

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Isadora Luisa Zamproga

**A EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO VULNERÁVEL SOCIALMENTE
AOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO BRASIL NO PERÍODO
DE 2000 E 2010**

Florianópolis, SC

2023

Isadora Luisa Zamproga

**A EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO VULNERÁVEL SOCIALMENTE
AOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO BRASIL NO PERÍODO
DE 2000 E 2010**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Econômicas do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Oliveira

Florianópolis, SC

2023

Zamprogna, Isadora Luisa
A EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO VULNERÁVEL SOCIALMENTE AOS
EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2000 E
2010 / Isadora Luisa Zamprogna ; orientador, Guilherme de
Oliveira, 2023.
50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Socioeconômico, Graduação em Ciências Econômicas,
Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. Justiça Climática. 3.
Vulnerabilidade Social. 4. Mudanças Climáticas. I. de
Oliveira, Guilherme. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Ciências Econômicas. III. Título.

Isadora Luisa Zamprogna

**A EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO VULNERÁVEL SOCIALMENTE AOS EVENTOS
CLIMÁTICOS EXTREMOS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2000 E 2010**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Econômicas.

Florianópolis, 27 de junho de 2023.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Prof. Dr. Guilherme de Oliveira
Orientador

Prof. Dra. Solange Regina Marin
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dra. Larissa Kvitko
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, SC

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina pela excelência acadêmica e pelos profissionais incríveis que fazem parte dela. Sou imensamente grata pela oportunidade de aprendizado e por poder ter a honra de conhecer o lado mais humano da economia durante minha jornada acadêmica. Ao meu orientador, professor Guilherme de Oliveira por todo ensinamento e dedicação, essenciais para meu crescimento e desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a todos membros da minha família, especialmente aos meus pais, Adriana Linkievicz e Claudio Geraldo Zamproga, por todas as oportunidades, carinho e orientação que recebi durante toda a minha vida. À minha irmã Yasminn por sempre estar presente do seu jeito especial. Aos meus avós Alexandre Linkievicz e Irene Linkievicz por todo apoio e amor incondicional. Ao meu dindo Alexandre Linkievicz Filho por sempre incentivar e valorizar meus estudos.

Aos meus queridos amigos que estiveram comigo desde o início, Milena Antunes, Gabriela Adami, João Vicente Uriarte e Pedro Breancini Neto por todo companheirismo. Ao meu namorado Iago Koerich por todo apoio, carinho e incentivo. Aos meus amigos únicos que a experiência universitária me proporcionou, Bernardo Coutinho, Leonardo Oviedo, Cairê Britto, José Marcelo Felletti, Julia Carolina Smaniotto, Veronica Corradi, Pablo Dresch, João Pedro Gesser, Caroline Zago, Gabriela Sotero, Rafael Mayer e Eduardo Daniel por todos os momentos especiais que compartilhamos juntos.

RESUMO

Os eventos climáticos extremos estão cada vez mais frequentes e intensos. Esses eventos associados ao mal planejamento das cidades e a vulnerabilidade da população se tornam um fator decisivo na ocorrência de desastres. O presente trabalho tem como objetivo analisar como a população vulnerável socialmente é exposta aos eventos climáticos extremos no Brasil, através de uma análise associativa dos eventos climáticos extremos e indicadores socioeconômicos de Índice de Vulnerabilidade Social, Índice de Gini e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal por meio de estatísticas descritivas e o modelo de diferença em diferenças. Os resultados demonstram o crescimento dos eventos climáticos em 280% quando comparados 2000 a 2010, a melhora dos índices socioeconômicos no Brasil e como a variação de IDHM, IVS e Índice de Gini per capita é explicada pelos eventos climáticos extremos. O método de diferenças-em-diferenças observou que as variáveis explicativas incluídas no modelo explicam 36,9% da variação no IDHM, reduzindo em 0,37% do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. As variáveis também explicam 19% da variação do IVS, resultando em um aumento do IVS em 1,27% e explicam 13,1% da variação do Índice de Gini per capita, aumentando o Índice de Gini em 0,95% ao longo do tempo.

Palavras-chave: Justiça Climática. Mudanças climáticas. Vulnerabilidade social.

ABSTRACT

Extreme weather events are becoming more frequent and intense. These events associated with poor planning of cities and the vulnerability of the population become a decisive factor in the occurrence of disasters. This work aims to analyze how the socially vulnerable population is exposed to extreme weather events in Brazil, through an associative analysis of extreme weather events and socioeconomic indicators of Social Vulnerability Index, Gini Index and Municipal Human Development Index through descriptive statistics and the difference-in-differences model. The results show the growth of climate events by 280% when comparing 2000 to 2010, the improvement of socioeconomic indices in Brazil and how the variation of HDI, SVI and Gini Index per capita is explained by extreme weather events. The difference-in-differences method observed that the explanatory variables included in the model explain 36.9% of the variation in the HDI, reducing the Municipal Human Development Index by 0.37%. The variables also explain 19% of the variation in the SVI, resulting in an increase in the SVI by 1.27%, and explain 13.1% of the variation in the per capita Gini Index, increasing the Gini Index by 0.95% over time.

Keywords: Climate Justice. Climate change. Social vulnerability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Emissões de grandes poluentes e renda per capita na Carolina do Norte, 2010.....	23
Figura 2 - Emissões de grandes poluentes e renda per capita em uma parte da Carolina do Norte, 2010	24
Figura 3 - Média de ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações (dados de 2000) .	33
Figura 4 - Índices de IVS, IDHM e Gini per Capita no Brasil (dados de 2000)	35
Figura 5 - Média de ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações (dados de 2010) .	37
Figura 6 - Índices (dados de 2010)	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação do número de ocorrências de eventos climáticos em 2000 e 2010...	40
Gráfico 2 - Comparação das médias de ocorrências em relação ao IVS	41
Gráfico 3 - Comparação das médias de ocorrências em relação ao Gini per capita.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Indicadores das dimensões do IVS.....	16
Quadro 2 - Indicadores das dimensões do IDHM	17
Quadro 3 - Definição dos desastres	18
Quadro 4 - Municípios excluídos dos dados climáticos de 2000	18
Quadro 5 - Municípios excluídos dos dados climáticos de 2010	19
Quadro 6 - Principais acontecimentos da Justiça Ambiental e Justiça Climática	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativas do impacto das alterações climáticas sobre o bem-estar (ganhos ou perdas de renda em termos de PIB)	27
Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados climáticos entre os municípios brasileiros em 2000	31
Tabela 3 - IVS, IDH e Gini per capita (2000)	34
Tabela 4 - Média dos indicadores socioeconômicos 2000	35
Tabela 5 - Estatística descritiva dos dados climáticos do ano 2010	36
Tabela 6 - IVS, IDH e Gini per capita (2010)	38
Tabela 7 - Comparação da média de ocorrência entre municípios que ocorreram e não ocorreram eventos climáticos.....	42
Tabela 8 - Resultados da Regressão	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
COP6	Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2000
CPRC	Chronic Poverty Research Centre's
EPA	Environmental Protection Agency
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
TRI	Toxic Release Inventory ou Inventário de Liberação de Tóxicos
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UN-ISDR	United Nations' International Strategy for Disaster Reduction
UNCED	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 JUSTIÇA AMBIENTAL E JUSTIÇA CLIMÁTICA.....	22
2.2 LITERATURA EMPÍRICA	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

Secas, chuvas intensas, temperaturas de extremo frio e calor fora de um padrão conhecido podem estar relacionadas ao contexto de mudanças climáticas globais. Os eventos climáticos extremos estão se tornando cada vez mais frequentes e preocupantes nos últimos anos, atingindo cada grupo social de maneira e intensidade distinta. Esses eventos associados à falta de planejamento das cidades e à vulnerabilidade da população se tornam um fator crítico na ocorrência de desastres, como alagamentos e inundações.

Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021) projetam que as mudanças climáticas extremas irão aumentar em todo o planeta nas próximas décadas. Quando as projeções estão relacionadas a um aumento de 1,5 °C no mundo, os principais impactos se refletem nas ondas de calor crescentes, estações quentes mais longas e estações frias mais curtas. Quando a temperatura passa para um aumento de 2°C, os impactos tornam-se mais acentuados, os extremos de calor atingirão mais frequentemente limites críticos de tolerância para a agricultura e a saúde. Os riscos serão potencializados pelo aumento da temperatura e, conseqüentemente, irão intensificar o ciclo da água, trazendo precipitações mais intensas, assim como secas mais rigorosas em muitas regiões. O aumento da temperatura e de maior incidência de dias quentes pode trazer uma preocupação maior ainda, quando relacionamos a ilhas de calor, que prejudicam a dispersão de poluentes, como gases e partículas geradas por meios de processos fotoquímicos de nossa atmosfera.

Os impactos das mudanças climáticas são desproporcionais. Geralmente, os indivíduos mais vulneráveis a esses eventos climáticos são justamente os que menos contribuem para essa mudança do clima, e, normalmente, têm pouca influência nos processos de tomadas de decisões a respeito dos projetos que afetam o ambiente. As condições das populações mais vulneráveis frente às mudanças climáticas podem criar um ciclo impiedoso do aumento da pobreza e da consolidação das conseqüências das desigualdades. O primeiro Relatório de Avaliação do IPCC utilizou o termo vulnerabilidade para se referir a ameaças do bem-estar socioeconômico humano que são principalmente determinadas por saúde, segurança e segurança alimentar. Uma interpretação semelhante da vulnerabilidade foi utilizada no Segundo Relatório de Avaliação. No Terceiro Relatório, o IPCC ampliou o âmbito para incluir a vulnerabilidade dos sistemas naturais. No Quinto Relatório do IPCC, a vulnerabilidade foi definida como a propensão ou predisposição a ser afetada negativamente. A predisposição para a vulnerabilidade engloba uma

variedade de conceitos, abrangendo a sensibilidade a danos e falta de capacidade para adaptação. (OTTO, REYER, RECKIEN, MARCUS, 2015).

A vulnerabilidade não possui um conceito único e consolidado na literatura econômica. Muitos autores defendem que a palavra tem diferentes significados conforme o meio em que se encontra. Prowse (2003) analisou diversos artigos do *Chronic Poverty Research Centre's* (CPRC) para verificar como a mesma palavra pode ser utilizada de maneiras diversas e com sentidos diferentes. O importante é salientar como famílias e indivíduos são diferentemente vulneráveis aos perigos climáticos (WISNER, 1993), como precipitações intensas e abundantes. Por fim, o IPCC define vulnerabilidade como o grau que um sistema é incapaz de lidar com os efeitos adversos das alterações climáticas, incluindo suas variabilidades e os extremos, sendo aqueles que possuem menos recursos são os que mais dificilmente se adaptarão, e, portanto, são os mais vulneráveis.

No Brasil, com a finalidade de auxiliar os gestores de políticas públicas, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada desenvolveu o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), que permite o detalhamento sobre as condições de vida socioeconômicas do país. O IVS indica o acesso de ativos cuja posse ou escassez afeta a situação de bem-estar da população. O índice é composto por dezesseis variáveis dos Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relacionadas a três dimensões, sendo elas infraestrutura urbana, capital humano, renda e trabalho. A piora das condições climáticas extremas e a ausência de recursos socioeconômicos para conter a exposição dos grupos mais vulneráveis tende a trazer uma série de problemas que acabam com a qualidade de vida digna, como o aumento de doenças, mortalidade, perdas de moradias e materiais que, dessa forma, também podem resultar na eliminação dos meios de produção, e, conseqüentemente, da renda. A perda de bens materiais também pode fazer com que as famílias retrocedam suas condições ainda mais, ao perderem bens adquiridos por meio de dívidas. Da mesma forma que as condições climáticas extremas têm conseqüências diretas na população vulnerável, podem ser notadas conseqüências secundárias, como a volatilidade de preços dos alimentos, usualmente decorrentes de secas ou inundações, que resultam em uma situação de insegurança alimentar para as pessoas de situação de extrema pobreza.

O termo Justiça Climática refere-se a um movimento que reconhece como as mudanças climáticas podem causar danos maiores às populações menos privilegiadas. No Brasil, os eventos climáticos extremos são presenciados frequentemente e os agentes sociais que

geralmente são mais afetados a esses eventos são ao mesmo tempo aqueles que menos contribuem para a acentuação das mudanças do clima, sendo pouco ainda relacionado à Justiça climática. Pessoas ricas tendem a habitar em áreas mais seguras, pois além de possuírem capital para sustentar-se em tais localidades, tiveram uma maior escolaridade para processar e reagir às informações de eventos climáticos. A população mais pobre tende a viver em áreas mais prováveis de desastres e até mesmo em áreas informais, que podem não se beneficiar dos regulamentos do governo, e áreas de mapeamento de risco. (KAHN, 2005). A adoção de discursos climáticos associados à Justiça Climática pode fazer com que a demanda das populações mais expostas possa alcançar o poder público. Analisar a desigualdade climática cria possibilidades para verificar a sua relação com outras variáveis de interesse para os cientistas sociais e decisores políticos, como a segregação residencial, o comportamento de voto e as políticas ambientais estatais. (BOYCE, ZWICK, ASH, 2016).

