO (F)	0.017 (0.045)	0.070 (0.117)	-0.008 (0.096)	-0.017 (0.123)	0.071 (0.124)	0.032 (0.076)
ALFABETIZADA	-0.110 (0.092)	-0.079 (0.318)	-0.099 (0.151)	0.363* (0.210)	-0.128 (0.305)	-0.192 (0.191)
CATÓLICA	0.091 (0.063)	0.025 (0.157)	0.264* (0.144)	0.345* (0.186)	-0.039 (0.173)	0.007 (0.102)
EVANGÉLICA	0.113 (0.071)	0.124 (0.184)	0.218 (0.161)	0.192 (0.203)	-0.023 (0.190)	0.096 (0.114)
ATEIA_AGNÓSTICA	0.081 (0.093)	0.300 (0.250)	0.193 (0.218)	0.580* (0.322)	0.404* (0.245)	-0.166 (0.142)
BRANCA	-0.070 (0.103)	0.086 (0.279)	-0.122 (0.212)	-0.313 (0.280)	-0.202 (0.233)	-0.022 (0.192)
PRETA	0.013 (0.114)	0.567* (0.330)	0.009 (0.215)	-0.213 (0.293)	0.147 (0.253)	-0.105 (0.215)
PARDA	-0.037 (0.101)	0.403 (0.290)	-0.024 (0.196)	-0.315 (0.254)	-0.156 (0.226)	-0.082 (0.192)
CLASSE_AB	-0.150*** (0.055)	-0.075 (0.135)	-0.136 (0.138)	-0.006 (0.176)	-0.420*** (0.141)	-0.134 (0.087)
CLASSE_DE	-0.057 (0.055)	0.055 (0.158)	-0.009 (0.106)	0.174 (0.135)	-0.150 (0.155)	-0.217** (0.099)
ESQUERDA	0.341*** (0.058)	0.219 (0.162)	0.445*** (0.121)	0.080 (0.161)	0.353** (0.168)	0.394*** (0.096)
DIREITA	-0.080 (0.051)	-0.487*** (0.129)	0.140 (0.108)	-0.077 (0.141)	-0.311** (0.138)	-0.051 (0.086)
CONSTANTE	1.677*** (0.164)	1.525*** (0.451)	1.632*** (0.286)	1.290*** (0.337)	2.621*** (0.385)	1.885*** (0.294)
Observações	2,600	380	580	360	360	920
R2	0.035	0.121	0.046	0.046	0.113	0.035
R2 Ajustado	0.028	0.087	0.023	0.008	0.077	0.020
Erro Padrão dos Res.	1.121	1.106	1.215	0.851	0.828	1.229
Estatística F	5.185***	3.589***	1.964**	1.196	3.135***	2.315***

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: Elaboração própria a partir do software R.

Tabela 7 – Modelo 4- Regressões para Prejuízos Monetários Reais per capita + Variáveis Controle x Percepção Ambiental alinhada à variáveis econômicas em cada uma das Grandes Regiões do BR

	Variável Dependente					
	(T)	(S)	VAR_RESPOSTA_ECO (NE)	(N)	(CO)	(SE)
PTPC	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000** (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
PIBPCPTA	-0.00000 (0.00000)	0.00000 (0.00000)	-0.00001** (0.00000)	0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)
GÊNERO (F)	0.022 (0.045)	0.071 (0.117)	-0.005 (0.095)	-0.007 (0.124)	0.071 (0.125)	0.032 (0.075)
ALFABETIZADA	-0.107 (0.092)	-0.078 (0.318)	-0.093 (0.150)	0.307 (0.212)	-0.152 (0.306)	-0.200 (0.192)
CATÓLICA	0.089 (0.063)	0.034 (0.157)	0.270* (0.144)	0.355* (0.188)	-0.038 (0.173)	0.011 (0.102)
EVANGÉLICA	0.114 (0.071)	0.083 (0.184)	0.232 (0.161)	0.222 (0.206)	-0.017 (0.190)	0.096 (0.114)
ATEIA_AGNÓSTICA	0.082 (0.092)	0.309 (0.250)	0.195 (0.218)	0.638** (0.324)	0.423* (0.245)	-0.165 (0.142)
BRANCA	-0.069 (0.103)	0.082 (0.280)	-0.128 (0.211)	-0.276 (0.282)	-0.223 (0.233)	-0.029 (0.193)
PRETA	0.022 (0.113)	0.606* (0.331)	0.002 (0.215)	-0.140 (0.294)	0.131 (0.254)	-0.110 (0.215)
PARDA	-0.034 (0.101)	0.408 (0.290)	-0.023 (0.196)	-0.273 (0.256)	-0.172 (0.226)	-0.084 (0.192)
CLASSE_AB	-0.145*** (0.055)	-0.092 (0.135)	-0.140 (0.138)	-0.001 (0.178)	-0.422*** (0.142)	-0.138 (0.087)
CLASSE_DE	-0.059 (0.055)	0.056 (0.159)	-0.017 (0.106)	0.154 (0.136)	-0.146 (0.156)	-0.220** (0.099)
ESQUERDA	0.340*** (0.058)	0.193 (0.162)	0.444*** (0.121)	0.101 (0.162)	0.349** (0.168)	0.396*** (0.096)
DIREITA	-0.080 (0.051)	-0.477*** (0.129)	0.140 (0.108)	-0.086 (0.142)	-0.308** (0.138)	-0.050 (0.085)
CONSTANTE	1.664*** (0.164)	1.530*** (0.451)	1.612*** (0.286)	1.232*** (0.341)	2.598*** (0.387)	1.900*** (0.295)
Observações	2,600	380	580	360	360	920
R2	0.038	0.119	0.050	0.030	0.108	0.035
R2 Ajustado	0.031	0.085	0.026	-0.009	0.072	0.020
Erro Padrão Ajustado	1.120	1.108	1.213	0.858	0.830	1.229
Estatística F	5.632***	3.506***	2.107**	0.760	2.993***	2.332***

=====
 Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: elaboração própria a partir do software R.

5.3 Percepção e Proatividade Ambiental

O resultado da regressão que relacionou a percepção com as ações ambientais teve um coeficiente significativo e positivo em nível nacional e na agregação em cada uma das regiões brasileiras (Tabela 8). Isto denota que uma maior percepção ambiental está relacionada ao aumento da proatividade ambiental no Brasil, e em cada uma das 5 regiões brasileiras.

Neste modelo houve uma mudança sobre a percepção das classes A e B. Os coeficientes das classes A e B correlacionaram-se positivamente às ações ambientais, tanto nos dados totais, o que de modo agregado apareceu em três regiões (N, CO e SE). Já nas classes D e E houve significância, porém ela foi negativa nos dados agregados (T) e também nas regiões S, NE e CO, quando comparados todas elas à classe C.