Os discursos de Justiça Ambiental e Justiça Climática ainda são movimentos recentes no Brasil, apesar de que muitos eventos poderiam ser descritos como episódios de Injustiça Climática e Ambiental (MILANEZ & FONSECA, 2012). A Rede Brasileira de Justiça Ambiental foi criada apenas em 2001, derivada do Seminário Internacional de Justiça Ambiental e Cidadania, desenvolvendo uma discussão maior a respeito do assunto com o Programa Ambiental Brasileiro De Justiça (Acselrad, 2009), em que passaram a ser reconhecidos não apenas problemas relacionados ao acesso desigual de recursos ambientais, como qualidade do ar e da água, como também, conceitos de urbanização desenfreada que deslocaram grupos socialmente excluídos a zonas sensíveis de infraestrutura adequada, com maior risco de tragédias em eventos climáticos, como inundações e deslizamentos de terra por exemplo (MILANEZ & FONSECA, 2012).

Investigar e reconhecer as vulnerabilidades é essencial para a construção de processos de redução de riscos, adaptação de autoridades públicas e serviços de emergência. Diante do exposto, o presente trabalho busca responder a seguinte pergunta: Como a população vulnerável socialmente é exposta aos eventos climáticos extremos no Brasil no período de 2000 e 2010?

1.1 OBJETIVOS

A presente seção descreve os objetivos da pesquisa.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar a exposição da população vulnerável socialmente aos eventos climáticos extremos no Brasil através da análise dos dados dos anos 2000 (média aritmética de 1998, 1999, 2000, 2001 e 2002) e 2010 (média aritmética de 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012).

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, citam-se:

- I. Revisar a literatura econômica para compreender o vínculo entre meio ambiente, economia do desenvolvimento, vulnerabilidade e justiça climática;
- II. Realizar um levantamento de dados e propor uma técnica de análise de dados;
- III. Avaliar como a vulnerabilidade social é exposta aos eventos climáticos extremos no período de 2000 e 2010.

1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente seção aborda o delineamento da pesquisa e as formas de operacionalização que expressa em linhas gerais o desenvolvimento da pesquisa, com ênfase nos procedimentos técnicos de coleta e análise de dados conforme Gil (2002), através da complexidade, método, tipo, caráter e as formas da sua operacionalização. Para Mattar (2001, p. 23), “O pesquisador precisa saber exatamente o que pretende com a pesquisa, ou seja, quem (ou o que) deseja medir, quando e onde o fará, como o fará e por que deverá fazê-lo”, exigindo um significativo conhecimento do problema a ser estudado.

Estabelecendo o marco teórico, quanto ao nível de complexidade, adota-se a pesquisa descritiva, com o objetivo básico descrever as características das populações e dos fenômenos, ou então, verificar a associação entre as variáveis, como descrita por Gil (2002). O trabalho adota o método indutivo para pesquisa e linha de raciocínio, realizando a indução a partir de três etapas (LAKATO; MARCONI, 2003): primeiro, a observação dos fenômenos, segundo, a descoberta da relação entre eles, e, por fim, a generalização da relação com os fatos observados, ocasionando uma conclusão provável, porém não necessariamente verdadeira. O objetivo do

método indutivo é basear-se na observação e transparência dos casos que confirmam a realidade, ou seja, a generalização não deve ser buscada aprioristicamente. Quanto ao caráter da pesquisa, enquadra-se ao aplicado, relevando o desenvolvimento de teorias e focando sua aplicação imediata de conhecimentos em uma realidade circunstancial, conforme Gil (2008). São utilizados métodos quantitativos de estudo, nos quais são formuladas hipóteses a serem avaliadas via métodos estatísticos e classificando a relação entre as variáveis para garantir a precisão dos resultados.

A respeito das formas de operacionalização, foi realizada uma revisão da literatura nas áreas de economia do meio ambiente, justiça ambiental e justiça climática. Dessa forma, é possível realizar a formação de uma base de sustentação de pesquisa para compreender e atribuir significado aos dados, na qual é feita uma reconstrução do conhecimento vigente sobre o tema. Para os referenciais bibliográficos foram consultados artigos científicos, livros e periódicos via buscadores acadêmicos, sendo eles Google Acadêmico, JStor e SciELO.

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar duplicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações podendo até orientar as indagações (LAKATOS; MARCONI, 2002, p. 25).

Posterior à pesquisa bibliográfica, foi utilizado um levantamento de dados secundários socioeconômicos a partir do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizando o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), Índice de Gini e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e dados secundários climáticos a partir do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), tratados pela equipe técnica do CEPED/UFSC, para ser realizada uma análise através das estatísticas descritivas da amostra e realização do modelo diferenças em diferenças.

O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) defende que o conceito de vulnerabilidade é o grau que um sistema é capaz de lidar e se adaptar com efeitos adversos de mudanças climáticas ou eventos extremos. Os efeitos das mudanças climáticas classificados pelo IPCC podem ser tanto diretos quanto indiretos, como mudanças na renda por causa da variabilidade de temperatura (direto) ou o aumento das frequências de inundações costeiras causadas pela elevação do nível dos oceanos (indireto). Além disso, para o IPCC especificar ainda mais a definição da vulnerabilidade, a adaptação de um grupo aos eventos

climáticos extremos refere-se à capacidade que os indivíduos possuem em tornar para danos moderados as variabilidades climáticas, lidando com as consequências e buscando oportunidades. Uma das mais notáveis visões da atualidade sobre vulnerabilidade é a de *International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR), sendo as condições determinadas por fatores físicos, sociais, econômicos e fatores ou processos ambientais, que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos perigos.

O Atlas de Vulnerabilidade Social define que as noções de “necessidades básicas insatisfeitas”, “pobreza multidimensional” e “desenvolvimento humano”, exclusão e vulnerabilidade social são noções políticas, que podem auxiliar para a produção e a interpretação de políticas públicas do Estado. O IVS é o resultado da média aritmética dos subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho, todos entrando no cálculo final com o mesmo peso.

O IVS tem a pretensão de sinalizar o acesso, a ausência ou a insuficiência de alguns “ativos” em áreas do território brasileiro, os quais deveriam, a princípio, estar à disposição de todo cidadão, por força da ação do Estado. Os três subíndices que o compõem: i) Infraestrutura Urbana; ii) Capital Humano; e iii) Renda e Trabalho representam três grandes conjuntos de ativos, cuja posse ou privação determina as condições de bem-estar das populações nas sociedades contemporâneas.” Instituto de Pesquisa Econômica aplicada sobre a Vulnerabilidade Social (2023)

O IVS Infraestrutura Urbana utiliza condições de acesso a serviços de saneamento básico e mobilidade urbana, o IVS Capital Humano envolve dois tipos de ativos que influenciam as perspectivas de futuro das pessoas, sendo elas suas condições de saúde e seu acesso à educação e por fim, o IVS Renda e Trabalho utiliza indicadores relativos à insuficiência de renda das famílias e fatores associados ao fluxo de renda insuficiente. Abaixo, é apresentado o quadro 1 com os indicadores de cada dimensão.

Quadro 1 - Indicadores das dimensões do IVS

Dimensão	Indicadores
IVS Infraestrutura Urbana	Presença de redes de abastecimento de água, de serviços de esgotamento sanitário e coleta de lixo no território; bem como o indicador do tempo gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho, pela população ocupada de baixa renda, do território em tela
IVS Capital Humano	Taxa de mortalidade até um ano de idade; percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola; percentual de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola; percentual de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos; percentual de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família; taxas de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade; percentual de crianças que

(Continua)

(Conclusão)	
Dimensão	Indicadores
	vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem ensino fundamental completo; percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo (2010), na população total dessa faixa
IVS Renda e Trabalho	Percentual de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a 1/2 salário mínimo (2010); taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade; percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal; percentual de pessoas em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo (de 2010) e dependente de idosos; taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade

Fonte: Elaborado pela autora.

A leitura do índice pode ser feita considerando valores de 0 a 1, sendo o melhor cenário o valor igual a 0 e a pior situação valores próximos de 1, portanto, quanto maior o indicador, maior a vulnerabilidade social.

O Índice de Gini é um instrumento utilizado para medir o grau de concentração de renda de um determinado grupo, apontando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Seus valores variam de 0 a 1, sendo 0 representando uma situação de igualdade e 1 de extrema desigualdade, em que a renda estaria concentrada em uma pessoa só (IPEA, 2004).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal segue as três dimensões do IDH global, sendo elas saúde, educação e renda, adequado à metodologia global no contexto brasileiro. O índice varia entre 0 a 1, sendo quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano do município (IPEA, 2022). No quadro 2, abaixo, é apresentado os indicadores das dimensões do IDHM.

Quadro 2 - Indicadores das dimensões do IDHM

Dimensão	Indicadores
Saúde	Vida longa e saudável, medida pela expectativa de vida
Renda	Medido pela Renda Nacional Bruta (RNB) per capita
Educação	Medido pela média de anos de educação de adultos e expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade de iniciar a vida escolar

Fonte: Elaborado pela autora.

No Brasil, fenômenos hidrometeorológicos extremos foram responsáveis por 74% das mortes relacionadas a desastres naturais no período de 1991 a 2010. O território brasileiro é mais facilmente afetado por desastres hidrometeorológicos devido a sua localização em regiões

tropicais (Debortoli; Camarinha, 2016). Os dados climáticos secundários utilizados no trabalho são do Atlas Digital de Desastres no Brasil, extraídos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) e tratados pela equipe técnica do Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Sendo os eventos climáticos alagamentos, enxurradas e inundações, eventos hidrológicos e frequentemente confundidos, abaixo, é apresentado o quadro 3 de definição dos desastres de acordo com a Classificação de Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE):

Quadro 3 - Definição dos desastres

Desastre	Definição
Alagamento	Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana, resultando em acúmulo de água em infraestruturas urbanas, decorrente de precipitações intensas.
Enxurrada	Escoamento de alta velocidade e energia, ocasionado por chuvas intensas e concentradas. Apresenta grande capacidade destrutiva.
Inundação	Submersão de áreas que normalmente não se encontram submersas. Geralmente, ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.

Fonte: COBRADE. Elaborado pela autora.

Para o ano de 2000, foi utilizada uma média dos dados de alagamentos, enxurradas e inundações de 1998 a 2002, com registros de ocorrências em 986 municípios. Inicialmente, foram coletados 995 municípios, porém, o Índice de Gini não possui dados para 48 cidades no ano de 2000, pois essas cidades foram emancipadas recentemente. Dessa forma, para a seguinte pesquisa foram excluídos 9 municípios emancipados recentemente de 995 municípios que apresentaram ocorrência da base dados climáticos de 2000, sendo eles apresentados no quadro 4:

Quadro 4 - Municípios excluídos dos dados climáticos de 2000

Cod. IBGE	Município
3202256	Governador Lindenberg
4308433	Forquethina
4310876	Jacuizinho
4311239	Lagoa Bonita do Sul
4321469	Tio Hugo
5103254	Colniza

(Continua)

(Conclusão)	
Cod. IBGE	Município
5106190	Nova Santa Helena
5108352	Vale de São Domingos
5212253	Lagoa Santa

Fonte: IBGE (2000). Elaborado pela autora.

Para o ano de 2010, foi utilizada uma média dos dados de alagamentos, enxurradas e inundações de 2008 a 2012, obtendo 2641 municípios de ocorrências. Considerando a padronização dos dados com o Índice de Gini, foram excluídos 29 municípios emancipados recentemente, resultando em 2612 municípios. Abaixo, no quadro 5, é apresentado os municípios excluídos da pesquisa para a padronização dos dados:

Quadro 5 - Municípios excluídos dos dados climáticos de 2010

Cod. IBGE	Município
2200954	Aroeiras do Itaim
2207793	Pau D'Arco do Piauí
2703759	Jequiá da Praia
2903276	Barrocas
3202256	Governador Lindenberg
3302858	Mesquita
4300034	Aceguá
4301073	Arroio do Padre
4302238	Boa Vista do Incra
4304614	Canudos do Vale
4304655	Capão do Cipó
4305835	Coqueiro Baixo
4306130	Cruzaltense
4308433	Forquetinha
4310652	Itati
4310876	Jacuizinho
4311239	Lagoa Bonita do Sul

(Continua)

(Conclusão)	
Cod. IBGE	Município
4312179	Mato Queimado
4313466	Novo Xingu
4316733	Santa Cecília do Sul
4316972	Santa Margarida do Sul
4319364	São Pedro das Missões
5003900	Figueirão
5103254	Colniza
5106174	Nova Nazaré
5106190	Nova Santa Helena
5107578	Rondolândia
5107743	Santa Cruz do Xingu
5107883	Serra Nova Dourada

Fonte: IBGE (2010). Elaborado pela autora.

Foi realizada uma análise de dados através de estatísticas descritivas tanto dos eventos climáticos extremos quanto dos indicadores socioeconômicos, utilizando tabelas e figuras para representar as diferenças observadas entre os anos de 2000 e 2010. O modelo econométrico utilizado para a avaliação final do trabalho foi o de diferenças em diferenças. O método concentra-se em estimar o efeito médio do tratamento dos indivíduos expostos à intervenção (ABADIE, 2010). No caso do presente trabalho, é considerado a variável dos municípios expostos aos eventos climáticos extremos de alagamentos, enxurradas e inundações ou não. A análise através do modelo de diferenças em diferenças foi realizada utilizando o Índice de Vulnerabilidade Social, Índice de Gini e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Além desta introdução, a monografia está estruturada da seguinte maneira: o Capítulo 2 faz uma revisão literária sobre economia do meio ambiente sendo dividido em dois subtópicos, o primeiro revisando os conceitos de Justiça Ambiental e Justiça Climática e o segundo apresentando os principais marcos na história dos conceitos, em que é possível observar a transição da Justiça Ambiental até o ponto de Justiça Climática. O terceiro capítulo apresenta

uma análise dos dados socioeconômicos e ambientais no Brasil. Por fim, no capítulo 4 constam as considerações finais acerca do exposto, seguido, finalmente, das referências bibliográficas utilizadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo tem como objetivo revisar as principais literaturas que sustentam as teorias que relacionam a população vulnerável aos eventos climáticos extremos. Primeiro, é realizada uma revisão de conceitos de Justiça Ambiental para a transição e compreensão do conceito de Justiça Climática. Em segundo, o tópico seguinte aborda a história em si de ambos os conceitos e seus principais marcos.

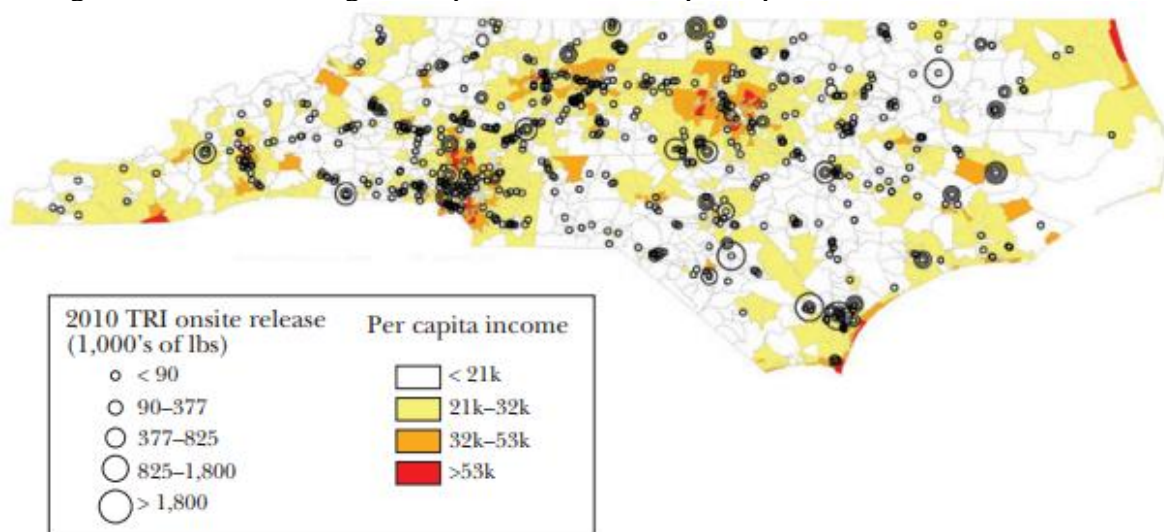
2.1 JUSTIÇA AMBIENTAL E JUSTIÇA CLIMÁTICA

O termo justiça ambiental é um conceito que relaciona problemas ambientais à justiça social. Robert Doyle Bullard é conhecido como o pai da justiça ambiental através do seu trabalho que destaca as desigualdades dos níveis de poluição em comunidades minoritárias, especialmente relacionadas ao racismo ambiental nos anos 1970-1980. Protestos no Condado de Warren deram impulso para a Comissão de Justiça Racial a produzir estudos sobre resíduos tóxicos e raça, nos quais foi constatado que a raça era a variável mais importante para a decisão de instalação de resíduos tóxicos. Casos, que começaram como movimentos muitas vezes isolados, transformam-se em movimentos multiétnicos e multirregionais. Em resposta às crescentes preocupações, o Presidente Clinton, em 11 de fevereiro de 1994, emitiu uma Ordem Executiva para o enfrentamento da crise climática, apelando à melhoria das metodologias de avaliação e atenuação de impactos da exposição múltipla e cumulativa sobre as populações de baixos rendimentos e minoritárias que poderiam estar desproporcionalmente expostas aos riscos. A Justiça Ambiental defende o princípio do “direito” de todos os indivíduos serem protegidos contra a degradação ambiental e adota um modelo preferido de saúde pública de prevenção, ou seja, a eliminação da ameaça antes da ocorrência de danos (BULLARD, 2001).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (2013) define "justiça ambiental" como o tratamento justo e envolvimento significativo de todas as pessoas, independente da raça, cor, rendimento e origem ao que diz respeito ao desenvolvimento e aplicação de leis e políticas ambientais, defendendo que o conceito apenas será alcançado quando todas as pessoas possuírem o mesmo grau de proteção contra riscos ambientais e sanitários, além de sua participação em processos de tomadas de decisões. As iniquidades possuem consequências diretas à saúde humana, porém, a exposição injusta também ocasiona diferenças em outros

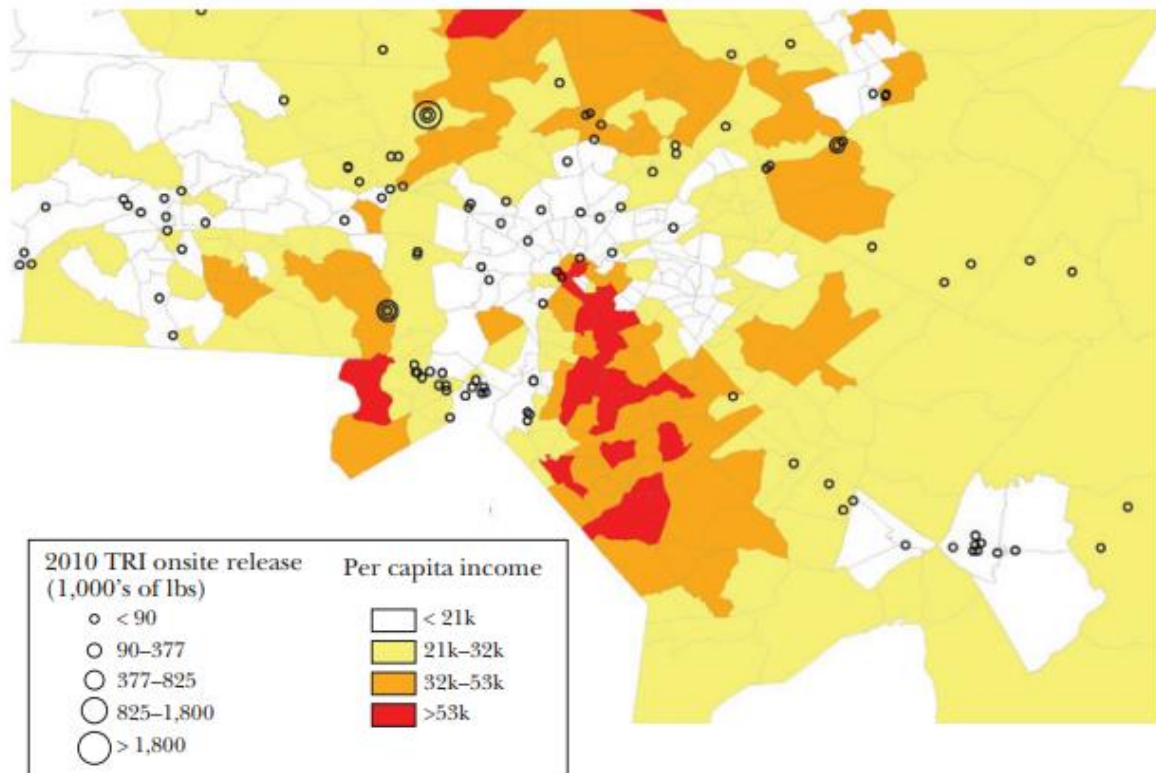
fatores socioeconômicos, como na frequência e desempenho escolar. A poluição atual pode ter efeitos desiguais não apenas sobre a população pobre hoje, mas também sobre a do futuro, contribuindo para a perpetuação da armadilha da pobreza. O foco central de literatura a respeito de justiça ambiental tem sido as localidades desproporcionais das atividades poluidoras. Economistas defendem que tal desproporcionalidade ocorre basicamente por três razões: primeiro, empresas podem estar incorporando em suas decisões uma preferência para não prejudicar os grupos em questão. Em segundo lugar, a localidade de atividades poluidoras tende a estar correlacionada a espaços que possuem terrenos mais baratos, assim como mão-de-obra barata, o que pode estar relacionado com locais de residências mais pobres por diversas razões. Por último, os agentes governamentais tomam decisões que afetam a localização de tais instalações, por meio do processo de licenciamento e outros incentivos que conduzem as empresas a tais áreas. As figuras abaixo demonstram alguns exemplos das correlações, utilizando a demografia do Censo dos Estados Unidos e a localização de grandes poluidores identificados no *Toxic Release Inventory (TRI)* ou Inventário de Liberação de Tóxicos em português. A figura 1 mostra que as instalações estão localizadas de forma desproporcional nas áreas de menor rendimento, sendo a figura 2 uma ampliação de um ponto da área da Figura 1 (Carolina do Norte), é possível verificar que cerca de 63% da liberação de resíduos tóxicos está localizada em áreas que possuem um rendimento menor que \$21.000 por habitante. (BANZHAF; MA; TIMMINS, 2019)

Figura 1 - Emissões de grandes poluentes e renda per capita na Carolina do Norte, 2010



Fonte: Environmental Justice: The Economics of Race, Place, and Pollution, p. 187

Figura 2 - Emissões de grandes poluentes e renda per capita em uma parte da Carolina do Norte, 2010



Fonte: Environmental Justice: The Economics of Race, Place, and Pollution, p. 188

Henri Acselrad diagnostica que a desigual exposição aos riscos ambientais e climáticos se deve ao diferencial de variabilidade entre os grupos sociais, os mais ricos conseguem fugir e adaptar-se aos riscos enquanto os mais pobres tendem a permanecer dentro do risco. No livro “O que é Justiça Ambiental” de Acselrad, Mello e Bezerra (2008), é debatido o Memorando Summers (1991), em que é discutido a tese da poluição transferida para o Terceiro Mundo, a partir do seguinte trecho: “Cá entre nós, o Banco Mundial não deveria estar encorajando mais migração das indústrias poluidoras para os países menos desenvolvidos?”, em que Lawrence Summers, executivo do Banco Mundial, autor do referido documento, apresenta três argumentos para sua teoria: primeiro, a lógica que o meio ambiente seria apenas uma “preocupação estética” para os bem de vida, segundo, a população mais pobre, em sua maioria, não vive tempo necessário para sofrer os efeitos da degradação ambiental, e por último, pela “lógica econômica”, as populações em países pobres tendem a receber salários mais baixos, e por isso, suas mortes teriam um custo mais baixo que nos países ricos.

Suas alegações admitem um quadro impiedoso da existente desigualdade em termos de proteção ambiental no planeta, indicando que é para regiões mais pobres que empreendimentos econômicos mais danosos devem se dirigir. Tais regiões mais pobres, também sofrem de outras desigualdades estruturais, como uma maior privação socioeconômica que impede o acesso de grupos sociais e étnicos às esferas decisórias do Estado, como ausência do investimento em infraestrutura de saneamento, política de controles de risco de moradias, mapeamento de áreas de desertificação e entre outros fatores que afetam o bem-estar cotidiano da população. Os princípios da Justiça Ambiental “Poluição tóxica para ninguém” vão além do “individualismo possessivo”, e se mostram diferentes frente a exportação de injustiça ambiental (ACSELRAD, MELLO, BEZERRA, 2008).

As causas para a desigualdade na proteção ambiental se refletem por diversos motivos, entre os principais estão relacionados ao mercado, em que os mais ricos são capazes de escapar dos riscos ambientais residindo em áreas de maior valor. A população minoritária é afetada por um duplo mecanismo e populações de renda minoritária tendem a habitar em áreas de maior risco e com menos infraestrutura. Dessa forma:

À sobreposição de benefícios para o capital, soma-se a uma sobreposição de condições de destituição para as populações que residem em áreas periféricas: a insuficiência de renda, de acesso a serviços públicos, a infraestrutura, e de capacidade de influência sobre o poder regulatório/fiscalizador (ACSELRAD, MELLO, BEZERRA, 2008, p. 68).