Posicionar-se mais à esquerda parece ter relação positiva com práticas ambientais, enquanto em algumas regiões (S, NE e CO), identificar-se com sendo mais à direita mostra correlação negativa com estas práticas. Ser religioso católico ou evangélico pontuou negativamente para a prática de ações ambientais, especialmente nas regiões NE e CO. Como última característica importante apareceu a alfabetização, que foi relevante para a proatividade ambiental em 4 das regiões brasileiras. A variável dummie de região mostrou que apenas o coeficiente da região SE foi significativo e negativo, em relação à região N.

Tabela 8 – Modelo 5 - Regressões para Percepção Ambiental + Variáveis Controle e Ações em cada uma das Grandes Regiões do BR

	Variável Dependente					
	(T)	(S)	VAR_RESPOSTA_ACOES (NE)	(N)	(CO)	(SE)
VAR_EXP	0.054*** (0.006)	0.064*** (0.014)	0.029** (0.012)	0.045*** (0.017)	0.062*** (0.015)	0.065*** (0.010)
PIBPCPTA	-0.00000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)	0.00000 (0.00000)	0.000 (0.00000)	-0.00000 (0.00000)	0.00000 (0.00000)
GÊNERO (F)	0.251*** (0.050)	0.062 (0.126)	0.314*** (0.105)	0.194 (0.147)	0.384*** (0.138)	0.274*** (0.086)
ALFABETIZADA	0.509*** (0.103)	1.025*** (0.342)	0.308* (0.166)	0.578** (0.251)	0.596* (0.340)	0.593*** (0.217)
CATÓLICA	-0.165** (0.071)	-0.198 (0.169)	-0.296* (0.159)	-0.397* (0.222)	-0.303 (0.192)	-0.051 (0.116)
EVANGÉLICA	-0.307*** (0.080)	-0.251 (0.198)	-0.832*** (0.178)	-0.409* (0.242)	0.019 (0.211)	-0.072 (0.130)
ATEIA_AGNÓSTICA	0.023 (0.104)	0.106 (0.269)	-0.508** (0.240)	-0.663* (0.385)	0.064 (0.272)	0.295* (0.161)
BRANCA	0.162 (0.116)	0.121 (0.301)	-0.049 (0.232)	-0.176 (0.335)	0.396 (0.258)	0.260 (0.219)
PRETA	0.090 (0.127)	-0.507 (0.356)	0.100 (0.236)	0.053 (0.348)	0.653** (0.281)	0.113 (0.244)
PARDA	0.048 (0.114)	-0.189 (0.312)	0.026 (0.216)	-0.099 (0.303)	0.572** (0.251)	0.094 (0.218)
CLASSE_AB	0.312*** (0.062)	0.189 (0.145)	-0.062 (0.152)	0.522** (0.210)	0.471*** (0.159)	0.473*** (0.099)
CLASSE_DE	-0.259*** (0.062)	-0.549*** (0.169)	-0.319*** (0.117)	-0.146 (0.161)	-0.482*** (0.172)	-0.131 (0.113)
ESQUERDA	0.418*** (0.066)	0.391** (0.175)	0.566*** (0.135)	0.222 (0.192)	0.577*** (0.188)	0.360*** (0.111)
DIREITA	-0.083 (0.057)	-0.373*** (0.142)	0.300** (0.119)	-0.480*** (0.168)	-0.043 (0.154)	-0.133 (0.097)
CONSTANTE	1.208*** (0.205)	0.914* (0.530)	1.831*** (0.371)	1.770*** (0.468)	0.394 (0.492)	0.488 (0.366)
Observações	2,600	380	580	360	360	920
R2	0.126	0.227	0.129	0.139	0.218	0.145
R2 Ajustado	0.120	0.198	0.108	0.104	0.187	0.131
Erro Padrão dos Res.	1.259	1.188	1.336	1.015	0.920	1.398
Estatística F	20.745***	7.672***	5.994***	3.986***	6.882***	10.921***
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01					

Fonte: elaboração própria a partir do software R.

6. Discussão

Ao compilar os dados sobre quantidade de desastres e sobre o montante de prejuízos em cada uma das regiões, observa-se que juntas, as regiões NE e S correspondem a quase 70% dos desastres e mais de 71% dos prejuízos que ocorreram no Brasil entre 1995 e 2021. Já o N e o CO apresentaram menos de 11% do número de ocorrências e um pouco mais de 11% dos PT (Figura 3). Talvez a maior e menor exposição a desastres e prejuízos decorrentes possa ajudar a entender estes resultados, ou seja, locais onde ocorreram mais desastres e/ou prejuízos monetários parecem ser habitados por pessoas cuja percepção ambiental é maior, o que estaria alinhado ao que foi verificado em achados anteriores (CAVALCANTE, J.S. I.; ALOUFA, M. A. I., 2014; KEN et al., 2020).

Na variação histórica de desastres no Brasil, tanto os prejuízos monetários quanto a quantidade de desastres variaram muito, mostrando tendência de alta (Figura 2). Entre 1970 e 2019 o Brasil teve o maior percentual de perdas econômicas por desastres dos países da América do Sul, cujo montante foi de US\$ 41,7 bilhões. Este montante correspondeu a 40% das perdas econômicas desta região (ONU/WMO, 2021). Em 2021 o Brasil ocupou a nona posição em número de habitantes deslocados devido a desastres naturais, com 449 mil pessoas que precisaram sair de suas casas, em sua maioria devido à inundações (ONU/IDMC/NRC, 2022).

Entre os desastres naturais que mais chamaram a atenção no período, especialmente pelo número de danos humanos e de prejuízos monetários causados, é possível citar: o do Vale do Itajaí-SC em 2008, cuja característica foram as inundações e os deslizamentos; os deslizamentos de Ilha Grande e Angra dos Reis no RJ, no mesmo ano; os de São Luiz do Paraitinga-SP em 2009/2010, onde ocorreram inundações; e os desastres em 2010 nos estados de Pernambuco e Alagoas que foram acometidos por inundações e deslizamentos. A região Serrana do Rio de Janeiro, local em que os desastres naturais são frequentes, sofreu um choque de grandes proporções em 2011, que resultou em perdas econômicas, além de 947 mortes (CEMADEN, 2019). No ano de 2013 destacaram-se as secas na região semiárida do Brasil, e o alto volume de precipitações em Minas Gerais e no Espírito Santo, sendo que neste, as chuvas ultrapassaram a média em cerca de 400% (MIN/SEDEC/CENAD, 2014). Em 2017, o pico de ocorrências ocorreu no mês de maio, sendo que neste período houve um alto volume de chuvas na Região Nordeste, especialmente em Alagoas e Pernambuco, o que culminou em inundações e deslizamentos (CEMADEN, 2019). Em 2020 destacaram-se as fortes chuvas na região sudeste, em especial em Minas Gerais, que resultaram em 56 mortes, além de perdas financeiras, devido ao efeito cascata causado pelos deslizamentos (DALAGNOL et al., 2022).