A importância da definição de um quadro de Justiça Ambiental reflete-se na compreensão do desenvolvimento da Justiça Climática. A ideia e o movimento da Justiça Ambiental tiveram uma grande influência na forma como a Justiça Climática tem sido conceitualizada. O movimento de Justiça Ambiental apresentou diversos desafios minuciosos relacionados às definições dos termos ambiente e justiça. Ao definir “ambiente”, foi necessário que o movimento afastasse o significado do ambiente como a natureza ou deserto, desligados da vida cotidiana da sociedade, ou seja, onde as pessoas não estavam, e passasse a ser visto como o lugar em que os seres humanos vivem e trabalham, em que riscos ambientais significam apresentar riscos à vida cotidiana dessa forma. A concepção de justiça no movimento foi bastante diversa e pluralista, o foco inicial em Justiça Ambiental era relatar as injustiças na distribuição dos riscos ambientais e a proteção governamental, em que comunidades pobres e comunidades de cor eram expostas a mais vulnerabilidade que comunidades mais ricas e brancas. O conceito de Justiça Ambiental passou a representar a realidade da desigualdade

socioeconômica que muitas comunidades vivem diariamente (SCHLOSBERG, COLLINS, 2014).

Decorrente da Justiça Ambiental, a Justiça Climática ressalta a consciência que as consequências das mudanças climáticas atingem de forma e intensidade diferentes grupos sociais. O movimento de Justiça Climática é singular, considerando a metáfora da “nave espacial” de Boulding (1966), em que os impactos ambientais em um planeta limitado atingem todos seus habitantes, pois como “tripulantes” de uma mesma nave, os seres humanos compartilham os mesmos recursos e espaço, a metáfora é adaptada às mudanças climáticas, observando que grandes organizações que não atuavam com questões relacionadas a mudanças ambientais passam a se preocupar com questões climáticas. Por mais que as mudanças climáticas aconteçam em todo o planeta, a intensidade dos impactos sobre os diferentes grupos sociais é desproporcional. Geralmente, grupos sociais que apresentam uma maior vulnerabilidade socioeconômica tendem a ser os mais afetados, considerando que possuem menos condições materiais para adaptações e resistências em tais cenários, como obras de infraestrutura e uma maior renda para enfrentar as flutuações de preços no mercado (MILANEZ; FONSECA, 2010).

As alterações climáticas são um problema a longo prazo e suas consequências são inúmeras. Embora as emissões de gases de efeito estufa por pessoa sejam mais elevadas nos países de maior rendimento, os impactos nos países de baixo rendimento são maiores. A tabela 1 abaixo mostra as estimativas dos impactos das alterações climáticas sobre o bem-estar, expresso como um ganho ou perda de rendimento equivalente em porcentagem do PIB. A África Subsaariana chega a uma perda de bem-estar equivalente a um quarto do rendimento. Países de baixos rendimentos são mais afetados por diversos motivos, como a localização em zonas tropicais mais próximas ao Equador, afetando a produção agrícola, devido à falta de recursos para adaptações climáticas. Além disso, países de alto rendimento podem achar mais fácil e barato compensar os países mais pobres pelos danos causados pelas alterações climáticas, em vez de pagar pela redução de suas próprias emissões de gases de efeito estufa (TOL, 2009).

Tabela 1 - Estimativas do impacto das alterações climáticas sobre o bem-estar (ganhos ou perdas de renda em termos de PIB)

Estudo	Aquecimento (°C)	Impacto (% do PIB)	Região em pior situação		Região em melhor situação	
			(% do PIB)	(Nome)	(% do PIB)	(Nome)
Fankhauser (1995)	2.5	-1.4	-4.7	China	-0.7	Leste europeu e ex-República Soviética
Tol (1995)	2.5	-1.9	-8.7	África	-0.3	Leste europeu e ex-República Soviética
Nordhaus and Yang (1996)	2.5	-1.7	-2.1	Países em desenvolvimento	0.9	ex-República Soviética
Nordhaus and Boyer (2000)	2.5	-1.5	-3.9	África	0.7	Rússia
Maddison (2003)	2.5	-0.1	-14.6	América do Sul	2.5	Europa Ocidental
Rehdanz and Maddison (2005)	1.0	-0.4	-23.5	África Subsaariana	12.9	Sul da Ásia

Fonte: The Economic Effects of Climate Change, p. 31, Richard Tol (adaptado).

No Brasil, já existem estudos que relacionam os impactos das mudanças climáticas e a vulnerabilidade. Os riscos serão ainda mais elevados devido a temperaturas mais elevadas e, conseqüentemente, o aumento de eventos pluviométricos. Estudos preliminares projetam que entre 2070 e 2100, um aumento médio da temperatura de 2°C a 3°C pode duplicar o número de dias com chuvas fortes em São Paulo. Os impactos das mudanças climáticas podem induzir a uma intensificação das cheias e deslizamentos de terra. Inundações mais frequentes podem aumentar o risco de leptospirose, que em conjunto com a crescente poluição que desencadeia o risco de doenças respiratórias, poderia deixar a população ainda mais vulnerável (NOBRE, 2011). Com isso, o presente trabalho busca verificar como as taxas de alagamento, inundações e enxurradas afetam o bem-estar social, a partir do Índice de Gini, Índice de Vulnerabilidade Social e Índice de Desenvolvimento Humano.

2.2 LITERATURA EMPÍRICA

O movimento por Justiça Ambiental até Justiça Climática trilhou um longo caminho até o reconhecimento de seus termos. As primeiras revisões de literatura sobre Justiça Ambiental começam a partir da Greve de Saneamento de Memphis em 1968, que foi uma ação tomada por

grupos nacionais de afro-americanos contra as preocupações de tratamento injusto e justiça ambiental em Memphis, Tennessee. A greve defendia uma remuneração justa e melhores condições de trabalho para os trabalhadores do lixo de Memphis (EPA, 2022). O movimento Justiça Ambiental ganhou forças a partir de protestos no condado afro-americano de Warren, Carolina do Norte, Estados Unidos, em 1982. As inconformidades com as desigualdades socioambientais deram origem ao Estudo do Gabinete de Contabilidade, Localização de Aterros de Resíduos Perigosos e sua Correlação com Estatuto Racial e Econômico de Comunidades Envolventes Geral dos Estados Unidos da América em 1983. Tal estudo revelou que três em cada quatro dos aterros de resíduos comerciais perigosos estão localizados em áreas predominantemente afro-americanas, embora os afro-americanos representassem apenas 20% da população. Quinze anos mais tarde, o estado da Carolina do Norte é obrigado a pagar mais de 25 milhões de dólares para limpar e desintoxicar o aterro de Warren (BULLARD, 2001).

Os protestos do condado de Warren também levaram a Comissão de Justiça Racial a produzir em 1987 o primeiro estudo nacional “*Toxic Waste and Race*” que correlacionava a localização de instalação de resíduos e padrões demográficos. A variável “raça” foi considerada a mais potente em relação às localidades dos resíduos, superando as variáveis pobreza e valores de terra/imobiliários. Em 1990, *Dumping in Dixie: Race Class, and Environmental Quality* foi o primeiro livro que demonstrou os principais impactos socioeconômicos e psicológicos associados a localidades de instalações nocivas e a mobilização da comunidade afro-americana, que fez com que muitos movimentos locais e isolados se associassem a um movimento multiétnico e multirregional, convergindo os movimentos de justiça social e ambiental no movimento pela justiça ambiental (BULLARD, 2001).

Um dos eventos mais importantes da história do movimento foi a Primeira Conferência Nacional de Liderança Ambiental de Pessoas de Cor, em 1991, que contou com mais de 650 líderes de base e nacionais de todo o mundo, expandindo o conceito da justiça ambiental para além dos padrões de resíduos tóxicos, passando a incluir questões relacionadas a saúde pública, uso do solo, habitação, entre outros. Em setembro do mesmo ano, líderes do evento adotaram os “17 Princípios da Justiça Ambiental”, com o objetivo de servir como um guia para organizações governamentais ou não. Conforme a preocupação da população crescia a respeito de políticas ambientais assim como o avanço de pesquisas científicas relacionadas ao assunto, o Presidente Clinton, em 1994, emitiu a Ordem Executiva 12898 para Justiça Ambiental nas Populações Minoritárias e nas Populações de Baixa Renda, Tal ordem tinha como objetivo

combater injustiças ambientais com base em leis e regulamentos, apelando à melhorias de metodologias de avaliação e atenuação dos impactos, do efeito na saúde da exposição múltipla e cumulativa e para realização de estudos de dados sobre a desproporcionalidade dos riscos das populações de baixa renda e minoritárias (BULLARD, 2001).

Junto com a Justiça Ambiental, em 1987, na Assembleia Geral da ONU, o tema Justiça Climática já estava presente de forma indireta, visto que as alterações climáticas foram abordadas por alguns países que temiam ser atingidos mais cedo e mais severamente do que outros. As Maldivas, por exemplo, tinham sofrido graves cheias e a ideia de que outro país poderia ser uma vítima precoce devastada pela invasão do nível do mar foi sentida como uma ameaça real. Em junho de 1992, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) no Rio de Janeiro, que tinha como objetivo analisar as alterações climáticas e o desenvolvimento sustentável (BOLLIN, 2007).

As Partes devem proteger o sistema climático em benefício das gerações presentes e futuras da humanidade, com base na equidade e de acordo com as suas responsabilidades comuns mas diferenciadas e respectivas capacidades. Por conseguinte, os países desenvolvidos devem assumir a liderança no combate às alterações climáticas e aos seus efeitos adversos (...) (NAÇÕES UNIDAS, 1992, p. 4).

A iniciativa de Justiça do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas foi fundada em 2001, como resultado direto da primeira Conferência de Justiça Climática em Haia durante a reunião da COP6 da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC). Os membros da iniciativa incluíam um grupo diversificado que representavam diversas comunidades, e expuseram 10 princípios de justiça climática em 2002, em que suas convicções estavam baseadas em diminuir as emissões e uso de combustíveis fósseis e proteger as populações vulneráveis (SCHLOSBERG, COLLINS, 2014).

O furacão Katrina (2005) é fortemente conhecido como uma das principais influências no desenvolvimento e inserção de Justiça Ambiental e Climática. Estudiosos e defensores da justiça ambiental passaram a notar como as alterações climáticas fazem parte da injustiça ambiental, e com isso, afetam de maneira desproporcional as comunidades mais pobres e minoritárias. O Katrina foi responsável por repensar que os impactos de chaminés de fumo de refinarias de petróleo e outras indústrias poluidoras que estavam localizadas próximas de Nova Orleans não apenas afetam a população local de forma direta, como também, foram responsáveis por causar a entrada de gases de efeito estufa na atmosfera, que causou o

aquecimento do Golfo e se juntou à força do Katrina. O entendimento entre os danos ambientais e a vulnerabilidade de comunidades afetadas pelo furacão trouxe uma maior força para movimentos relacionados a questões climáticas. Depois do furacão Katrina, inúmeros estudos relacionados à Justiça Ambiental e, especialmente, à Justiça Climática foram realizados (SCHLOSBERG, COLLINS, 2014). Abaixo, no quadro 6, é apresentado os principais acontecimentos da Justiça Ambiental e Justiça Climática.

Quadro 6 - Principais acontecimentos da Justiça Ambiental e Justiça Climática

Ano	Movimento relacionado	Evento
1968	Justiça Ambiental	Greve de Saneamento de Memphis
1982	Justiça Ambiental	Protestos no condado de Warren
1983	Justiça Ambiental	Criação do General dos Estados Unidos da América Estudo do Gabinete de Contabilidade, Localização de Aterros de Resíduos Perigosos e sua Correlação com Estatuto Racial e Econômico de Comunidades Envolventes
1987	Justiça Ambiental	Comissão de Justiça Racial produz o estudo nacional " <i>Toxic Waste and Race</i> "
1987	Justiça Climática	A Justiça Climática começa a aparecer de forma indireta em assembleias da ONU
1990	Justiça Ambiental	" <i>Dumping in Dixie: Race Class, and Environmental Quality</i> " primeiro livro focado em injustiça ambiental dos Estados Unidos
1991	Justiça Ambiental	Primeira Conferência Nacional de Liderança Ambiental de Pessoas de Cor
1992	Justiça Climática	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (UNCED)
1994	Justiça Ambiental	Emissão da Ordem Executiva 12898 para Justiça Ambiental nas Populações Minoritárias e nas Populações de Baixa Renda
2001	Justiça Climática	A iniciativa de Justiça de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas foi fundada
2002	Justiça Climática	É exposto os 10 Princípios da Justiça Climática
2005	Justiça Climática	Furacão Katrina, o movimento de Justiça Climática passa a ser notado pela sociedade

Fonte: Elaborado pela autora

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste capítulo é analisar o comportamento dos dados climáticos considerados extremos para o presente trabalho, sendo eles alagamentos, inundações e enxurradas, e analisar sua relação com os dados socioeconômicos selecionados, considerando Índice de Gini, Índice de Vulnerabilidade Social e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Como os dados socioeconômicos do Censo Brasileiro têm uma periodicidade de 10 anos, os dados climáticos foram adaptados de maneira que fosse possível ter uma maior clareza do cenário para os anos de 2000 e 2010. Dessa maneira, os dados climáticos de 2000 serão uma média aritmética de 1998, 1999, 2000, 2001 e 2002 e os dados climáticos de 2010 serão uma média aritmética de 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.

A estatística descritiva tem como objetivo a descrição dos dados (LOPES, 2005). Abaixo, é apresentado a tabela-resumo das características descritivas para os dados de desastres climáticos de alagamentos, enxurradas e inundações agregados de meados de 2000. Na Tabela 2, são apresentadas as medidas: média, mediana, desvio padrão, curtose, assimetria, mínimos e máximos.

Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados climáticos entre os municípios brasileiros em 2000

	Óbitos	Enfermos	Desalojados	Desaparecidos	Ocorrências	Prejuízos Privados (R\$)	Prejuízos Públicos (R\$)
Média	0,01	1,34	7,89	0,01	0,05	96.046,13	25.513,19
Mediana	0	0	0	0	0	0	0
Desvio padrão	0,12	52,56	116,32	0,45	0,13	1.152.858	378.055
Curtose	2.090	4.273,6	2.449,4	4.519,7	13,7	954,4	2.987
Assimetria	40,75	62,67	43,70	65,10	3,25	27,16	48,90
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	7	3.656,8	7.009,4	32	1,2	50.920.081	24.051.362

Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se pela Tabela 2 que a média em meados de 2000 dos municípios brasileiros apresentarem um evento climático extremo da nossa amostra é 0,05 ocorrências/ano, sendo uma média de 1,34 enfermos e quase 8 pessoas desalojadas por município. A mediana da amostra é 0, e o desvio padrão, que apresenta o grau de dispersão da amostra em relação à média, crescentemente, é: óbitos, 0,12, ocorrência, 0,13, desaparecidos, 0,45, enfermos, 52,56,

desalojados, 116,32, prejuízos públicos, R\$378.055,00 e prejuízos privados, R\$115.285,00. Dessa maneira, é possível notar que, embora a média de ocorrência de um desastre seja pequena, quando acontece um evento seus impactos são devastadores em nossa sociedade.

Em termos de caracterização da distribuição foram analisadas a assimetria e curtose, sendo a assimetria a falta de simetria e a curtose correspondente ao achatamento da função de distribuição de probabilidade. Todos os valores de assimetria de tabela são positivos, dessa forma, indicam que a distribuição é assimétrica à direita. Todos os valores de curtose também são positivos, dessa maneira, representam uma distribuição mais pontuda e concentrada.

Em meados de 2000, não foram apresentadas ocorrências dos eventos climáticos extremos de alagamentos, enxurradas e inundações nos estados de Rondônia, Sergipe e Distrito Federal. A média de ocorrências para cada região do Brasil foi: Norte, 0,027 por município, Nordeste, 0,010 por município, Centro-Oeste, 0,044 por município, Sudeste, 0,040 por município e Sul, 0,1142 por município. Os estados brasileiros que mais foram atingidos por eventos climáticos da amostra foram Espírito Santo e Santa Catarina, sendo Santa Catarina o estado que possui o valor máximo de média de 1,2 ocorrências em 3 de seus municípios no Brasil.

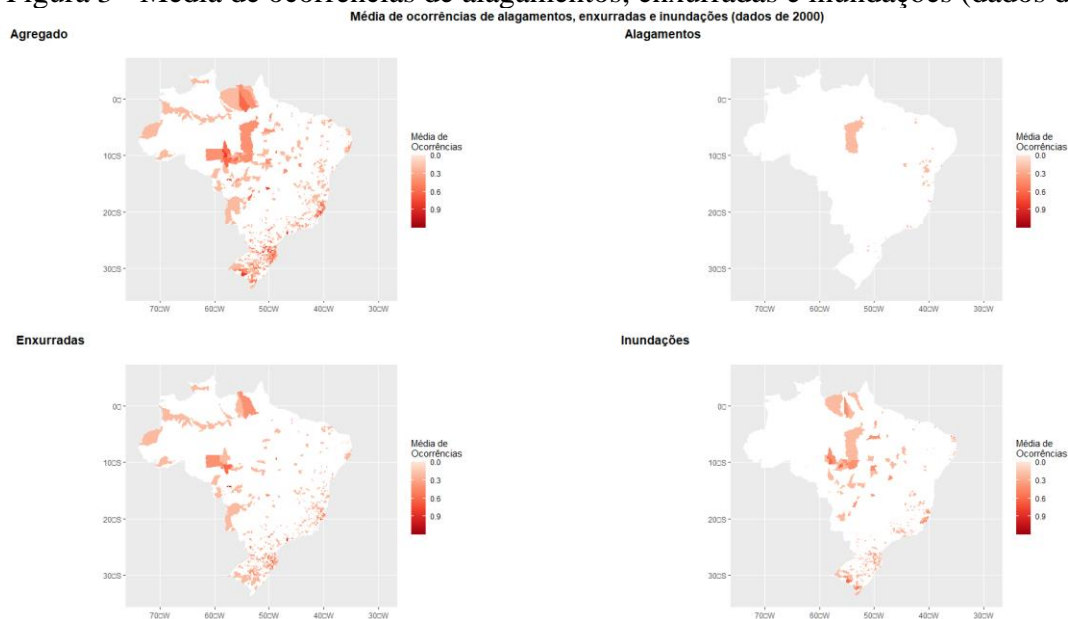
Desagregando os eventos climáticos, foi realizada uma análise individual de cada evento para entender melhor o comportamento da amostra. Para a ocorrência de alagamentos, foi obtido uma média de 0,0015 ocorrências por município do Brasil, sendo a soma das médias de 8,4 eventos de alagamento/ano. Bahia e Santa Catarina são os estados com maior número de ocorrências, assim como as regiões com maior número de ocorrências foram respectivamente Nordeste, Sul, Sudeste e Norte. Não houve ocorrência de alagamentos em meados de 2000 na região Centro-Oeste.

Em relação a enxurradas, a soma da média de ocorrências no Brasil foi de 171,6, com uma média de 0,031 ocorrências por município. As regiões do Brasil com o maior número de ocorrências foram Sul, com a soma das médias de 91,2 ocorrências/ano, Sudeste com a soma das médias de 35,4 ocorrências/ano e Nordeste com a soma das médias de 27,8 ocorrências/ano. Todas as regiões do Brasil em meados de 2000 apresentaram ocorrências de enxurradas.

O Brasil teve uma média de 0,017 ocorrências de inundações por cidade, registrando a soma da média total de 97,4 ocorrências por ano entre 1998 e 2002. Os maiores números de média de ocorrências de inundações ocorreram nas regiões Sul, com a média da soma de 40,4 ocorrências por ano, Sudeste com a média da soma de 31,2 ocorrências por ano, e Nordeste

com a média da soma de 12 ocorrências por ano. Novamente, todas as regiões do Brasil apresentaram ocorrência de inundações. Abaixo, é apresentada a figura 3, em que é possível visualizar a concentração das ocorrências dos eventos climáticos extremos nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Observa-se que as enxurradas apresentam a maior média das ocorrências entre os eventos selecionados, sendo aproximadamente 1966,67% maior que alagamentos e 82,35% maior que inundações.

Figura 3 - Média de ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações (dados de 2000)



Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Elaborado pela autora.

Os dados socioeconômicos de 2000 são apresentados abaixo na tabela 3. A leitura do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) pode ser feita considerando os seguintes parâmetros: de 0-0,2 a vulnerabilidade é considerada muito baixa, 0,2-0,3 baixa, 0,3-0,4 média, 0,4-0,5 alta e de 0,5-1 muito alta (IPEA, 2022). Dessa forma, quanto mais próximo de 1, maior o indicador de vulnerabilidade. Sendo a média do Indicador de Vulnerabilidade Social 0,48, podemos considerar o Brasil como um país com uma vulnerabilidade alta, sendo a vulnerabilidade de Capital Humano e Renda e Trabalho as maiores, representando problemas de baixa renda, mortalidade infantil, crianças fora da escola, mães jovens, analfabetismo, desocupação, trabalho informal e trabalho infantil. O Índice de Vulnerabilidade Social de Infraestrutura Urbana é considerado médio, porém, é o índice que apresenta o maior desvio padrão e o seu valor máximo chega a 1.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento de saúde, educação e renda de um município. De 0 a 0,499 é considerado um IDHM muito baixo, 0,5 a 0,599 baixo, 0,6 a 0,699 médio, 0,7 a 0,799 alto e a partir de 0,8 muito alto (PNUD; IPEA; FJP, 2013). O Brasil no ano de 2000 apresenta uma média de IDHM de 0,52, se enquadrando em uma classificação baixa, sendo IDHM Educação o menos favorável, apresentando valor mínimo de 0,04. O Índice de Gini varia de 0 a 1, sendo que 0 representa uma situação de igualdade e 1 de extrema desigualdade (IPEA, 2004). A média da amostra é de 0,55, sendo seu melhor valor 0,30 e seu pior valor 0,88.

Tabela 3 - IVS, IDH e Gini per capita (2000)

	IVS	IVS Inf. Urb.	IVS Capital Humano	IVS Renda e Trabalho	IDHM	IDHM Long.	IDHM Educação	IDHM Renda	Gini per capita
Média	0,48	0,32	0,56	0,56	0,52	0,72	0,35	0,58	0,55
Mediana	0,48	0,30	0,56	0,56	0,53	0,73	0,35	0,59	0,55
Desvio padrão	0,14	0,20	0,15	0,14	0,10	0,07	0,13	0,09	0,07
Curtose	-0,97	-0,10	-0,85	-0,90	-0,92	-0,75	-0,84	-0,89	0,54
Assimetria	0,08	0,62	0,06	-0,05	-0,14	-0,32	0,11	-0,12	0,19
Mínimo	0,14	0	0,15	0,17	0,21	0,54	0,04	0,33	0,30
Máximo	0,87	1	0,99	0,93	0,82	0,87	0,74	0,87	0,88

Fonte: Elaborado pela autora.

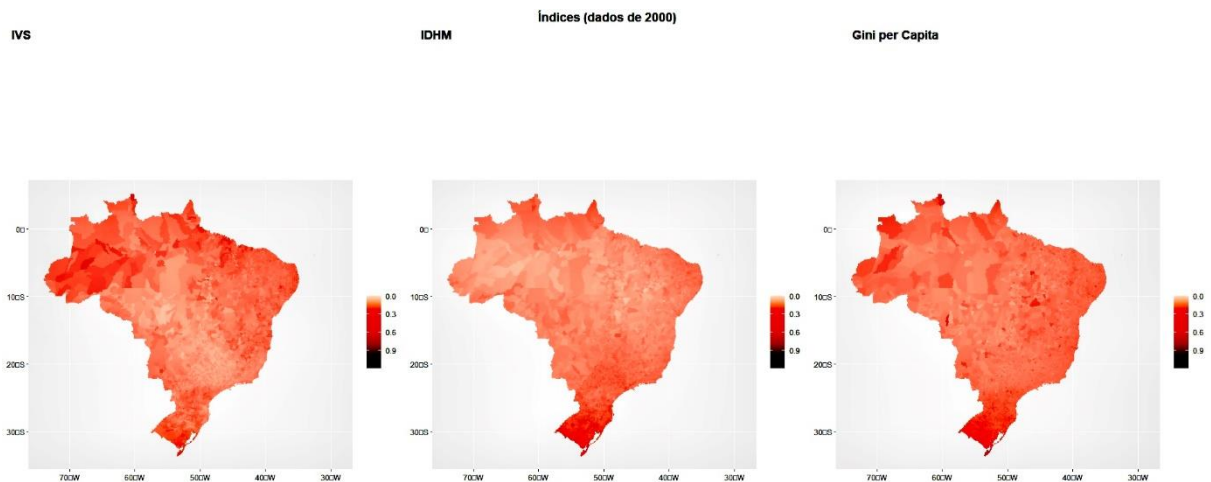
Com o objetivo de compreender os padrões regionais dos dados socioeconômicos em 2000, foi elaborado a figura 4 e a tabela 4 abaixo que apresenta a média por região do Brasil. A análise permite observar que a região Norte é a que apresenta a maior média de vulnerabilidade social do país, enquanto o Sul possui a menor. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) possui seus melhores resultados nas regiões Sul e Sudeste e o Nordeste possui a menor média de IDHM do país. O Gini per capita é o índice que apresenta a menor variação de pontos entre as médias das regiões, sendo o Sul a região que possui a maior média de igualdade e o Norte a de maior desigualdade, sendo uma diferença de apenas 0,0746 pontos entre o melhor e o pior resultado.