A relação positiva e significativa entre taxa de ocorrência de desastres e/ou prejuízos monetários por desastres e percepção ambiental verificada para os dados agregados de todos os municípios que participaram da pesquisa e também no Sul e no NE (Tabelas 4,5,6 e 7) está em consonância com os resultados encontrados na literatura (CAVALCANTE, J.S. I.; ALOUFA, M. A. I., 2014; FRONDEL; SIMORA; SOMMER, 2017; KEN et al., 2020). O fato de terem passado por experiências pessoais de exposição à desastres, pode ter influenciado na percepção ambiental população integrante da pesquisa. Os resultados encontrados no Sul e NE também se alinham ao estudo que identificou os desastres naturais (tempestades, secas, incêndios florestais causados pelo homem) como fatores direcionadores da sua percepção sobre problemas ambientais, por exemplo, desmatamento e degradação (KEN et al., 2020). Vivenciar experiências de desastres com alguma frequência acaba por aumentar a percepção não apenas ao risco, mas também leva a reflexões sobre os principais responsáveis e a formas de adaptação a eles (CAVALCANTE, J.S. I.; ALOUFA, M. A. I., 2014).

O fato de haver correlações significantes e negativas entre percepção ambiental e desastres naturais como no caso da região N (Modelo 1 Tabela 4), bem como na região CO (Modelo 3- Tabela 6) merece reflexão. Pode ser que a população ainda não tenha compreendido ou não acredite na relação entre eventos climáticos extremos e aquecimento global, por exemplo, ou mesmo nas causas antrópicas dos desastres e dos problemas ambientais em geral. Isso mostra a necessidade de ensinar a população a buscar e interpretar a ciência de forma crítica. Desta forma, caberia massificar o acesso aos resultados científicos que comprovam que as pessoas também possuem responsabilidade sobre os problemas ambientais, como já demonstrado pelo IPCC (IPCC, 2023, 2022a).

Este estudo não teve como objetivo verificar se as pessoas têm ou não percepção ambiental, e sim se esta percepção está associada às experiências com desastres naturais. Porém, a partir dos resultados da Pesquisa de Percepção Ambiental dos Brasileiros em 2022 apresentados no item 3.3, alinhados aos resultados encontrados após a organização das 23 perguntas utilizadas nesta pesquisa, é possível dizer que os brasileiros apresentam percepção ambiental em algum grau, dado que os valores médios de cada uma das variáveis (VAR-EXP; VAR_AÇÕES; VAR_ECO), por exemplo, ficaram acima da metade (16; 2,6; 1,7), sendo o total de perguntas igual a 23, 5 e 3, respectivamente. Ainda assim, houve respondentes que tiveram pontuação zero em cada uma das perguntas, com destaque para a região SE que foi a única a registrar valor mínimo zero em cada uma das variáveis Y. Esta região foi a única que não apresentou nenhuma correlação entre as variáveis de interesse e a percepção ambiental. Deste

modo, a reflexão deve ser não sobre a falta de percepção ambiental em si, mas sim sobre ainda ser muito limitada a associação que as pessoas fazem entre desastres naturais, e outros problemas ambientais como a poluição, o desmatamento e o aquecimento global e especialmente sobre as causas destes desastres.

Quanto às ações que buscam minimizar o impacto sobre o meio ambiente, mostraram-se correlacionadas positivamente à percepção em todos os modelos (Modelo 5-Tabela 8). Este resultado vai na linha de achados que evidenciaram, em todos os modelos gerados, que pessoas com uma percepção ambiental mais alta, foram mais propensas a adotar medidas para proteção ambiental (WANG; CHENG, 2017).

Cabe destacar que no presente estudo as variáveis controle foram importantes para os modelos. Nesta pesquisa, as que mais apareceram foram a posição política, a classe social, o gênero e a alfabetização, esta apenas no Modelo 5 (Tabela 8). Isso difere de trabalho anterior que também regrediu variáveis de gênero e etnia, para verificar a percepção ambiental, mas não encontrou resultados significantes (YAACOB; SO; IIZUKA, 2022).

A posição política se mostrou bem importante na definição da percepção. Em todos os modelos (Modelos 1, 2, 3 e 4, Tabelas 4, 5, 6 e 7) e regiões (exceto a região N), uma posição mais à esquerda pontuou favoravelmente para a percepção ambiental. Além disso, correlacionou-se a atitudes mais proativas em 4 regiões (Modelo 5- Tabela8). Este resultado diverge de estudo recente que analisou a percepção de agricultores e não agricultores sobre a vulnerabilidade ambiental e a influência de valores e crenças, usando como controle a variável ideologia política, entre outras (BERGTOLD et al., 2022). Neste mesmo estudo, a posição política aparece, porém tem menos importância do que variáveis como idade e grau de estudo.

O fato de o PIB *per capita* ter mostrado correlação com a percepção ambiental apenas nos modelos 3 e 4 (tabelas 6 e 7), ou seja, naqueles em que as perguntas usadas para elaborar a variável Y (VAR_ECO) tentam captar a relação entre questão ambiental e dados econômicos é interessante. E esta correlação foi inversa, ou seja, um PIB *per capita* menor está associado a uma percepção ambiental maior. Isso pode indicar que o impacto do aquecimento global sobre os setores de alimentos e energia amplamente comprovado (IPCC, 2022a) é percebido especialmente pelas pessoas que vivem em locais onde o PIB *per capita* é menor, pois possivelmente são elas que mais sofrem com estas consequências.

Com relação aos dados nacionais a questão de gênero foi importante, especialmente na proatividade ambiental (Modelo 5 – Tabela 8). A percepção ambiental se mostrou correlacionada com as ações ambientais no NE, no CO e no SE. O fato de mulheres praticarem

mais ações que protejam o meio ambiente pode ser em decorrência de problemas ambientais como desastres afetarem os gêneros de maneiras diferentes (MONTEIRO, A., 1995) e associados à maior vulnerabilidade de mulheres a desastres (MD et al., 2022). Este resultado está em linha com uma interpretação divulgada na página dos organizadores do relatório de percepção ambiental, que utilizou dados de anos anteriores, para analisar, entre outras coisas, a proatividade ambiental na perspectiva de gênero (DA CONCEIÇÃO, 2022).

Com relação às classes, houve diferenças entre as regiões, com viés negativo para as Classes A e B em termos de percepção. Isso contraria resultados anteriores em que pessoas com rendas mais elevadas mostraram ter uma maior percepção de riscos ambientais (BURSZTYN, M.; EIRÓ, F., 2015). Por outro lado, quando o assunto é proatividade ambiental, as Classes A e B mostraram coeficiente de correlação positivo entre percepção e ações ambientais. Vale destacar que a variável classe foi analisada em comparação a classe C.