Tabela 4 - Média dos indicadores socioeconômicos 2000

Região	IVS	IDHM	Gini per capita
Norte	0,6375	0,4435	0,6037
Nordeste	0,6039	0,4223	0,5697
Centro-Oeste	0,4471	0,5537	0,5701
Sudeste	0,4007	0,5895	0,5379
Sul	0,3598	0,6039	0,5291

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 - Índices de IVS, IDHM e Gini per capita no Brasil (dados de 2000)



Fonte: IBGE. Elaboração da Autora.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Elaborado pela autora.

Para os dados climáticos de meados de 2010 (média aritmética de 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012), as estatísticas descritivas abaixo na tabela 5 representam o conjunto de dados. A média de ocorrências de eventos climáticos extremos em 2010 foi de 0,19 por município, sendo um aumento considerável de 280% de média de ocorrências quando comparado a 2000. Os resultados de crescimento da média de ocorrência de eventos climáticos extremos do presente trabalho estão de acordo com outros estudos já realizados, apresentando que o Brasil segue a mesma tendência mundial do crescimento de frequência e intensidade de eventos de desastres meteorológicos e hidrológicos (ALVINO-BORBA; GUERRA; MOREIRA, 2020).

As demais variáveis da tabela 5 também demonstram um aumento expressivo do impacto que essas ocorrências tiveram. O número de óbitos e desaparecidos por cidade teve um

aumento de 400%, sendo 0,05 por município. Enfermos aumentaram em 256%, sendo uma média de quase 5 pessoas por cidade. Desalojados representam uma das estatísticas mais alarmantes da comparação de médias, com um aumento de 940%, correspondendo uma média de 82 pessoas desalojadas por município. É importante considerar que embora diversos estudos apresentem o aumento dos eventos climáticos e seus impactos, um dos motivos pode estar relacionado a falta de informações rigorosas a respeito dos dados, assim como o próprio Atlas Brasileiro de Desastres Naturais ressalta as dificuldades em armazenamento de dados, unidades padronizadas, dificuldade de interpretação do tipo de desastre e falta de transparência e acesso aos dados (ALVINO-BORBA; GUERRA; MOREIRA, 2020).

Tabela 5 - Estatística descritiva dos dados climáticos do ano 2010

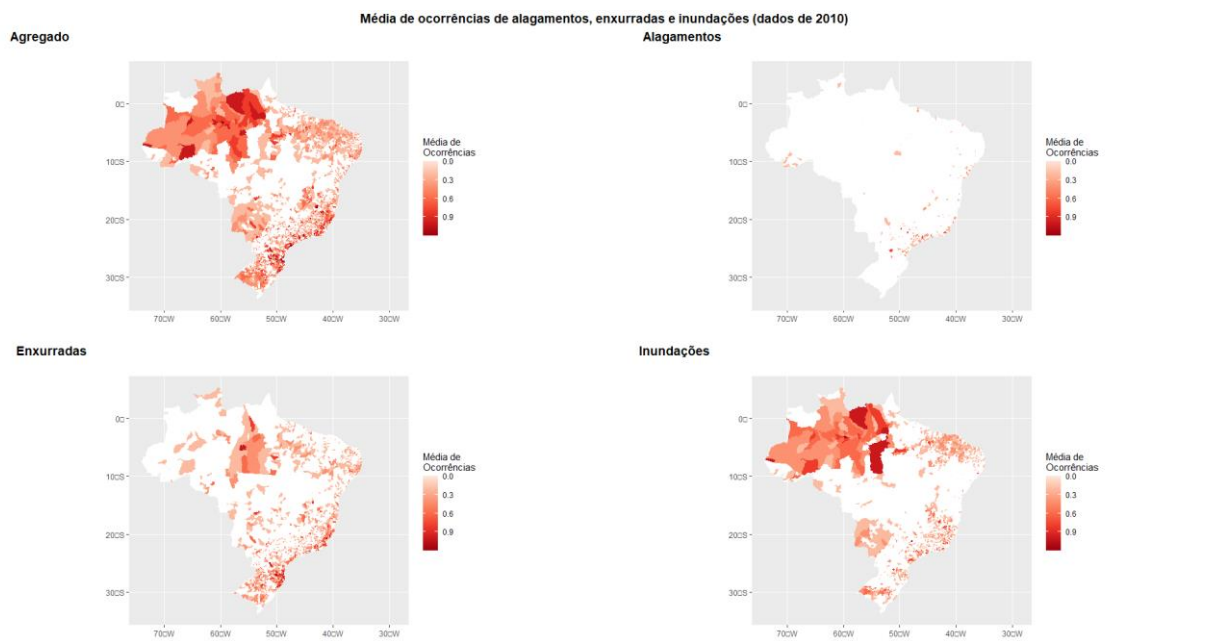
	Óbitos	Enfermos	Desalojados	Desaparecidos	Ocorrências	Prejuízos Privados (R\$)	Prejuízos Públicos (R\$)
Média	0,05	4,77	82,15	0,05	0,19	517.152,5	144.269
Mediana	0	0	0	0	0	0	0
Desvio padrão	1,52	55,97	533,17	1,60	0,28	4.416.895	1.374.558
Curtose	2.619,32	1.104,59	838,10	2.924,23	9,41	1.062,86	1.104,69
Assimetria	50,34	27,99	23,75	50,64	2,36	28,96	30,80
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	84	2.706,2	23.416,8	100	3,4	197.000.000	53.776.989

Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 5 abaixo mostra a distribuição das médias de ocorrências por municípios brasileiros. Para os desastres agregados de 2010, apenas Tocantins e Distrito Federal não apresentaram ocorrências. O estado com maior média de ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações foi Santa Catarina, com uma média de ocorrências de 0,55 por município, sendo o Sul a região que apresenta a maior média de desastres agregados da amostra, com a média de 0,2867 ocorrências por município/ano. No total, foram registradas 1030 ocorrências dos eventos climáticos extremos no Brasil para o ano de 2010, enquanto em 2000, apenas 277.

Realizando a desagregação dos dados, é observado que entre 2008 a 2012, em média, foram registradas 56 ocorrências de alagamentos por ano, sendo um aumento de 571% em comparação a 2000, resultando em uma média de 12 óbitos, 214 enfermos, 13203 desalojados e 20 desaparecidos por ano. Todas as regiões do Brasil apresentaram ocorrências de alagamentos em meados de 2010, sendo a região Sudeste a que possui a maior média, seguida da região Sul. O total de ocorrências enxurradas por ano em meados de 2010 foi de 584, sendo aproximadamente 256 óbitos, 7 mil enfermos, 223 desaparecidos e quase 200 mil pessoas desalojadas por ano. O estado que apresentou a maior média de ocorrências foi Santa Catarina, sendo o Sul a região que apresentou a maior média de ocorrências de 0,23 ocorrência por cidade. Para inundações, foram registradas a média de 390 ocorrências, sendo uma média de 33 óbitos, quase 20.000 enfermos e 25 mil pessoas desalojadas por ano. A região do Brasil que possui a maior média de ocorrências é o Norte.

Figura 5 - Média de ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações (dados de 2010)



A respeito dos dados socioeconômicos de 2010, é apresentada a tabela 6 abaixo, com o Índice de Vulnerabilidade Social, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Gini per capita. A média do Índice de Vulnerabilidade Social para 2010 foi de 0,35, se enquadrando em uma vulnerabilidade média, apresentando uma melhora quando consideramos que em 2000 o

Brasil se encontrava em uma vulnerabilidade alta com 0,48, sendo um avanço de aproximadamente 27% em níveis mais baixos de vulnerabilidade (IPEA, 2015).

O IVS total, IVS Capital Humano e IVS Renda e trabalho apresentam uma melhora tanto na média quanto nos seus máximos e mínimos. O IVS Infraestrutura Capital Humano continua sendo o que apresenta o melhor quadro, estando numa faixa de vulnerabilidade baixa. O IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho passaram a ser considerados de vulnerabilidade muito alta para vulnerabilidade alta.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2010 apresentou uma melhora, passando de uma média de 0,52 para 0,66, se encaixando em um IDHM médio. É possível notar uma melhora de todas as médias de dimensões do IDHM, assim como o aumento de todos seus máximos e mínimos, como, por exemplo Guaribas/PI, que antes apresentava o mínimo do IDHM Educação de 0,04 em 2000, em 2010 apresentou o valor de 0,38 para a mesma dimensão. O desvio padrão do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal também diminuiu, tornando o conjunto de municípios menos disperso (LOPES; PEREIRA, 2017). O Índice de Gini per capita também apresentou melhora na média, mínimo e máximo, considerando que quanto mais próximo de 0 maior a igualdade, o Índice apresentou uma queda de 9% na média, redução no mínimo de aproximadamente 5,3% e no máximo de 7,9%.

Tabela 6 - IVS, IDH e Gini per capita (2010)

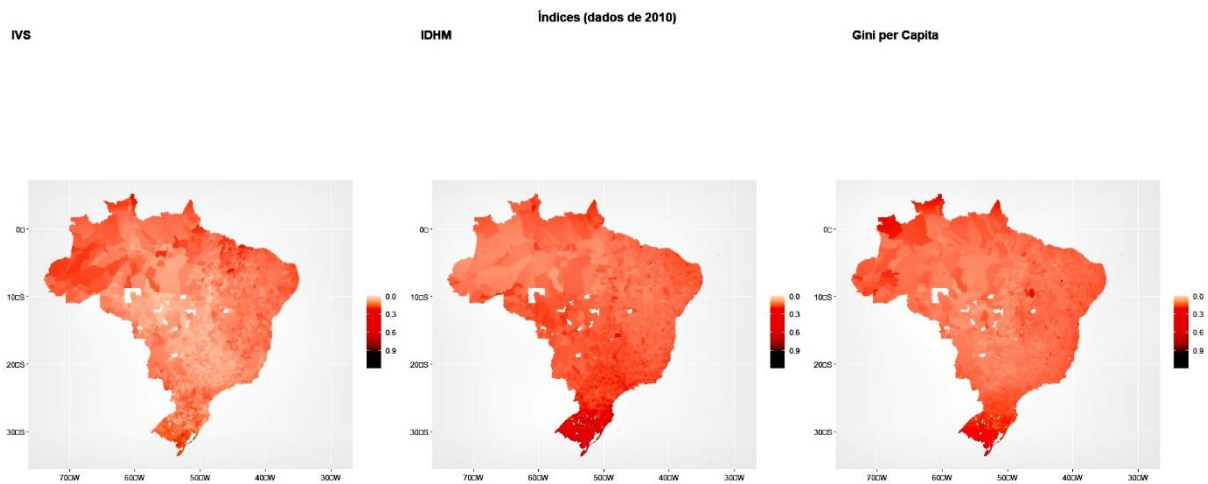
	IVS	IVS Inf. Urb.	IVS Capital Humano	IVS Renda e Trabalho	IDHM	IDHM Long.	IDHM Educação	IDHM Renda	Gini per capita
Média	0,35	0,23	0,42	0,40	0,66	0,80	0,56	0,64	0,50
Mediana	0,34	0,20	0,41	0,39	0,67	0,81	0,56	0,65	0,50
Desvio padrão	0,13	0,17	0,14	0,14	0,07	0,04	0,09	0,08	0,07
Curtose	-0,47	1,52	-0,76	-1,01	-0,85	-0,49	-0,52	-0,88	0,54
Assimetria	0,46	1,10	0,29	0,16	-0,15	-0,40	-0,10	-0,09	0,21
Mínimo	0,09	0	0,12	0,10	0,42	0,67	0,21	0,4	0,284
Máximo	0,78	1	0,82	0,83	0,86	0,89	0,83	0,89	0,81

Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir, na figura 6, é apresentado o mapa dos indicadores socioeconômicos em 2010. É possível observar que todas as regiões do Brasil apresentaram melhoras nos indicadores,

sendo as melhoras no IDHM e IVS em pelo menos 0,10 pontos diferença e Índice de Gini em pelo menos 0,02 pontos diferença. É possível notar a formação de agrupamentos espaciais de municípios com melhores IDHM nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, em contraponto, nas regiões Norte e Nordeste apresentam os municípios com piores IDHM (LOPES; PEREIRA, 2017). Mesmo com os avanços no Índice de Vulnerabilidade Social no país, ainda é possível notar um quadro de disparidades regionais, com a concentração de municípios de vulnerabilidade muito alta na região Norte e Nordeste (IPEA, 2015). Para o Gini per capita, o Norte também é a região que apresenta o pior resultado.

Figura 6 - Índices (dados de 2010)

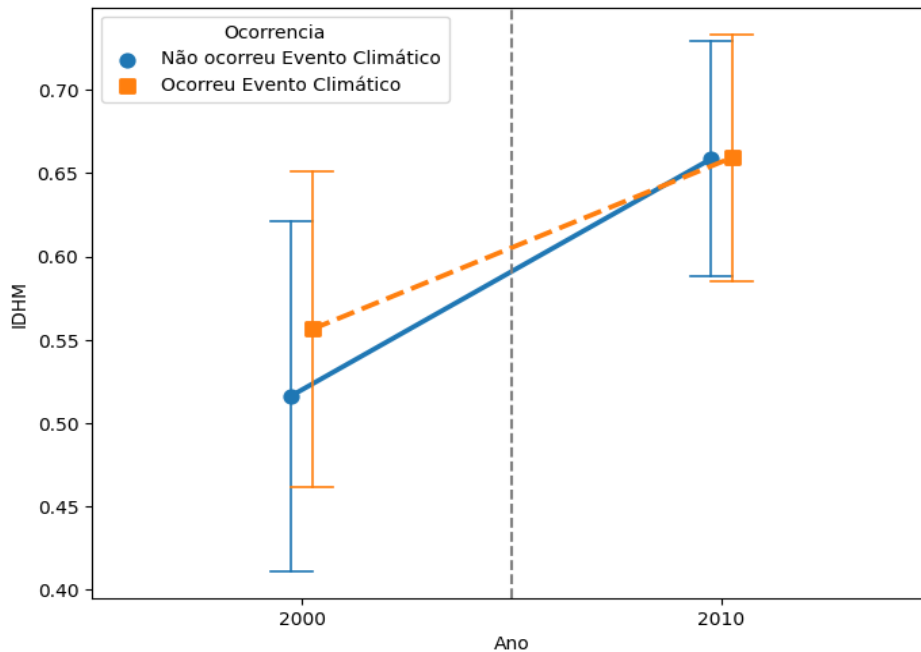


Fonte: IBGE. Elaboração da autora.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Elaborado pela autora.

Após a análise dos eventos climáticos extremos de forma agregada e individual, e a compreensão do funcionamento e o cenário dos indicadores socioeconômicos que representam a vulnerabilidade social, o presente trabalho apresenta como esses indicadores socioeconômicos estão relacionados com as variáveis dos eventos climáticos extremos. Para o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, nota-se que a ocorrência de alagamentos, enxurradas e inundações apresenta uma média no indicador de aproximadamente 0,020 pontos menor. Embora em 2010 o IDHM de municípios que ocorrem eventos climáticos seja maior por 0,0008, pode-se verificar pela inclinação da reta do Gráfico 1 que a tendência dos municípios que não apresentaram eventos climáticos é possuir um IDHM maior conforme os anos se passam.

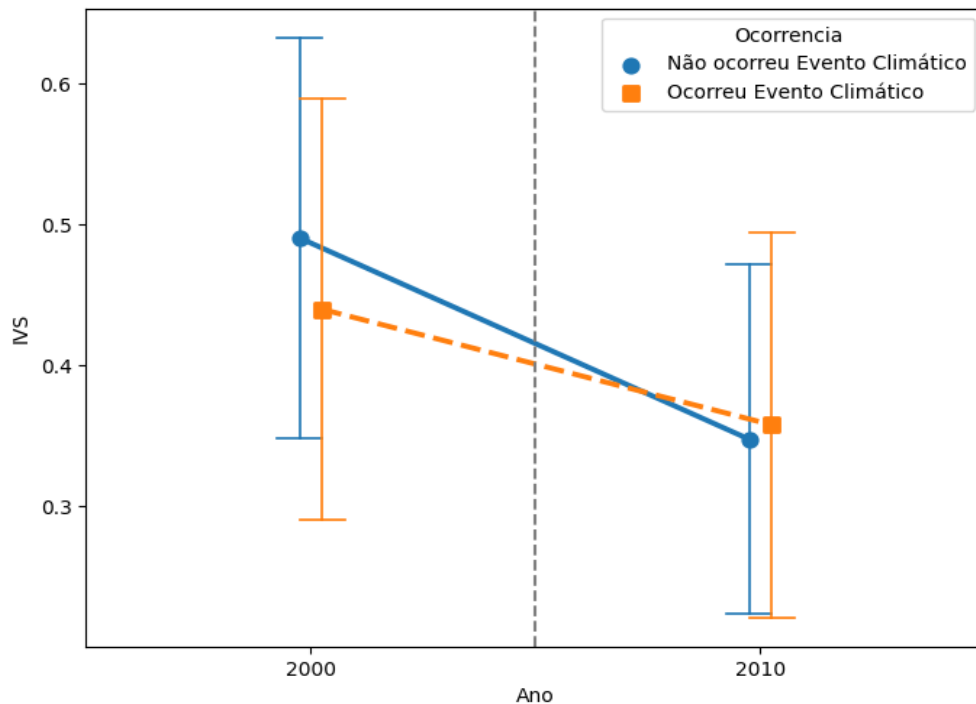
Gráfico 1 - Comparação do número de ocorrências de eventos climáticos em 2000 e 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Elaborado pela autora.

Para o Índice de Vulnerabilidade Social, sendo quanto mais próximo de 1, pior. Inicialmente, em meados dos anos 2000, cidades que ocorreram eventos climáticos apresentavam uma média menor, de 0,43962 em relação a 0,49022 de cidades que não ocorreram eventos climáticos. Em 2010, foi verificada uma melhora da média do IVS no geral, no entanto, cidades que não apresentavam eventos climáticos extremos tiveram a vantagem de aproximadamente 0,010 pontos a menos em comparação a cidades que ocorreram eventos climáticos. Pelo Gráfico 2, podemos notar que a tendência conforme a inclinação da reta é que cidades que não apresentam eventos climáticos extremos de alagamentos, enxurradas e inundações apresentam uma melhora no Índice de Vulnerabilidade Social mais rapidamente.

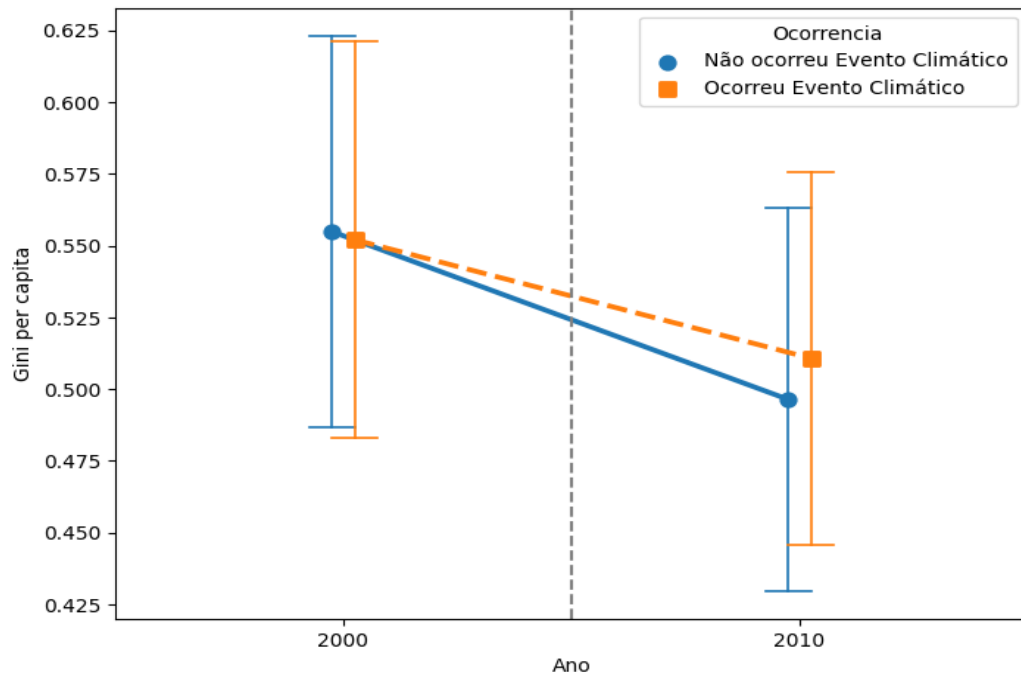
Gráfico 2 - Comparação das médias de ocorrências em relação ao IVS



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Elaborado pela autora.

Para o Índice de Gini, sendo quanto mais próximo de 0 maior a igualdade da população do município, é possível notar apenas uma pequena diferença no indicador baseado na ocorrência de um evento climático ou não em meados de 2000. Para a média de 2010, tanto municípios que ocorreram eventos climáticos ou não apresentaram uma melhora na média, porém, é possível notar que municípios que não sofreram de eventos climáticos estão 0,014 pontos melhores em relação a igualdade do que municípios que sofreram tais eventos, podendo ser verificado pela inclinação da reta do Gráfico 3. Abaixo, a Tabela 7 compara a média dos indicadores socioeconômicos em relação à ocorrência de eventos climáticos entre meados de 2000 e 2010.

Gráfico 3 - Comparação das médias de ocorrências em relação ao Gini per capita



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Elaborado pela autora.

Tabela 7 - Comparação da média de ocorrência entre municípios que ocorreram e não ocorreram eventos climáticos

Ano	Indicador Socioeconômico	Ocorrência	Média
2000	IDHM	Não ocorreu Evento Climático	0,51637
2000	IDHM	Ocorreu Evento Climático	0,55638
2010	IDHM	Não ocorreu Evento Climático	0,65858
2010	IDHM	Ocorreu Evento Climático	0,65938
2000	IVS	Não ocorreu Evento Climático	0,49022
2000	IVS	Ocorreu Evento Climático	0,43962
2010	IVS	Não ocorreu Evento Climático	0,34743
2010	IVS	Ocorreu Evento Climático	0,35765
2000	Gini per capita	Não ocorreu Evento Climático	0,55489
2000	Gini per capita	Ocorreu Evento Climático	0,55201
2010	Gini per capita	Não ocorreu Evento Climático	0,49642
2010	Gini per capita	Ocorreu Evento Climático	0,51074

Fonte: Elaborado pela autora.

Para estimar o efeito causal dos eventos climáticos extremos foi utilizado o modelo estatístico de diferenças em diferenças, baseado na análise dos dados antes e depois do tratamento. Para isso, foram realizados três tipos de regressões em relação aos indicadores socioeconômicos, sendo em relação ao IDHM, IVS e Índice de Gini. A covariância utilizada é a HC1, sendo uma estimativa robusta.

Tabela 8 - Resultados da Regressão

Variáveis	IDHM	Índice de Gini	IVS
R-quadrado:	0,369	0,131	0,189
R-quadrado aj.	0,369	0,131	0,189
F-estatístico:	2647	670,9	1070
Coef Interação	-0,0037	0,0095	0,0127
Z Interação	-3,415	9,73	6,476
P> z Interação	***	***	***

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme representado na Tabela 8, para a regressão em relação ao IDHM, é obtido o R-quadrado de 0,369, ou seja, as variáveis explicativas incluídas no modelo explicam 36,9% da variação no IDHM. O coeficiente de interação -0,0037 demonstra que a ocorrência de um evento climático extremo reduz em 0,37% o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, sendo estatisticamente significativo conforme indicado pelo p-valor de 1%. Os resultados da regressão do IDHM - sendo composto pelo IDHM Longevidade, IDHM Educação e IDHM Renda são similares às pesquisas realizadas anteriormente. A ocorrência de eventos climáticos extremos pode afetar as três dimensões do IDHM, a saúde da população pode ser afetada pela maior exposição a doenças relacionadas a eventos hidrológicos, como dengue, malária e leptospirose. (NOBRE, MARENGO, 2017). Ruas afetadas pelos eventos hidrológicos podem impossibilitar o tráfego de pessoas, dificultando o acesso à educação e ao trabalho. Além disso, a renda também pode ser afetada por meio da danificação a estabelecimentos comerciais e produção de insumos. (LIMA, SOUZA, MIRANDA 2021)

Ao realizar o modelo de diferenças em diferenças para o Gini, o R-quadrado ajustado de 0,131 indica que 13,1% da variação do Índice de Gini pode ser explicada pelas variáveis dos eventos climáticos extremos. Através do coeficiente positivo da interação, é sugerido que a ocorrência de eventos climáticos extremos afeta positivamente o Índice de Gini, indicando a

contribuição dos eventos climáticos extremos para a desigualdade. O efeito é estatisticamente significativo, sendo seu p-valor 1%, indicando que a ocorrência de eventos climáticos extremos aumenta o Índice de Gini em 0,95% longo do tempo. A desigualdade é acentuada por alterações climáticas por meio de condições precárias de acesso a renda e serviços básicos essenciais, como infraestrutura, segurança, saúde e educação (MILANEZ, FONSECA, 2011).

O Índice de Vulnerabilidade Social é composto por três dimensões, sendo IVS Infraestrutura Urbana, que reflete condições de moradia, IVS Renda e Trabalho, que apresenta fatores associados ao fluxo de renda e IVS Capital Humano, relativo à saúde e educação. Para a regressão utilizando a variável do Índice de Vulnerabilidade Social, o R-quadrado ajustado indica que aproximadamente 19% da variação do IVS pode ser explicada pelas variáveis dos eventos climáticos extremos. Sendo o coeficiente de interação 0,0127 positivo, ele indica que a ocorrência dos eventos climáticos extremos contribui para a piora do IVS em 1,27% ao longo do tempo. Os resultados são estatisticamente significativos, como indicado pelo valor z e p-valor de 1%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivo analisar como a população vulnerável socialmente é exposta aos eventos climáticos extremos. O objetivo principal do trabalho é analisar como a teoria da Justiça Climática é refletida no cenário brasileiro, ou seja, se a ocorrência de eventos climáticos extremos pode refletir nos indicadores socioeconômicos que representam a vulnerabilidade social.

Para atingir tal objetivo, inicialmente a pesquisa realizou a revisão de literatura de alguns dos principais nomes vinculados à Justiça Ambiental e à Justiça Climática e os principais marcos de ambos os movimentos. Em seguida, foi realizada a análise dos dados que definem grupos vulneráveis socialmente e a análise dos dados dos eventos climáticos de interesse, sendo eles alagamentos, enxurradas e inundações. Por último, foi analisado se a ocorrência dos eventos climáticos extremos pode afetar os indicadores socioeconômicos.

A alteração do conceito de mudanças climáticas extremas tem vindo a evoluir de um problema que era visto como científico, ambiental e global para o princípio da Justiça Climática: é uma questão de direitos humanos, ligada a questões essenciais de justiça, intensificando desigualdades sociais já existentes (GACH, 2019). Através da análise dos dados climáticos a partir do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) e revisão de artigos a respeito de eventos climáticos extremos hidrológicos, foi verificado que a ocorrência e intensidade de alagamentos, enxurradas e inundações está aumentando. Em 2010 a média de ocorrência de eventos climáticos extremos da amostra teve um aumento considerável de 280% de média quando comparado a 2000, abrangendo diversos impactos, como óbitos e desaparecidos com um aumento de 400%, enfermos com um aumento de 256% e desalojados com um aumento de 940%. Além disso, foram verificados padrões regionais nos dados, com a região Sul apresentando a maior média dos desastres agregados e enxurradas, o Sudeste com a maior média de alagamentos e o Norte com a maior média de inundações.

A análise de dados dos índices socioeconômicos que definem a população vulnerável da nossa amostra - IVS, IDHM e Índice de Gini - apresentaram resultados que vão ao encontro com outros estudos realizados previamente. O Índice de Vulnerabilidade Social apresentou uma melhora de aproximadamente 27%, tirando o Brasil da faixa de vulnerabilidade social alta para a faixa de vulnerabilidade social média. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal também apresentou melhora na média de 26,92%. Para o Índice de Gini, sua melhora foi de

9%. Para as questões de concentrações regionais, foram encontrados que os piores resultados dos índices socioeconômicos estão localizados principalmente nas regiões Norte e Nordeste, enquanto os melhores indicadores estão localizados nas regiões Sul e Sudeste.

Ao comparar as médias dos indicadores socioeconômicos entre cidades que sofreram eventos climáticos extremos e aquelas que não experimentaram tais eventos, constatou-se que, para todos os indicadores socioeconômicos, a inclinação da reta das cidades que não possuíram eventos climáticos foi maior, indicando que possuem uma melhora mais rápida em termos desses indicadores. Utilizando o método de diferenças-em-diferenças para analisar o efeito causal dos eventos climáticos, observou-se que as variáveis explicativas incluídas no modelo explicam 36,9% da variação no IDHM, resultando em uma redução de 0,37% do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. As variáveis do modelo explicam 19% da variação do IVS, aumentando o IVS em 1,27% e explica 13,1% da variação do Índice de Gini per capita, aumentando o Índice de Gini em 0,95% ao longo do tempo.

O estudo acerca da disparidade na distribuição das consequências das mudanças climáticas sobre as populações vulneráveis socialmente oferece possibilidades para os pesquisadores explorarem as suas relações com outras variáveis de interesse, como a segregação racial e políticas públicas climáticas. A análise da ocorrência de eventos climáticos deve seguir uma abordagem integrada, pois depende de diversos fatores socioeconômicos. As principais limitações da pesquisa estão relacionadas a perdas de informações de registros históricos e falta de padrões de informações declaradas em documentos, provocando limitações para a profundidade da análise.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, Alberto. Difference-in-Difference Estimators. **Microeconometrics. The New Palgrave Economics Collection**, London: Palgrave Macmillan, 2010. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230280816_6#citeas. Acesso em: 18 jan. 2023.
- ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos Avançados** **24**, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/hSdks4fkGYGb4fDVhmb6yxk/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 11 jan. 2023.
- ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília; BEZERRA, Gustavo. **O que é justiça ambiental**, Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- ALVINO-BORBA, Andreilcy; GUERRA, Paula Marianela; MOREIRA, Lídia Aparecida Gomes; SACHT, Helenice Maria; ALMEIDA, José Antônio; MATA-LIMA, Herlander. Desastres naturais no Brasil e no mundo: uma análise holística com ênfase nos impactos dos eventos hidrológicos e meteorológicos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.9, p.73718-73740, sep. 2020. ISSN 2525-8761. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17562/14251>. Acesso em: 17 jan. 2023.
- BANZHAF, Spencer; MA, Lala; TIMMINS, Christopher. Environmental Justice: The Economics of Race, Place, and Pollution. **Journal of Economic Perspectives—Volume 33, Number 1**, 2019. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.33.1.185>. Acesso em: 24 jan. 2023.
- BOLIN, Bert. **A History of the Science and Politics of Climate Change: The Role of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- BOULDING, Kenneth E. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In H. Jarrett (ed.), **Environmental Quality in a Growing Economy**, pp. 3-14, 1966. Disponível em: http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/thoc/readings/boulding_spaceshipearth.pdf. Acesso em: 26 jan. 2023.
- BOYCE, James K; ZWICKL, Klara; ASH, Michael. Measuring environmental inequality. **Ecological Economics**, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800916301264?via%3Dihub#pre-view-section-cited-by>. Acesso em: 05 fev. 2023.
- BROOKS, Nick. **VULNERABILITY, RISK AND ADAPTATION: A CONCEPTUAL FRAMEWORK**. Tyndall Centre for Climate Change Research, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/200032746_Vulnerability_Risk_and_Adaptation_A_Conceptual_Framework. Acesso em: 8 dez. 2021.
- BULLARD, Robert D. Environmental Justice in the 21st Century: Race Still Matters. **Phylon** (1960-), vol. 49, no. 3/4, 2001, pp. 151–71, 2008. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3132626>. Acesso em: 14 dez. 2022.

DEBORTOLI, Nathan S; CAMARINHA, Pedro Ivo M; MARENCO, José A; RODRIGUES, Regina R.. An index of Brazil's vulnerability to expected increases in natural flash flooding and landslide disasters in the context of climate change. **Natural Hazards**, 2017. Disponível em: <https://sci-hub.se/https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-016-2705-2>. Acesso em: 15 mar. 2023.

DEFESA CIVIL. Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade). **Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro**, 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/formularios/COBRADE.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Environmental Justice. **Environmental Protection Agency**, 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov/environmentaljustice>. Acesso em: 29 abr. 2023

_____. Environmental Justice-Related Terms As Defined Across the PSC Agencies. **Environmental Protection Agency**, 2013. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-02/documents/team-ej-lexicon.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2023.

_____. How Did the Environmental Justice Movement Arise?. **Environmental Justice Timeline**, 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/environmentaljustice/environmental-justice-timeline>. Acesso em: 18 jan. 2023.

FERREIRA, Pedro Lopes. **Estatística descritiva e inferencial**: Breves notas. Coimbra: Faculdade de Economia: Universidade de Coimbra, 2005.

GACH, Evan. Normative Shifts in the Global Conception of Climate Change: The Growth of Climate Justice. **Special Issue Climate Justice: Social Actors, Contested Politics, and Culture Change**, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-0760/8/1/24>. Acesso em: 06 jan. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

IPEA. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: PNUD, IPEA, 2015.

_____. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Brasília: PNUD, IPEA, 2013.

_____. IDHM brasileiro. **Dados e análises**, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/sites/22-idhm/50-sobre-o-idhm#:~:text=Sites%20Ipea&text=O%20IDHM%20C3%A9%20acompanhado%20por,desevolvimento%20humano%20de%20um%20munic%C3%ADpio>. Acesso em: 30 abr. 2023.

_____. O Atlas. **Atlas da Vulnerabilidade Social**, 2023. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/sobre>. Acesso em: 26 mar. 2023.

_____. O que é? - Índice de Gini. **Desafios do desenvolvimento, Ano 1, Edição 4**, 2004.

Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28. Acesso em: 28 dez. 2022.

KAHN, Matthew E. The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions. **The Review of Economics and Statistics**, 2005. Disponível em:

<https://www.jstor.org/stable/40042902>. Acesso em: 06 fev. 2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

_____. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO**. 5. ed. [S. l.: s. n.], 2003. Disponível em: http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view. Acesso em: 22 dez. 2021.

LIMA, Mariana Caroline Gomes; SOUZA, Werônica Meira de; MIRANDA, Rodrigo de Queiroga. **Efeitos da variabilidade climática e cenários futuros na bacia hidrográfica do Rio Mundaú-Pernambuco/Alagoas**. Revista Brasileira de Climatologia, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/70188/43900>. Acesso em: 14 mar. 2023

LOPES, Paulo Cicero Borges et al. **Análise espacial do índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) no Brasil**. Anais do XIV ENANPEGE... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/77609>>. Acesso em: 11 mar. 2023

MARENCO, José. **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**, 2009. Disponível em: http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf. Acesso em: 2 mar. 2022.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: Edição compacta**. São Paulo: Atlas, 2001.

MILANEZ, Bruno; FONSECA, Igor Ferraz. Climate justice: framing a new discourse in Brazil. **Local Environment**, vol. 17, 2012. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13549839.2012.714757?needAccess=true&journalCode=cloe20>. Acesso em: 09 jan. 2023.

_____. JUSTIÇA CLIMÁTICA E EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: O CASO DAS ENCHENTES NO BRASIL. **Boletim regional, urbano e ambiental - IPEA**, 2010. Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5554/1/BRU_n4_justica.pdf. Acesso em: 05 dez. 2022.

_____. Justiça climática e eventos climáticos extremos: uma análise da percepção social no Brasil. **Terceiro Incluído**, 2011. Disponível em:

<https://revistas.ufg.br/teri/article/view/17842/10673>. Acesso em: 20 mai 2023.

NOBRE, Carlos A, et al. “Vulnerability of Brazilian Megacities to Climate Change: The São Paulo Metropolitan Region (RMSP).” **Climate Change in Brazil: economic, social and regulatory aspects**, 2011: 197–219. Disponível em: https://www.academia.edu/37807057/Vulnerability_of_Brazilian_Megacities_to_Climate_Change_The_S%C3%A3o_Paulo_Metropolitan_Region_RMSP_. Acesso em: 08 dez. 2022.

NOBRE, Carlos. A., & MARENGO, José. A. (Orgs.). **Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar**. São José dos Campos: INCT, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Stoecio-Maia/publication/324411872_Seguranca_Alimentar/links/5accbc340f7e9bcd519bcf1f/Seguranca-Alimentar.pdf. Acesso em: 14 mai. 2023

OTTO, Ilona M *et al.* Social vulnerability to climate change: a review of concepts and evidence. **Regional Environmental Change**, 2017. Disponível em: <https://scihub.se/https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-017-1105-9>. Acesso em: 05 fev. 2023.

PROWSE, Martin. Towards a clearer understanding of ‘vulnerability’ in relation to chronic poverty. **Chronic Poverty Research Centre Working Paper No 24**, 2003. Disponível em: <https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/5593669/5425885.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2022.

SCHLOSBERG, David; COLLINS, Lisette B.. From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, 2014. Disponível em: <https://scihub.se/https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wcc.275>. Acesso em: 07 dez. 2022.

TOL, Richard S. J.. The Economic Effects of Climate Change. **Journal of Economic Perspectives—Volume 23, Number 2**, 2009. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.23.2.29>. Acesso em: 11 dez. 2022.

UNEP. **The Intergovernmental Panel on Climate Change**, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 05 fev. 2023.

UNITED NATIONS. **UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE**, 1992. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 A 2012**, 2013. Disponível em: <https://sosgisbr.files.wordpress.com/2018/02/brasil.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

WISNER, Ben. **DISASTER VULNERABILITY: SCALE, POWER, AND DAILY LIFE**. **GEOJOURNAL**, 1993. Disponível em: https://www.academia.edu/4016583/Disaster_vulnerability_Scale_power_and_daily_life. Acesso em: 23 nov. 2021.