Conhecer a percepção ambiental das pessoas e as variáveis com as quais se correlaciona tem vários pontos positivos. Pode ajudar a delinear políticas mais focadas em quem realmente precisa e no que deve ser priorizado, seja conscientização para mudança de postura (CARVALHO, L. R.; ANDRADE, L. N. P. S.; DE SOUZA, C. A., 2020), criação de normas sociais a partir desta percepção, de modo a melhorar as ações coletivas (OSTROM, E., 1990; OSTROM, E., 1998) para a mitigação e adaptação aos desastres²⁹. E estas políticas podem ser desenhadas considerando os resultados voltados as variáveis controle aqui realizadas, como o gênero, a posição política, a classe social e a alfabetização.

7. Considerações Finais

²⁹ Embora esse estudo empregue um conjunto abrangente de análises de regressão para explorar a relação entre a experiência de desastres naturais e a percepção ambiental dos indivíduos, é crucial reconhecer a natureza correlacional das conclusões. Os resultados aqui apresentados estabelecem associações, mas não implicam causalidade. Problemas como variáveis omitidas, causalidade reversa, viés de seleção e erros de medição dificultam afirmações causais sem estratégias empíricas que consigam alguma variação exógena para permitir identificação. A inferência causal é uma tarefa complexa que exige estratégias empíricas rigorosas, tais como ensaios clínicos randomizados ou abordagens sofisticadas de variáveis instrumentais, para estabelecer uma ligação mais definitiva entre a exposição a desastres naturais e a percepção ambiental. Infelizmente, devido a limitações no nosso conjunto de dados e desenho do estudo, não podemos implementar tais estratégias e, como resultado, deve-se ter cautela ao tirar conclusões causais das associações relatadas. Portanto, embora os nossos resultados contribuam com informações valiosas sobre as potenciais relações entre estas variáveis, os resultados devem ser interpretados como indicativos de correlações e não de relações causais. Pesquisas futuras com abordagens metodológicas mais avançadas são necessárias para elucidar ainda mais os mecanismos causais subjacentes aos padrões observados.

O objetivo principal deste estudo foi analisar a relação entre desastres ambientais e a percepção da população brasileira sobre a problemática ambiental. A compilação e descrição dos dados sobre desastres mostrou que entre 1995 e 2021, o Brasil registrou um total de 55.033 desastres, que resultaram em R\$ 423.045.984.386,86 em prejuízos monetários. Considerando o total de desastres, os classificados como climatológicos foram os mais frequentes, em especial o tipo estiagem e seca. As regiões Nordeste e Sul foram as que mais sofreram desastres e prejuízos monetários decorrentes. Este resultado ajuda a entender o que as regressões mostram.

A partir da análise dados agrupados dos 2600 participantes é possível concluir que a simples ocorrência de desastres não gera sensibilização para temas ambientais, mas quando estes desastres resultam em prejuízos monetários, pode-se inferir que sim. Já a análise por regiões permite concluir que correlações positivas e significantes entre percepção ambiental e desastres tendem a aparecer em locais que apresentam mais desastres, pois, as regiões Sul e Nordeste, que registraram o maior número de desastres e PT, foram as que apresentaram correlação significativa e positiva entre as variáveis.

Vale destacar que a Região Sul, apesar de ocupar o segundo lugar em número de desastres, mostrou o maior número de relações significativas e positivas. Isto quer dizer a taxa de ocorrência de desastres e/ou nos Prejuízos monetários decorrentes deles, está correlacionado positivamente a percepção das pessoas sobre problemas como o aquecimento global, as mudanças climáticas e a poluição. Para a região Nordeste, primeiro lugar em ocorrências de desastres, foi possível concluir que, apenas quando o tema são os prejuízos monetários causados pelos desastres, há correlação significativa e positiva com a percepção ambiental da população. Contudo, a região Sul foi a única região onde todos os municípios que participaram da pesquisa sofreram pelo menos um desastre no período, o que resultou em uma taxa de ocorrência (OcTx) mínima >0 .

Para as regiões Norte e CO conclui-se que a percepção apresentou correlação significativa apenas com os desastres em termos de quantidade, sendo que tal correlação foi negativa. Estas regiões tiveram os menores percentuais de incidência de desastres e de prejuízos causados. A região Sudeste, única que teve valor mínimo igual a zero nas três variáveis de percepção e de ação ambiental, não apresentou dados de taxa de ocorrência e de PTPC significantes.

Outra conclusão importante observada a partir das análises realizadas, foi que percepção ambiental indica proatividade ambiental, pois tanto nos dados totais, quanto na agregação por região, houve correlação significativa e positiva entre percepção ambiental e ações ambientais.

Este resultado permite inferir que pessoas que tem percepção ambiental tendem a praticar atitudes mais ativas e conscientes em relação ao meio ambiente. E estas ações também se correlacionam com a perspectiva de gênero, sendo as mulheres mais proativas; e com a posição política, sendo que as pessoas posicionadas mais à esquerda estão a frente em termos percepção e de ações pró ambientais, em relação àquelas que se encontram mais ao centro ou que não se posicionam politicamente.

Esta pesquisa contribui para a literatura científica sobre desastres naturais no Brasil ao compilar e facilitar a compressão de como se distribuem os desastres naturais e os prejuízos monetários causados por eles, em cada uma das grandes regiões brasileiras. Além disso, ela mostra que há relação entre desastres naturais e percepção ambiental, porém em locais onde as consequências em termos monetários são mais evidentes. Isto significa que, para parte da população brasileira, a relação entre desastres naturais e percepção ambiental ainda não está clara. Ambos os resultados podem servir para embasar melhores políticas para mitigação e adaptação a desastres nos locais específicos em que ocorrem, bem como para instigar a população acerca das causas e consequências dos desastres naturais.

Alinhado ao que fizeram GIULIANO, P.; NUNN, N., (2021) sugere-se futuramente realizar um recorte do número e dos prejuízos totais por desastres, por períodos, e correlacioná-los com a percepção das pessoas para ver se ocorre alguma mudança nos resultados. Por hora os dados disponíveis ainda são muito recentes: o número de ocorrências possui registro desde 1991 e de prejuízos totais a partir de 1995, o que fragiliza a análise por períodos.

8. Referências Bibliográficas

BERGTOLD, J. S. et al. The gap between experts, farmers and non-farmers on perceived environmental vulnerability and the influence of values and beliefs. **Journal of Environmental Management**, v. 316, p. 115186, 15 ago. 2022.

BURSZTYN, M.; EIRÓ, F. Mudanças climáticas e distribuição social da percepção de risco no Brasil. **Sociedade e Estado**, v. 02, n. 30, ago. 2015.

CARBONE, J. C.; HALLSTROM, D. G.; SMITH, V. K. **Can natural experiments measure behavioral responses to environmental risks?** . Em: ENVIRONMENTAL AND RESOURCE ECONOMICS. 2006. Disponível em:
<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33645301036&doi=10.1007%2fs10640-005-3610-4&partnerID=40&md5=21cd90335f1ce22ac8d73cf41ed6eccb>>

CARVALHO, L. R.; ANDRADE, L. N. P. S.; DE SOUZA, C. A. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAPAIÚNA, NOVA CANAÃ DO NORTE, MATO GROSSO. **Revista De Geografia**, v. 2, n. 37, 2020.

CAVALCANTE, J.S. I.; ALOUFA, M. A. I. Percepção de riscos ambientais: uma análise sobre riscos de inundações em Natal-RN, Brasil. **Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM**, 2014.

CEMADEN. **ANUÁRIO DA SALA DE SITUAÇÃO DO CEMADEN, 2017**. São José dos Campos: [s.n.].

CHANCEL, L. et al. **World Inequality Report 2022, World Inequality Lab**. [s.l: s.n.].

DA CONCEIÇÃO, A. DA S. P. Diferenças de Gênero na Percepção da Crise Climática* Uma análise multivariada para o Brasil. 2022.

DALAGNOL, R. et al. Extreme rainfall and its impacts in the Brazilian Minas Gerais state in January 2020: Can we blame climate change? **Climate Resilience and Sustainability**, v. 1, n. 1, p. e15, 1 fev. 2022.

DE OLIVEIRA, J. V. et al. Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil. **Urban Climate**, v. 31, 2020.

FRONDEL, M.; SIMORA, M.; SOMMER, S. Risk Perception of Climate Change: Empirical Evidence for Germany. **Ecological Economics**, v. 137, p. 173–183, 1 jul. 2017.

GIULIANO, P.; NUNN, N. "Understanding Cultural Persistence and Change [Cultural Assimilation During the Age of Mass Migration]. **Review of Economic Studies**, v. 4, n. 88, 2021.

IPCC. **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Switzerland: [s.n.]. Disponível em: <10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>.

IPCC. **Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution**. [s.l.] Cambridge University Press, 2022a. Disponível em: <10.1017/9781009325844>.

ITS, I. DE T. S.; YALE PROGRAM ON CLIMATE CHANGE COMUNICATION; IPEC INTELIGÊNCIA. **Mudanças climáticas na percepção dos brasileiros 2022**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.percepcaoclimatica.com.br/edicao-2022-mudancas-climaticas-na-percepcao-dos-brasileiros>>.

KEN, S. et al. Assessment of the Local Perceptions on the Drivers of Deforestation and Forest Degradation, Agents of Drivers, and Appropriate Activities in Cambodia. **Sustainability**, v. 12, n. 23, 2020.

LOUREIRO, M. L.; ALLÓ, M.; COELLO, P. Hot in Twitter: Assessing the emotional impacts of wildfires with sentiment analysis. **Ecological Economics**, v. 200, p. 107502, 1 out. 2022.

MD, A. et al. Exploring Gender and Climate Change Nexus, and Empowering Women in the South Western Coastal Region of Bangladesh for Adaptation and Mitigation. **Climate**, v. 10, n. 11, 2022.

MIDR/SEDEC. **Atlas Digital de Desastres no Brasil. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DR.** MIDR, , 2023.

MIN/SEDEC/CENAD. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2013.** Brasília: CENAD, 2014.

MONTEIRO, A. Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em climatologia - um estudo de caso no Porto. **Territorium: Revista Portuguesa de riscos, prevenção e segurança**, v. 2, 1995.

NASUTI STEPHANIE et al. PERCEPÇÕES, ESTRATÉGIAS E SUSTENTABILIDADE ANTES AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS NAS VÁRZEAS AMAZÔNICAS. Em: NASUTI STÉPHANIE et al. (Eds.). **DINÂMICAS SOCIOAMBIENTAIS NO BRASIL: ATORES, PROCESSOS E POLÍTICAS.** Brasília: Editora IABS, 2022.

NUNN, N. History as Evolution,” in Alberto Bisin and Giovanni Federico (EDS). Em: **The Handbook of Historical Economics.** North Holland,: [s.n.]. p. 41–91.

ONU/IDMC/NRC. **GIRD 2022 -Children and youth in internal displacement 2022.** Genebra: [s.n.]. Disponível em: <https://www.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/IDMC_GRID_2022_LR.pdf>.

ONU/WMO. **WMO ATLAS OF MORTALITY AND ECONOMIC LOSSES FROM WEATHER, CLIMATE AND WATER EXTREMES (1970–2019).** Switzerland: [s.n.].

OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action.** New Iork: Cambridge University Press, 1990.

OSTROM. E., E. A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address, American Political Science Association, 1997. **American Political Science Review**, v. 92, n. 1, p. 1–22, 1998.

THE ECONOMIST. **Um Ecodespertar: Medindo a consciência, engajamento e ação global para a natureza.** [s.l: s.n.].

WANG, B.; CHENG, Z. Environmental Perceptions, Happiness and Pro-environmental Actions in China. **SOCIAL INDICATORS RESEARCH**, v. 132, n. 1, p. 357–375, maio 2017.

WELSCH, H. Do social norms trump rational choice in voluntary climate change mitigation? Multi-country evidence of social tipping points. **Ecological Economics**, v. 200, p. 107509, 1 out. 2022.

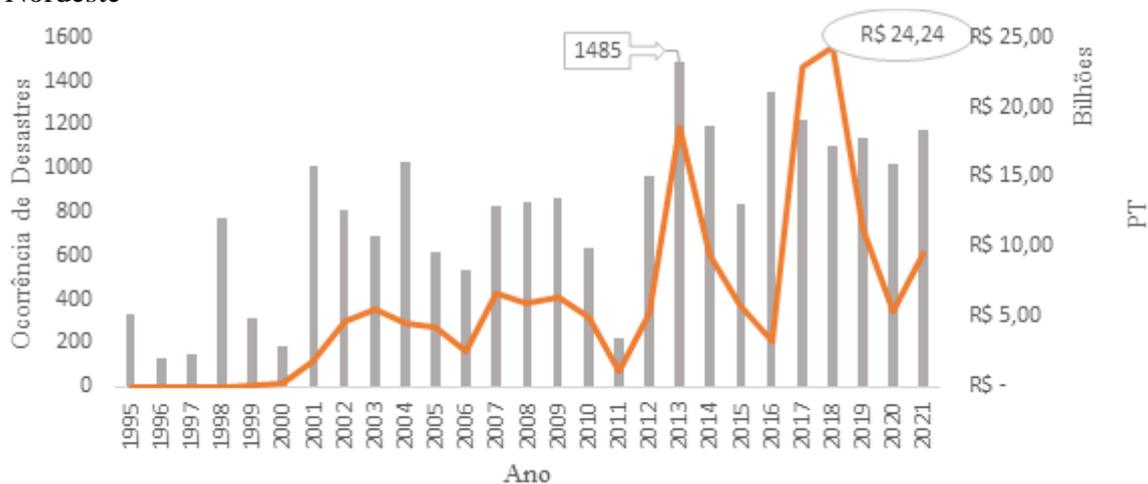
WVS. **World Values Survey WVS Wave 7.** [s.l: s.n.].

YAACOB, M.; SO, W. W.-M.; IIZUKA, N. Exploring Community Perceptions of Climate Change Issues in Peninsular Malaysia. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 13, 202

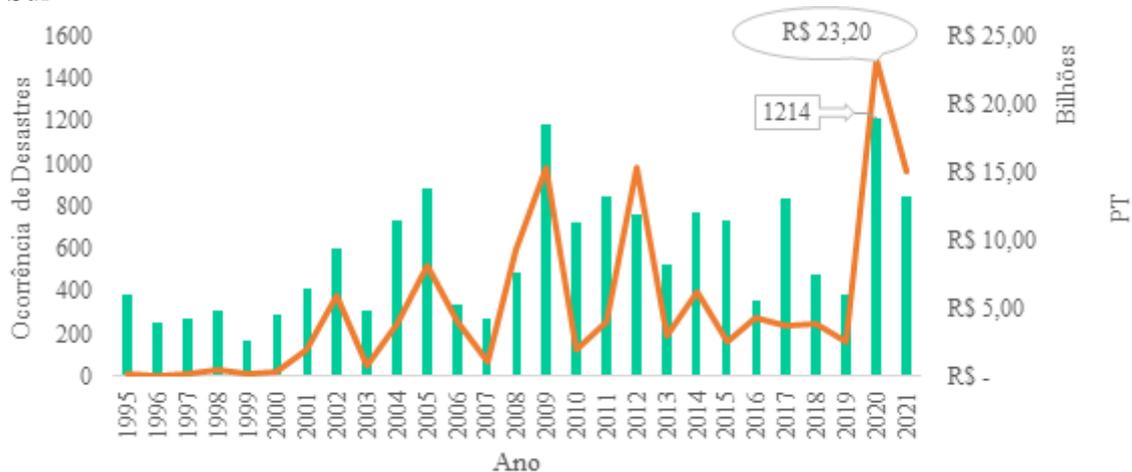
APÊNDICE A - Evolução do número de ocorrência e dos prejuízos monetários decorrentes de desastres entre 1995-2021 em cada uma das grandes regiões.

[08]

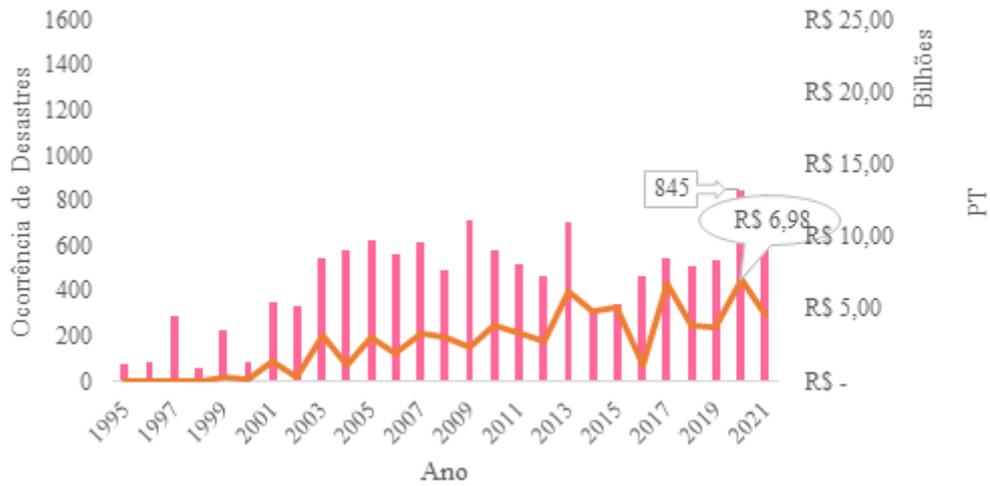
a) Nordeste



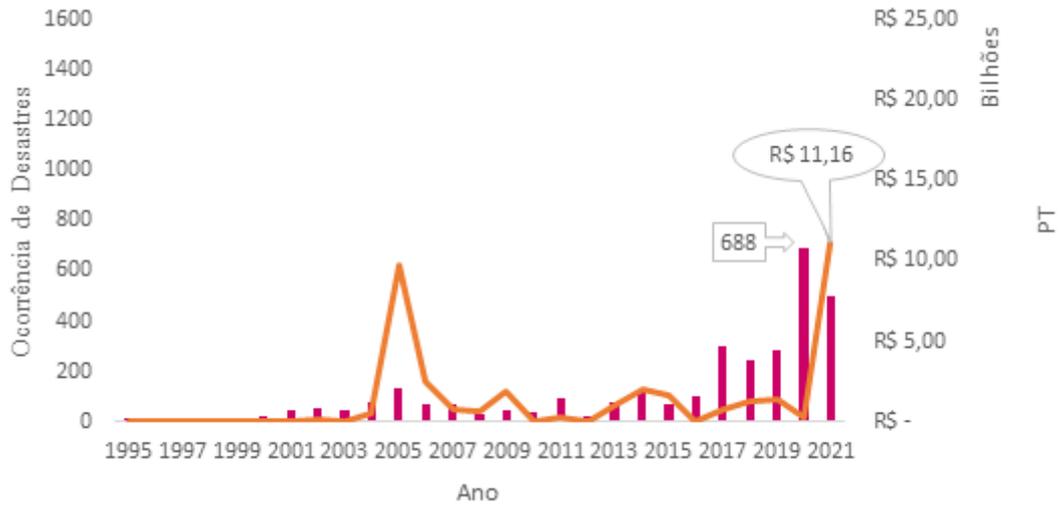
b) Sul



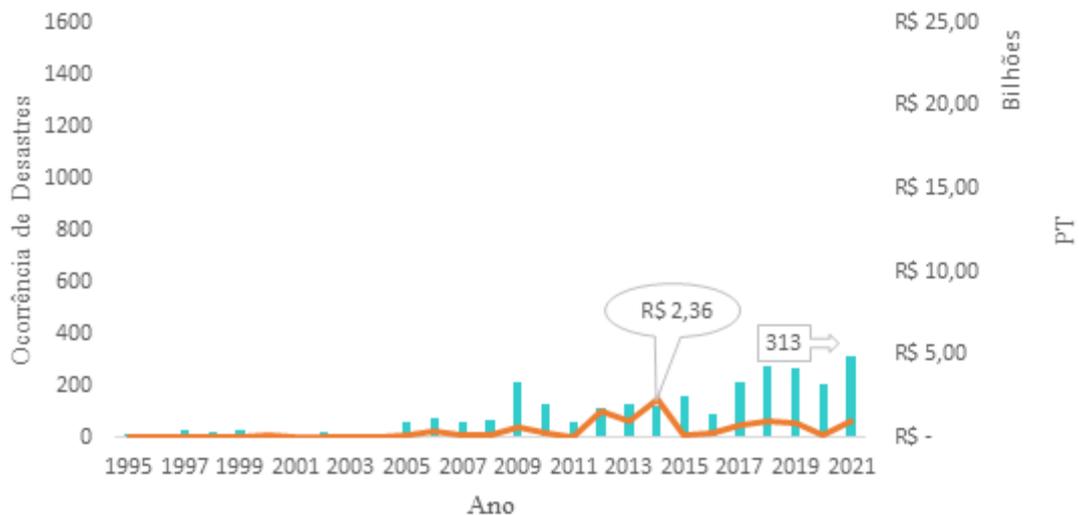
c) Sudeste



d) Centro-Oeste



e) Norte



Fonte: Elaboração da autora com base nos dados do SEDEC/MIDR, 202

ANEXO 1 – Quadro 1 - Perguntas selecionadas da pesquisa “Mudanças Climáticas na Percepção dos Brasileiros em 2022”³⁰.

P1.1.1) O quanto você considera que está preocupado(a) com o meio ambiente atualmente? Você diria que está...	1 2 3 4 8 9	Muito preocupado(a) Preocupado(a) Um pouco preocupado(a) Nada preocupado(a) Não sabe Não respondeu
P1.1.0) O quanto você sabe sobre aquecimento global ou mudanças climáticas?	1 2 3 4 8 9	Muito Mais ou menos Um pouco Nada Não sabe Não respondeu
P1.1.2) Recentemente, tem se falado bastante sobre aquecimento global - o aumento da temperatura média mundial nos últimos 150 anos, que contribui para causar mudanças no clima do planeta. Na sua opinião, o aquecimento global está acontecendo?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.8A) Nos últimos anos, você acha que está diminuindo as chuvas?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.8B) Nos últimos anos, você acha que está aumentando as chuvas?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.8C) Nos últimos anos, você acha que está acontecendo mais desastres ambientais?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.8D) Nos últimos anos, você acha que está aumentando a poluição do ar?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.8E) Nos últimos anos, você acha que está aumentando a temperatura?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.9A) Você acha que está diminuindo as chuvas por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.9B) Você acha que está aumentando as chuvas por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.9C) Você acha que está acontecendo mais desastres ambientais por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu

³⁰ Apenas perguntas em negrito foram usadas para elaborar a VAR_ECO.

P1.1.9D) Você acha que está aumentando a poluição do ar por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.9E) Você acha que está aumentando a temperatura por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.9F) Você acha que está aumentando o valor da conta de energia por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.9G) Você acha que está aumentando o preço dos alimentos por causa do aquecimento global?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P1.1.6) O quanto você acha que o aquecimento global pode prejudicar as próximas gerações?	1 2 3 4 8 9	Muito Mais ou menos Um pouco Nada Não sabe Não respondeu
P1.1.5) Na sua opinião, o quanto você acha que o aquecimento global pode prejudicar você e a sua família?	1 2 3 4 8 9	Muito Mais ou menos Um pouco Nada Não sabe Não respondeu
P1.2.3) Você considera mais importante:	1 2 8 9	Proteger o meio ambiente, mesmo que isso signifique menos crescimento econômico e menos empregos; Promover o crescimento econômico e a geração de empregos, mesmo que isso prejudique o meio ambiente. Não sabe; Não respondeu.
P 1.1.7A) Das opções a seguir, por favor, diga, qual delas você já fez ou costuma fazer. Você costuma separar lixo para reciclagem?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P 1.1.7C) Das opções a seguir, por favor, diga, qual delas você já fez ou costuma fazer. Você deixa de comprar ou usar algum produto que prejudica o meio ambiente, por exemplo, sacola plástica, produtos químicos, etc?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P 1.1.7D) Das opções a seguir, por favor, diga, qual delas você já fez ou costuma fazer. Você já participou de alguma manifestação ou abaixo-assinado sobre mudança climática?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P 1.1.7E) Das opções a seguir, por favor, diga, qual delas você já fez ou costuma fazer. Você já votou em algum político em razão de suas propostas para defesa do meio ambiente?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu

P 1.1.7G) Das opções a seguir, por favor, diga, qual delas você já fez ou costuma fazer. Você já compartilhou informações ou notícias em defesa do meio ambiente?	1 2 8 9	Sim Não Não sabe Não respondeu
P2.1.2A) Por favor, das frases a seguir, diga se você concorda ou discorda com cada uma delas: O desmatamento na Amazônia prejudica a qualidade de vida da população local.	1 2 3 4 5 8 9	Concorda totalmente Concorda em parte Não concorda nem discorda Discorda em parte Discorda totalmente Não sabe Não respondeu
P2.1.2B) Por favor, das frases a seguir, diga se você concorda ou discorda com cada uma delas: O desmatamento na Amazônia é uma ameaça para o clima e o meio ambiente do planeta.	1 2 3 4 5 8 9	Concorda totalmente Concorda em parte Não concorda nem discorda Discorda em parte Discorda totalmente Não sabe Não respondeu
P2.1.2C) Por favor, das frases a seguir, diga se você concorda ou discorda com cada uma delas: O desmatamento na Amazônia prejudica a imagem do Brasil no exterior.	1 2 3 4 5 8 9	Concorda totalmente Concorda em parte Não concorda nem discorda Discorda em parte Discorda totalmente Não sabe Não respondeu
P2.1.2D) Por favor, das frases a seguir, diga se você concorda ou discorda com cada uma delas: O desmatamento na Amazônia pode prejudicar as relações comerciais do Brasil com outros países.	1 2 3 4 5 8 9	Concorda totalmente Concorda em parte Não concorda nem discorda Discorda em parte Discorda totalmente Não sabe Não respondeu

Fonte: Elaboração própria.

Conclusões e Reflexões Finais

Os três ensaios realizados permitem tecer algumas conclusões e contribuições. A primeira delas, resultante do artigo intitulado “**Desastres Naturais e Economia: Percepções a Partir de Uma Bibliometria**” é que as pesquisas acadêmicas que relacionam economia e desastres naturais ainda se limitam, prioritariamente, a olhar para os desastres naturais apenas como uma variável exógena, que gera consequências negativas para o desempenho econômico. Há pouca preocupação sobre as possíveis consequências das atividades econômicas para o aumento e agravamento de desastres naturais.

Diante disso, sugere-se que novas pesquisas foquem em compreender profundamente as causas econômicas dos desastres naturais, investigando todos os setores econômicos. No setor agropecuário devem ser avaliados os impactos de toda a cadeia produtiva, desde a escolha da terra, o tipo de cultivo, o uso de produtos químicos, a quantidade de água e insumos utilizados, o armazenamento de produtos e a poluição gerada. Devem ser investigadas as possíveis associações entre a forma como estas atividades são geridas e os desastres naturais como a erosão, os incêndios florestais, a estiagem e seca, os alagamentos e as inundações.

No setor industrial vale a pena analisar toda a atividade produtiva, desde o tipo de atividade, a escolha de insumos, o uso da água e de energia elétrica, a forma como são produzidos os produtos, toda a logística envolvida, e especialmente a geração de resíduos e a emissão de gases poluentes no ar e na água. Essas atividades podem estar relacionadas com desastres do tipo climatológico, especialmente a estiagem e seca, e podem agravar as mudanças climáticas, intensificando os desastres.

Quanto ao setor de serviços, o foco deve ser especialmente as atividades relacionadas aos transportes, pois elas fazem parte dos outros setores já mencionados, e são altamente poluentes. Outra área é a do turismo, que gera aglomeração de pessoas, demanda muita água e energia, e gera muitos resíduos e gases poluentes. É importante analisar se estas atividades estão relacionadas ao aumento das secas, dos alagamentos e das alterações climáticas que podem resultar em muitos desastres.

Os desastres estão associados à vulnerabilidade social. Por isso, o segundo ensaio buscou estudar a relação entre vulnerabilidade social e desastres naturais, sob o título “**Vulnerabilidade Social e Desastres Naturais nas Unidades Federativas Brasileiras em 2020**”. Os resultados mostraram que as UFs vizinhas compartilham de vulnerabilidade social semelhante, sendo que, aquelas situadas na região Nordeste, apresentaram alta vulnerabilidade

social (PI, CE, SE, PE), enquanto aquelas que se localizam nas regiões Sul (RS, SC, PR), Sudeste (MG, SP, RJ) e o MS apresentaram vulnerabilidade social baixa.

Quando a vulnerabilidade social foi correlacionada com o PIB, o resultado foi semelhante. UFs pobres e com alta vulnerabilidade social espacialmente ligadas na região Nordeste, enquanto UFs com alto PIB e com baixa vulnerabilidade social dividem espaços prioritariamente no Sul e Sudeste. Quando testada a vulnerabilidade social concomitante ao IG, o padrão foi de alta desigualdade econômica, associada a alta vulnerabilidade social e vice-versa, com exceção dos estados do RJ e de MG na região sudeste. Deste modo, destaca-se a necessidade de delinear boas políticas que gerem resultados econômicos e sociais de curto e longo prazo, focando especialmente nos estados onde o PIB, o IVS e o IG apresentam resultados insatisfatórios.

A partir da correlação dos dados sobre vulnerabilidade social e dos dados de desastres naturais em 2020, foi possível perceber que os desastres naturais também ocorrem com frequência em locais menos vulneráveis. Contudo, quando os dados são desagregados para os grupos específicos, é possível concluir espacialmente que vizinhos altamente vulneráveis compartilham espaços com vizinhos muito afetados por desastres naturais.

Deste modo, a principal contribuição do segundo ensaio foi mostrar a importância da espacialidade quando correlacionamos dados sobre vulnerabilidade social, dados econômicos e de desastres naturais, e que os resultados de um local não podem ser entendidos isolados do espaço que ocupam, sendo importante olhar para estes resultados para definir melhores políticas públicas. Isto estimula a tentar compreender quais os impactos desses desastres em locais mais e menos ricos e/ou vulneráveis, e entender os mecanismos utilizados por estes grupos diversificados de atingidos, para se proteger e se recuperar dos desastres.

O terceiro artigo nomeado **“Desastres Naturais e Percepção Ambiental: Uma Análise para o Brasil e as Grandes Regiões Brasileiras”** estudou a relação entre percepção ambiental e desastres naturais no Brasil e grandes regiões, a partir da estimativa por MQO. Para isto importou realizar, inicialmente, um resgate histórico dos dados sobre desastres naturais e prejuízos monetários correspondentes, considerando os dados compreendidos entre 1995-2021. Os resultados encontrados mostraram um Brasil onde ocorreram, neste período, 55.033 desastres, que culminaram em prejuízos no valor de R\$ 423.045.984.386,86. Estes valores mostraram alta concentração nas regiões Nordeste e Sul, que totalizaram cerca de 67% do número de ocorrências e quase 71% dos prejuízos monetários decorrentes.

Os modelos testados mostraram que, considerando os dados nacionais, a sensibilização para temas ambientais está associada especialmente ao montante de prejuízos monetários sofridos por desastres. Já os dados agregados por regiões, permitem concluir que percepção ambiental está mais correlacionada a desastres naturais em locais onde estes desastres são mais frequentes, especialmente se resultarem em prejuízos monetários elevados, como no caso do Sul e do Nordeste. A inexistência de correlação positiva e significativa nas demais regiões, pode, entre outras coisas, estar relacionada ao menor número de ocorrências e de prejuízos monetários; à falta de compreensão das causas de problemas ambientais como os desastres; ou das consequências das ações humanas e da forma como são realizadas as atividades econômicas, para o meio ambiente.

Por outro lado, a percepção ambiental está correlacionada com a proatividade ambiental em todos os modelos. Sendo assim, infere-se que o mais importante é ter percepção ambiental, pois, quando ela está presente, tende a estar alinhada à prática de ações ambientais.

Referências Bibliográficas

AGARWAL, P. et al. Land use changes and natural disaster fatalities: Empirical analysis for India. **Ecological Indicators**, v. 154, 2023.

CEMADEN - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), 2017. Disponível em: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) - Cemaden Educação

CUTTER, S.; FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. **ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 07, p. 2301–2306, 2008.

HALLEGATTE, S.; PRZYLUSKI, V. The economics of natural disasters. **CESifo Forum**, v. 11, n. 2, p. 14–24, 2010.

IPCC. **ANNEX I: GLOSSARY IPCC**, 2021a.

IPCC. **Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution**. [s.l.] Cambridge University Press, 2022a. Disponível em: <10.1017/9781009325844>.

KOLDSTAD, C. D.; MOORE, F. C. **Estimating the Economic Impacts of Climate Change Using Weather Observations** NBER Working Paper No. 25537, 2019. 0 Disponível em: Estimating the Economic Impacts of Climate Change Using Weather Observations (nber.org)

MIDR/SEDEC. **Atlas Digital de Desastres no Brasil. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DR**. MIDR, 2023.

UNGA. **Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction**. United Nations General Assembly (UNGA), 2016. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf>