

EVENTOS EXTREMOS: O IMPACTO DA CRISE CLIMÁTICA NAS MIGRAÇÕES NO BRASIL

João Paulo Santos do Nascimento

RESUMO

Este estudo analisa a interação entre eventos climáticos extremos e migrações internas no Brasil, destacando a influência de fenômenos como secas e inundações nos padrões migratórios. Utilizando dados secundários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), o artigo identifica um aumento na frequência e intensidade desses eventos, exacerbando as vulnerabilidades socioeconômicas e pressionando infraestruturas em áreas urbanas e rurais. As regiões mais impactadas incluem o Nordeste, com secas prolongadas, e a Amazônia, com frequentes inundações, impulsionando a migração para centros urbanos. O estudo conclui que é essencial desenvolver políticas públicas integradas que abordem essas dinâmicas de migração e promovam o desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Eventos climáticos extremos, migração interna, Vulnerabilidade, políticas públicas.

ABSTRACT

This study analyzes the interaction between extreme climatic events and internal migrations in Brazil, highlighting the influence of phenomena such as droughts and floods on migration patterns. Using secondary data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the article identifies an increase in the frequency and intensity of these events, exacerbating socioeconomic vulnerabilities and putting pressure on infrastructures in urban and rural areas. The most affected regions include the Northeast, with prolonged droughts, and the Amazon, with frequent floods, driving migration to urban centers. The study concludes that it is essential to develop integrated public policies that address these migration dynamics and promote sustainable development.

KEYWORDS: Extreme climate events, internal migration, vulnerability, public policies.

INTRODUÇÃO

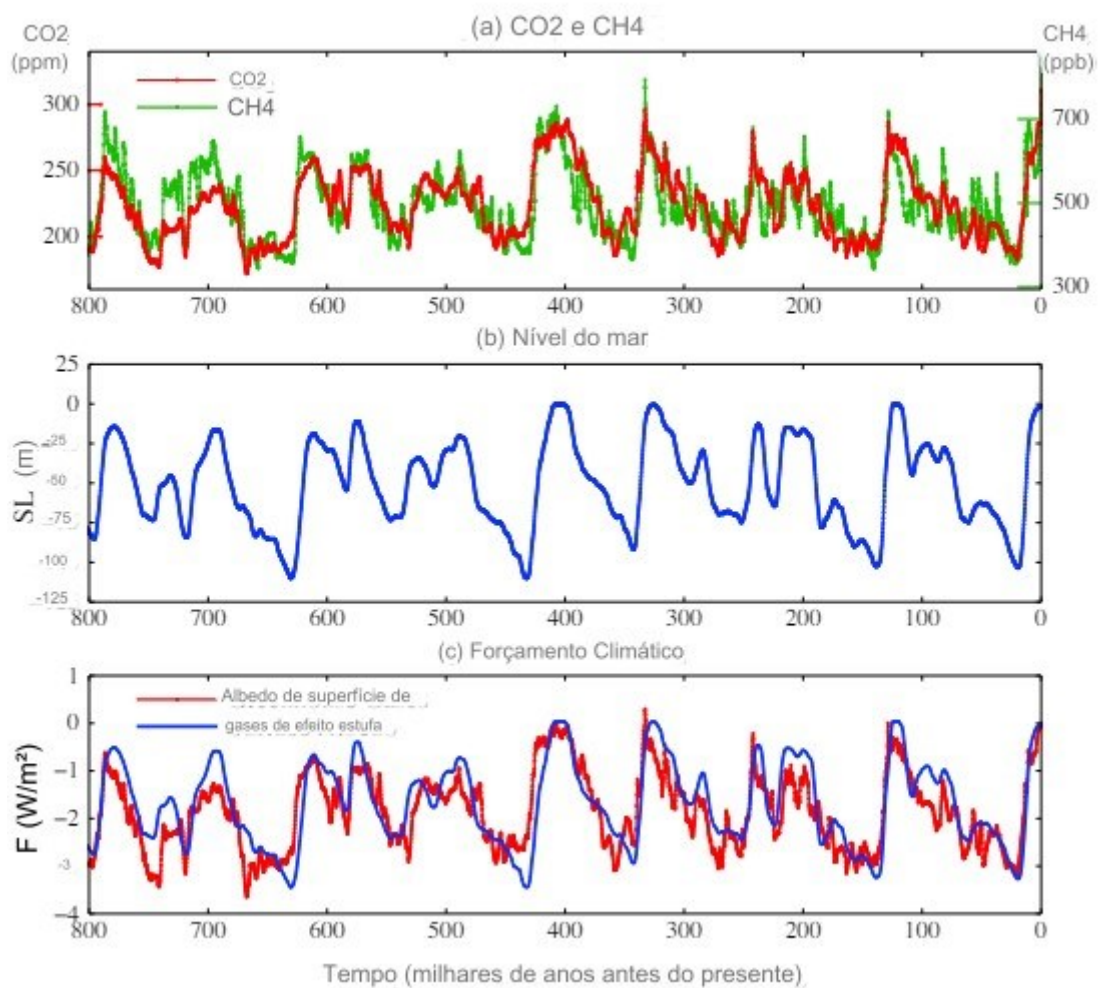
No contexto das mudanças climáticas, a compreensão de certos conceitos fundamentais é crucial para analisar impactos e desenvolver respostas eficazes. Eventos extremos, como tempestades severas, ondas de calor, secas prolongadas e enchentes devastadoras, estão se tornando mais frequentes e intensos devido às mudanças climáticas. Esses fenômenos, notáveis pela sua intensidade ou duração, representam riscos significativos para os ecossistemas e sociedades humanas (IPCC, 2021). Entender a dinâmica desses eventos e a maneira como eles estão sendo influenciados pelas mudanças climáticas é essencial para formular estratégias de mitigação e adaptação (Hansen, Sato e Ruedy, 2012).

Além dos eventos extremos, a vulnerabilidade social é um fator crítico na análise dos impactos das mudanças climáticas. Esse termo descreve a incapacidade de indivíduos ou comunidades de se antecipar, lidar, resistir e se recuperar dos impactos de um desastre natural. A vulnerabilidade social é exacerbada por fatores como pobreza, falta de acesso a recursos, desigualdades sociais e infraestrutura inadequada, tornando certas populações mais suscetíveis aos danos causados por eventos climáticos extremos (Cutter, Boruff e Shirley, 2003). De maneira ampla, o conceito de vulnerabilidade abrange a exposição a perigos, a sensibilidade a danos e a capacidade de resposta e adaptação a ameaças (Adger, 2006). Em termos climáticos, a vulnerabilidade pode ser entendida como o grau de suscetibilidade de um sistema natural ou humano a sofrer adversidades causadas por variações climáticas (O'Brien et al., 2007). Ao mesmo tempo, o conceito de ciclos climáticos, como os ciclos de Milankovitch, que são causados por variações periódicas na órbita terrestre, demonstra como padrões de variação climática ao longo de períodos de tempo estendidos influenciam o clima global de forma profunda (Milankovitch, 1941). A interação entre a vulnerabilidade social, eventos extremos e ciclos climáticos molda a dinâmica das mudanças climáticas e seus impactos, destacando a necessidade de uma abordagem multidimensional em estudos e políticas climáticas para efetivamente atenuar e adaptar-se aos desafios emergentes.

As Glaciações são períodos na história da Terra caracterizados por uma extensa cobertura de gelo nas regiões polares e em latitudes mais elevadas. A alternância entre glaciações e interglaciais é impulsionada por variações nos parâmetros orbitais da Terra,

conhecidos como ciclos de Milankovitch. Esses ciclos incluem variações na excentricidade da órbita da Terra (mudanças na forma da órbita de elíptica para mais circular), na obliquidade (inclinação do eixo de rotação da Terra) e na precessão (uma mudança na direção do eixo de rotação da Terra). Essas variações orbitais afetam a distribuição e a quantidade de luz solar que atinge a superfície da Terra, influenciando assim o clima global e desencadeando as transições entre glaciações e períodos interglaciais (DITLEVSEN, 2022).

Figura 1 - CO₂ e CH₄, nível do mar e agentes climáticos resultantes para os últimos 800 mil anos



Fonte: Hansen et al. 2008. Adaptado pelo autor, 2024.

A figura 1 revela padrões climáticos ao longo dos últimos 800 mil anos, oferecendo uma visão sobre a dinâmica atmosférica e oceânica da Terra. O primeiro gráfico (a) demonstra as variações cíclicas nas concentrações de CO₂ (em partes por milhão - ppm) e CH₄ (em partes por bilhão - ppb), com picos e vales que ocorrem de maneira sincronizada ao longo do tempo, sugerindo uma interação significativa entre

estes gases do efeito estufa. No segundo gráfico (b), observa-se a flutuação no nível do mar (em metros), que também segue um padrão cíclico, refletindo elevações e reduções que parecem estar diretamente relacionadas às alterações nos gases de efeito estufa. Por fim, o terceiro gráfico (c) apresenta os forçantes climáticos, incluindo a influência dos gases do efeito estufa e do albedo da superfície. Este conjunto de dados sugere uma correlação forte entre as variações nos forçantes climáticos e as mudanças no nível do mar, destacando a interdependência entre a composição atmosférica e as dinâmicas oceânicas e climáticas em grande escala.

A análise dos padrões climáticos de longo prazo revela a importância das mudanças na composição atmosférica e nas dinâmicas oceânicas na evolução do clima da Terra. Essas variações fornecem um contexto essencial para entender os processos climáticos atuais e reconhecer as alterações introduzidas pela atividade humana. À medida que avançamos para o Holoceno, a estabilidade climática relativa permitiu o desenvolvimento de ecossistemas diversificados e a ascensão das civilizações humanas. No entanto, essa estabilidade está sendo desafiada pelas influências antropogênicas crescentes, como a agricultura, o desmatamento e o uso de combustíveis fósseis, que intensificam as mudanças nos ciclos de carbono e energia, exacerbando os efeitos das variabilidades climáticas naturais.

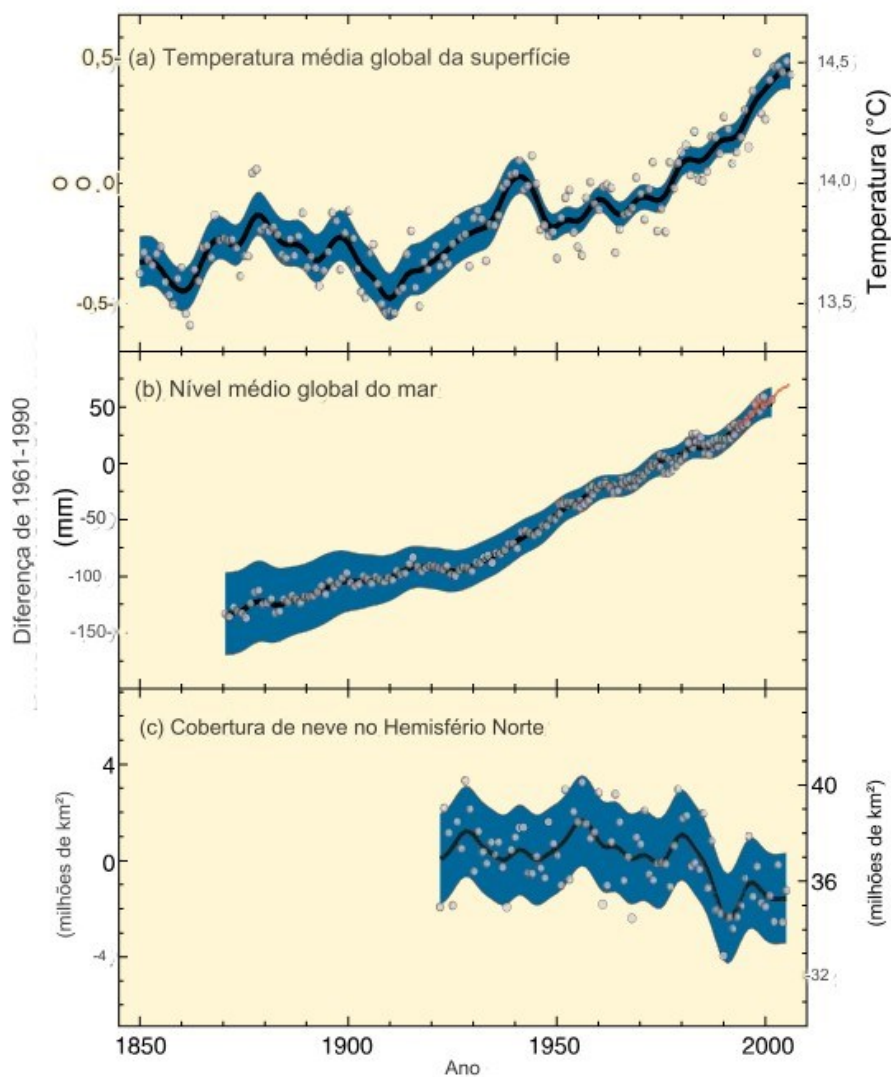
O Holoceno, o período interglacial atual, começou aproximadamente há 11.700 anos, após o término da última Era Glacial. Este período é caracterizado por um clima relativamente estável e ameno, que permitiu o desenvolvimento e a expansão das civilizações humanas. Durante o Holoceno, as temperaturas globais foram suficientemente estáveis para sustentar ecossistemas diversificados e permitir a agricultura, a urbanização e o crescimento populacional. A antropização do ambiente, principalmente através da agricultura, desmatamento, urbanização, e mais recentemente, a queima de combustíveis fósseis, tem alterado os ciclos de carbono, de água e de energia da Terra, contribuindo para as mudanças climáticas contemporâneas.

Segundo Nobre (2012), nas últimas duas décadas, 1992 a 2012, o planeta tem aquecido cerca de $0,2^{\circ}\text{C}$ a cada 10 anos, um ritmo 50 vezes mais acelerado do que o ciclo natural glacial-interglacial. O efeito estufa atua como um componente vital na manutenção das condições propícias à vida na Terra, sendo essencial para sustentar temperaturas adequadas. Se não fosse pela presença desse fenômeno, a existência de vida seria inviável no planeta. Analisando quantitativamente a composição atmosférica, Nobre

(2012) destaca que o vapor d'água é o principal gás de efeito estufa natural, contribuindo com uma parcela significativa do efeito estufa total. Nobre (2012) estima que aproximadamente 20°C dos 33°C adicionados à temperatura superficial da Terra são atribuíveis ao efeito estufa natural, com o vapor d'água desempenhando um papel preponderante nesse processo.

Figura 2 - Mudanças na Temperatura, no Nível do Mar e na Cobertura de Neve no Hemisfério Norte.

Mudanças na Temperatura, no Nível do Mar e na Cobertura de Neve do Hemisfério Norte



Fonte: IPCC, 2007. Adaptado pelo autor, 2024.

A figura 2 apresenta mudanças observadas na temperatura média global da superfície, na elevação do nível do mar e na cobertura de neve do Hemisfério Norte ao

longo do tempo. O primeiro gráfico (a) mostra um aumento constante na temperatura média global da superfície desde o final do século XIX, com aceleração a partir da segunda metade do século XX, devido ao aumento dos gases de efeito estufa. O segundo gráfico (b) indica uma elevação contínua do nível do mar, medido por marégrafos (azul) e satélites (vermelho), refletindo o derretimento das geleiras e a expansão térmica da água do mar. O terceiro gráfico (c) revela uma diminuição na cobertura de neve do Hemisfério Norte nos meses de março e abril desde meados do século XX. Esses dados do IPCC (2007) destacam os efeitos interconectados do aquecimento global, da elevação do nível do mar e da redução da cobertura de neve.

O Dióxido de Carbono, o Óxido Nítrico e o Metano contribuem, respectivamente, com 7°C, 1,4°C e 0,8°C para o efeito estufa. No entanto, a concentração desses gases na atmosfera tem aumentado significativamente, em torno de 36%, 18% e 150%, respectivamente. Esses gases são os principais responsáveis pelo aumento de 0,8°C na temperatura média da superfície terrestre nos últimos 120 anos (NOBRE, 2012). Quando o planeta experimenta um aumento de temperatura, é necessário considerar que o Sistema Terrestre, composto pela atmosfera, superfície continental, criosfera e oceano, encontra-se em um estado de maior energia. Este estado implica em um acréscimo geral de energia no sistema. Notavelmente, uma proporção significativa dessa energia é direcionada para os oceanos. Estudos indicam que cerca de 80% do aumento energético, atribuído a um aumento de 0,8°C na temperatura média do planeta, é absorvido pelos oceanos, o que pode gerar mais vapor d'água na atmosfera.

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), divulgado em 2021, o aumento dos gases de efeito estufa causado pelo homem aumentou a frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos. No Brasil o número de casos de eventos extremos tem aumentado de forma alarmante. Os últimos relatórios do Banco Mundial (2023) indicam uma elevação significativa na frequência desses fenômenos nas últimas décadas, e apontam para uma tendência que se alinha com projeções climáticas globais. Este cenário é refletido de forma aguda, pois o país apresenta uma diversidade climática e geográfica que torna algumas regiões particularmente vulneráveis a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, inundações, tempestades e ondas de calor.

Conforme relatório do Ministério do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, citado em uma matéria da revista *Veja* (2023), aproximadamente 100 milhões de cidadãos

brasileiros foram afetados por eventos climáticos ao longo de três décadas. No período de 1991 a 2021, foram registradas 4.374 fatalidades, 8,25 milhões de desalojados e desabrigados, e 98,6 milhões de pessoas impactadas. Os prejuízos materiais, durante o período de 1995 a 2021, totalizaram 537 bilhões de reais, distribuídos da seguinte forma: 310,1 bilhões de reais devido a estiagens e secas, 81,4 bilhões por consequência de enxurradas, 48,9 bilhões por inundações, 39,2 bilhões por chuvas intensas, 16,9 bilhões por deslizamentos, 13,3 bilhões por vendavais e ciclones, 10 bilhões por granizo, e 17,5 bilhões por outros fenômenos climáticos.

Segundo dados de uma Pesquisa de Opinião Pública conduzida pelo Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica (IPEC) por solicitação do Instituto Pólis (2023), entrevistaram-se indivíduos com 16 anos ou mais em 123 municípios, abrangendo todas as regiões do Brasil e diversas tipologias. Constatou-se que sete em cada dez brasileiros já experimentaram pelo menos um evento extremo relacionado às mudanças climáticas. Dados os números totais da população do país, essa proporção corresponde a mais de 118 milhões de pessoas com 16 anos ou mais.

Os eventos que registraram os impactos mais significativos na população incluíram chuvas intensas (20%), seca e escassez de água (20%), bem como alagamentos, inundações e enchentes (18%). Os eventos associados a grandes volumes de água e à escassez do recurso estão entre os mais prevalentes. Adicionalmente, as respostas dos entrevistados indicaram a ocorrência de temperaturas extremas (10%), apagões de energia (7%), ciclones e tempestades de vento (6%), e queimadas e incêndios (5%).

Tabela 1 – Ocorrência de eventos extremos por entrevistados em porcentagem

Os eventos que mais atingiram a população	%	Total de Entrevistados
Chuvas muito fortes	20%	400
Seca e Escassez de água	20%	400
Alagamentos, inundações e enchentes	18%	360
Temperaturas Extremas	10%	200
Apagões de energia	7%	140
Ciclones e tempestades	6%	120
Queimadas e Incêndios	5%	100

Fonte: Instituto Pólis. Elaborado pelo autor, 2024

No total, 1.960 (98%) dos 2.000 entrevistados participantes do estudo demonstraram preocupação com a possibilidade de um novo evento de magnitude semelhante. A escassez de água ou a seca foi identificada como o evento que mais suscita apreensão entre os brasileiros, com 34% das respostas. Em seguida, surgiram como fontes de preocupação os alagamentos, inundações e enchentes (23%); queimadas e incêndios (18%); chuvas intensas (17%); temperaturas extremas (16%); deslizamentos de terra (14%); escassez de alimentos e fome (14%); ciclones e tempestades de vento (13%); e possíveis novas pandemias sanitárias (13%).

Tabela 2 - Receio de novos episódios extremos

Preocupação com nova ocorrência de um evento	%	Total de Entrevistados
Falta d'água ou seca	34%	680
Alagamentos, inundações e enchentes	23%	460
Queimadas e incêndios	18%	360
Chuvas muito fortes	17%	340
Temperaturas extremas	16%	320
Deslizamentos de terra	14%	280
Escassez de Alimento e fome	14%	280
Ciclones e tempestades de vento	13%	260
Pandemias sanitárias	13%	260

Fonte: Instituto Pólis. Elaborado pelo autor, 2024.

A relevância de estudar a relação entre eventos climáticos extremos e migração interna no Brasil se manifesta em múltiplas dimensões, refletindo a intrincada rede de vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais que permeiam a sociedade brasileira. A análise desta relação não apenas revela a magnitude dos desafios impostos pela crise climática, mas também aponta para a necessidade urgente de abordagens proativas e políticas públicas eficazes que possam aliviar esses impactos e promover a resiliência das comunidades vulneráveis.

Socialmente, a migração induzida por eventos climáticos extremos desnuda e intensifica as desigualdades já existentes. Populações que já se encontram em condições

de vulnerabilidade, muitas vezes marginalizadas em termos de acesso a serviços básicos e oportunidades econômicas, são as mais afetadas. A migração forçada por esses eventos não é apenas uma questão de deslocamento físico, mas também uma questão de justiça social, pois acentua as disparidades entre diferentes grupos sociais e regiões.

Economicamente, os custos associados à migração e à modificação a novos contextos podem ser substanciais, afetando não apenas os indivíduos e famílias deslocadas, mas também as economias locais e nacionais. A perda de produtividade agrícola, os danos a infraestruturas críticas e os custos de reconstrução após desastres climáticos representam um ônus significativo para os orçamentos públicos, desviando recursos de outras áreas cruciais para o desenvolvimento sustentável.

Do ponto de vista ambiental, a migração resultante de eventos climáticos extremos pode levar ao aumento da pressão sobre recursos naturais nas áreas de destino, exacerbando problemas ambientais pré-existentes e potencialmente criando novos desafios. A alteração dos padrões de uso da terra, a degradação ambiental e a perda de biodiversidade são apenas alguns dos impactos que necessitam ser considerados ao abordar a questão da migração climática.

Portanto, a importância deste estudo reside na sua capacidade de fornecer percepções para a formulação de políticas públicas integradas que considerem as dimensões social, econômica e ambiental da migração induzida por eventos climáticos extremos. Essas políticas devem ser criadas para não apenas responder às necessidades imediatas de populações deslocadas, mas também para abordar as causas subjacentes da vulnerabilidade climática e promover o desenvolvimento sustentável.

A investigação sobre os impactos dos eventos climáticos extremos nas migrações internas no Brasil é, portanto, de vital importância para compreender a complexidade e a escala dos desafios enfrentados, bem como para identificar estratégias eficazes que possam aliviar as adversidades enfrentadas pelas populações mais vulneráveis. Este estudo não apenas contribui para o avanço do conhecimento acadêmico, mas também tem o potencial de influenciar decisões políticas e práticas sociais, direcionando o país para um caminho mais resiliente e sustentável frente às mudanças climáticas.

Identificação do Tema e Objetivos

O tema deste trabalho acadêmico foca nos "Eventos Extremos: O Impacto da Crise Climática nas Migrações no Brasil". Esta pesquisa aborda o impacto dos eventos climáticos extremos nas migrações internas e nas respostas adaptativas no Brasil, assim foi necessário:

- Analisar o Impacto dos Eventos Climáticos nas Migrações Internas: Explorar a partir de observação de como eventos climáticos extremos como secas, inundações e ondas de calor influenciam migração interna no Brasil.
- Investigar como diferentes comunidades, especialmente as mais vulneráveis, são afetadas pelos eventos climáticos e quais são suas capacidades de resposta e adaptação.
- Examinar a eficácia das políticas públicas e as estratégias de adaptação existentes e recomendar melhorias baseadas nos achados da pesquisa.

O tema é de crucial importância e atualidade, visto que o Brasil é um país vasto com uma grande diversidade climática e social, tornando-o altamente suscetível aos impactos da crise climática global. As mudanças climáticas têm exacerbado eventos extremos que, por sua vez, estão redefinindo os padrões migratórios e colocando novos desafios para a sustentabilidade e o desenvolvimento socioeconômico.

Hipóteses

Mobilização Rápida dos Programas Sociais: durante e após os eventos extremos, a rápida mobilização de programas sociais é vital para a recuperação das comunidades e pode ser um fator determinante na decisão das pessoas de migrar ou permanecer em suas regiões. A eficácia desses programas em fornecer suporte imediato pode reduzir a necessidade de migração forçada e ajudar na estabilização das comunidades afetadas por desastres naturais.

Abordagem Holística e Participativa: uma abordagem mais holística e participativa na formulação de políticas climáticas pode beneficiar enormemente as comunidades vulneráveis. Incluir comunidades tradicionais, como os Tikuna, no processo de tomada de decisão não só enriqueceria a base de conhecimento sobre adaptações eficazes, mas também asseguraria que as políticas públicas sejam mais relevantes e eficazes para aqueles que estão na linha de frente das mudanças climáticas.

Metodologia de Pesquisa

A pesquisa foi conduzida através de uma abordagem qualitativa, utilizando as seguintes etapas metodológicas:

Revisão da Literatura: A fundação deste estudo foi uma revisão da literatura existente sobre eventos climáticos extremos e migrações. Fontes incluíram artigos acadêmicos, relatórios de organizações internacionais e nacionais, e estudos de caso relevantes. Essa revisão ajudou a delinear o estado atual do conhecimento e as lacunas que a pesquisa pretende preencher.

Coleta de Dados Secundários: Foram coletados dados secundários de fontes confiáveis, incluindo dados governamentais do IBGE, relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), e outros documentos de políticas públicas. Estes dados forneceram um panorama sobre os impactos dos eventos climáticos nas migrações dentro do contexto brasileiro.

DESENVOLVIMENTO

A crescente frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos, impulsionada pelas mudanças climáticas, têm efeitos significativos nas dinâmicas de migração global e, especificamente, no Brasil. Neste estudo sobre o impacto dos eventos extremos nas migrações no Brasil, é fundamental considerar a contribuição de Zou (2023), que ilustra a complexa relação entre urbanização acelerada e mudança climática. Segundo Zou, a urbanização não apenas intensifica as emissões de gases de efeito estufa, mas também amplifica a vulnerabilidade das comunidades e economias urbanas a eventos climáticos extremos, tais como ondas de calor e inundações. Estes eventos têm o potencial de provocar perdas econômicas significativas em centros urbanos densamente povoados, que frequentemente se tornam refúgios para migrantes deslocados por essas mesmas condições climáticas adversas.

O relatório “IPCC AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023” destaca a intensificação de eventos climáticos extremos, afirmando que "Every additional increment of global warming exacerbates existing climate hazards and creates new risks"¹(IPCC, 2023, p. 12). Para o Brasil, isso traduz-se no aumento da frequência e na

¹ Tradução: "Cada incremento adicional no aquecimento global exacerba os perigos climáticos existentes e cria novos riscos."

intensidade de secas, tempestades e inundações, fenômenos que ameaçam diretamente a estabilidade socioeconômica e ambiental das comunidades e motivam migrações internas. Mais especificamente, o relatório do IPCC sublinha que "climate and weather extremes are driving some people away from increasingly unviable areas"² (IPCC, 2023, p. 21). Podendo desta forma afetar diretamente os fluxos migratórios entre municípios e regiões.

O Brasil, caracterizado por sua diversidade climática e topográfica, enfrenta uma variedade de desafios ambientais, de secas severas no Nordeste a inundações devastadoras na região da Amazônia e região Sul. Essas adversidades não só ameaçam a sobrevivência das comunidades locais, mas também impulsionam o movimento de populações de zonas rurais para centros urbanos em busca de melhores condições de vida. Este fluxo migratório é frequentemente direcionado para as periferias urbanas, onde a infraestrutura é inadequada para absorver o crescente número de habitantes, exacerbando a vulnerabilidade a futuros eventos climáticos.

Os impactos das mudanças climáticas no Brasil têm sido divulgados de maneira abrangente e detalhada por portais de notícias. Hupsel Filho e Caniato (2023) descrevem como eventos climáticos extremos têm provocado emergências em diversas partes do país, evidenciando a complexidade e as adversidades enfrentadas pelas populações locais.

Na região Norte, mais especificamente no estado do Amazonas, a severidade da seca de 2022, a pior em 121 anos, resultou em situações de emergência em 59 das 62 cidades do estado, afetando diretamente cerca de 653.000 pessoas. Segundo dados do Porto de Manaus, analisados pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), a cota do Rio Negro alcançou 13,59 metros em uma medição específica, marcando a sua menor cota desde 1902 (SASSINE, 2023). Enquanto isso, na região Sul, o Lago Guaíba, em Porto Alegre, transbordou após atingir o seu maior nível desde 1941, afetando imediatamente a vida urbana e deixando mais de 30.000 pessoas desabrigadas em Santa Catarina devido às enchentes intensas (CANIATO, 2023).

Em outra produção redigida por Caniato (2023), intitulada "Extremos climáticos: dez eventos históricos que marcaram o Brasil em 2023", o autor destaca uma série de eventos climáticos extremos que não apenas sublinham a crescente volatilidade climática sob a influência das mudanças globais, mas também testam a capacidade de resposta das

² Tradução: "Extremos climáticos e meteorológicos estão levando algumas pessoas a se afastarem de áreas cada vez mais inviáveis."

estruturas sociais e governamentais do país. Dentre esta, menciona-se o Rio Negro e o Rio Solimões, que registraram algumas das maiores vazantes de suas histórias, reforçando o quadro de uma seca abrangente e severa na região amazônica que deve se perpetuar em 2024, o 1º Alerta de Cheias do Amazonas (2024), realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), indica que o cenário é a combinação da seca severa de 2023 com chuvas abaixo da média para o período.

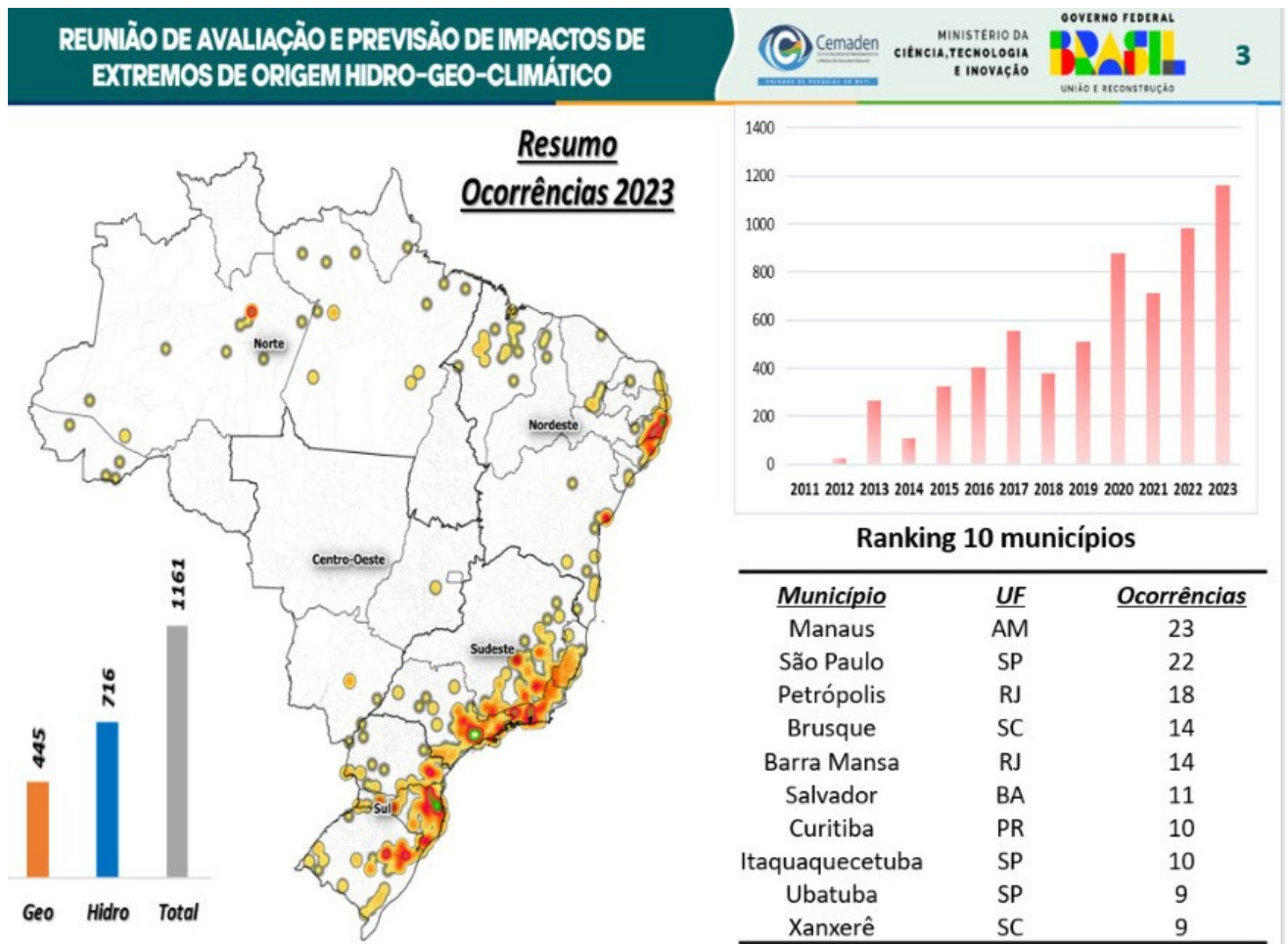
Paralelamente, Luciano Nascimento (2023), informa que a hidrelétrica no Rio Madeira interrompeu suas operações por completo pela segunda vez. O primeiro incidente semelhante ocorreu em 2014, devido a uma cheia histórica que afetou consideravelmente esse afluente do rio Amazonas, que percorre os estados de Rondônia e Amazonas. Em 2023 a hidrelétrica Santo Antônio, localizada no Rio Madeira, teve que suspender suas operações novamente, devido aos níveis críticos de água. Este fato não só ressalta a vulnerabilidade energética como também destaca a interdependência entre recursos naturais e infraestrutura construída. As regiões Norte e Nordeste do país, que já são sensíveis a variações climáticas, enfrentaram a pior seca desde 1980, exacerbada pelo fenômeno El Niño. Jéssica Maes (2023) relata que a combinação de temperaturas mais altas e a escassez de chuvas resulta em uma significativa diminuição da umidade do solo, afetando adversamente a produtividade agrícola. Com base nos estudos de Ana Paula Cunha do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), foi identificado que, em setembro de 2023, a seca afetou mais de 80% das áreas agrícolas em 79 municípios da região Norte. Esta condição extrema levou a uma crise hídrica que afetou desde a agricultura até o abastecimento de água para consumo humano, desencadeando uma série de restrições e emergências hídricas.

Na região amazônica e outras regiões do Brasil, eventos extremos de 2023 desencadearam uma série de crises. Por exemplo, o município de Bertioga, em São Paulo, foi palco da maior precipitação registrada em 24 horas no país, com 683 milímetros de chuva, segundo o portal de notícias do Governo de São Paulo, causando inundações e deslizamentos. No Mato Grosso do Sul, uma onda de frio inesperada resultou na morte de mais de 1.500 cabeças de gado, destacando a vulnerabilidade do setor agropecuário a choques climáticos abruptos. Adicionalmente, o transbordamento do Rio Guaíba em Porto Alegre após atingir níveis de água recordes desde 1941 causou extensas inundações urbanas, desafiando a capacidade de gestão de crises, a Defesa Civil-RS registrou a cota de Inundação 3,00 m no Centro da cidade.

Os eventos climáticos extremos informados pelos autores não só ilustram a urgência de ações climáticas adaptativas e proativas, mas também enfatizam a necessidade de um planejamento robusto e de políticas públicas que possam antecipar e diminuir os efeitos adversos dessas novas realidades climáticas no Brasil. Esses eventos não apenas demonstram a vulnerabilidade geográfica e climática do país, mas também a insuficiência das medidas de resposta. A citar, na cidade de São Sebastião, promessas de construção rápida de casas para os desabrigados não foram cumpridas. Com quase oito meses de atraso, nenhuma das 72 casas destinadas às vítimas de baixa renda havia sido entregue até a data prevista em abril, revelando falhas críticas no planejamento e execução de emergências. (HUPSEL FILHO E CANIATO, 2023)

No ano de 2023, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) registrou um número recorde de ocorrências de desastres no Brasil, marcando um aumento significativo em relação aos anos anteriores. A análise dos dados fornecidos pelo Cemaden oferece uma base concreta para compreender a magnitude e a frequência crescente de eventos climáticos extremos no país, que têm consequências diretas sobre as dinâmicas de migração interna e a estrutura socioeconômica das regiões afetadas. Durante o ano, foram registrados 1.161 eventos de desastres, sendo 716 de natureza hidrológica, como transbordamentos de rios, e 445 de origem geológica, como deslizamentos de terra. Estes dados não só superam os registros de anos anteriores, como também revelam um padrão de incidência mais elevada em capitais e regiões metropolitanas, particularmente na faixa leste do país (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023).

Figura 1 - Dados sobre os municípios brasileiros mais afetados por desastres naturais em 2023.



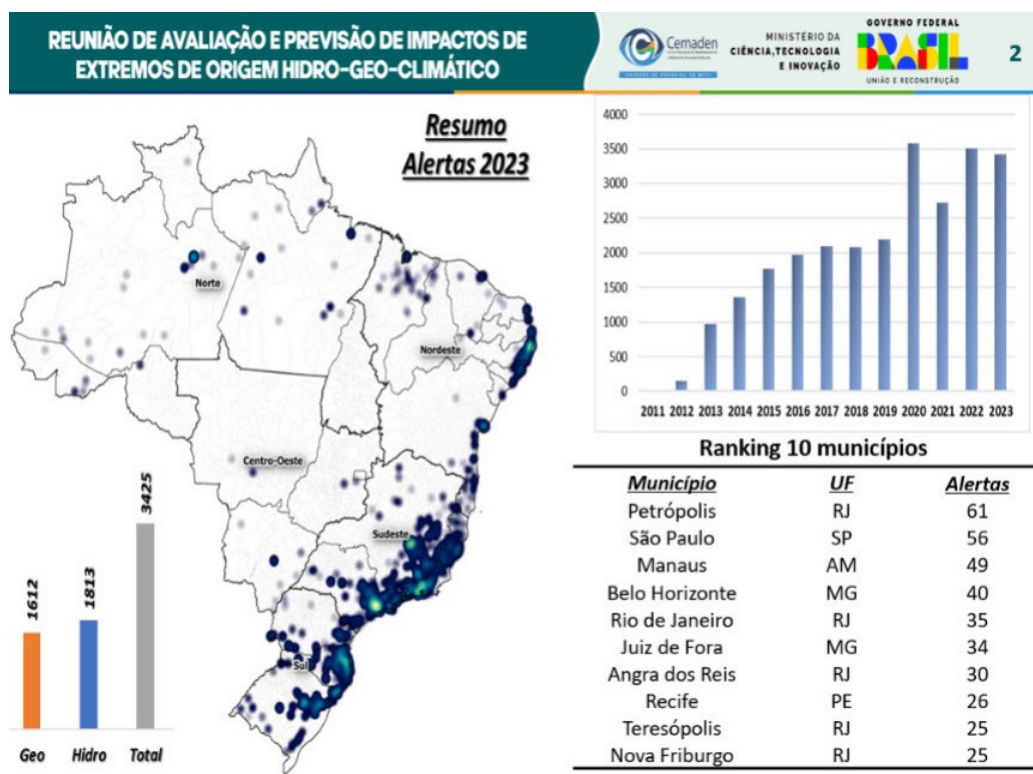
Fonte: Cemaden (2023)

Em 2023, o Brasil experimentou um número recorde de ocorrências de desastres naturais, conforme registrado pelo Cemaden. A análise dos dados revela que esses eventos tiveram um impacto significativo em várias regiões, com uma incidência mais elevada em capitais e regiões metropolitanas, especialmente na faixa leste do país. A figura 1 destaca os municípios mais afetados, evidenciando um aumento tanto na frequência quanto na severidade dos eventos extremos. Este aumento pode ser atribuído a mudanças nos padrões climáticos, agravadas por fenômenos como a rápida transição do La Niña para o El Niño, resultando em chuvas intensas no Sul e déficits pluviométricos no Norte e Nordeste (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023).

Além disso, o Cemaden emitiu um total de 3.425 alertas de desastres ao longo do ano, indicando não apenas a frequência, mas também a severidade dos eventos

registrados. Estes alertas, distribuídos entre alertas hidrológicos e geohidrológicos, representam o terceiro maior quantitativo desde a criação do Centro em 2011. A mudança no padrão das chuvas, agravada pela transição rápida do fenômeno La Niña para o El Niño, contribuiu significativamente para os extremos observados, com chuvas muito superiores no Sul e inferiores no Norte e Nordeste do Brasil. Este cenário climático adverso teve impactos devastadores na população: foram registradas 132 mortes diretamente associadas a eventos relacionados a chuvas, com 9.263 pessoas feridas ou enfermas e cerca de 74 mil desabrigados, enquanto outras 524 mil pessoas ficaram desalojadas. Os danos materiais foram igualmente significativos, com prejuízos econômicos reportados pelo sistema que se aproximam de R\$ 25 bilhões, somando áreas públicas e privadas (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023).

Figura 2 - Dados sobre os municípios brasileiros mais afetados por desastres naturais em 2023

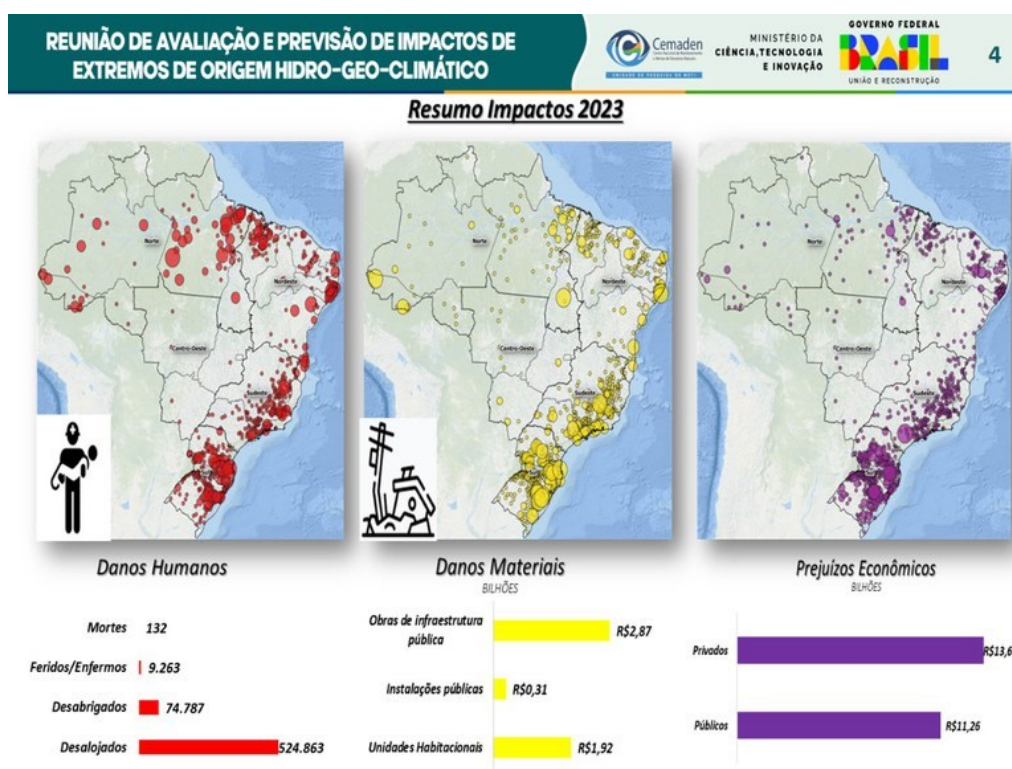


Fonte: Cemaden (2023)

O estudo de 2018 intitulado "População em Áreas de Risco no Brasil" elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) é uma peça

fundamental para compreender a distribuição e as condições de vida das populações brasileiras residentes em áreas suscetíveis a desastres naturais. Esta publicação, fruto de um acordo de cooperação técnica estabelecido em 2013, oferece um panorama detalhado e inédito sobre a interseção entre fenômenos naturais adversos e a ocupação humana em território brasileiro, através da criação da Base Territorial Estatística de Áreas de Risco (BATER).

Figura – 3 Resumo dos Impactos de Eventos Extremos no Brasil em 2023



Fonte: Cemaden (2023)

A metodologia empregada pelo estudo cruzou dados do Censo Demográfico de 2010 com as áreas de risco monitoradas pelo CEMADEN, permitindo assim uma análise abrangente sobre a vulnerabilidade das populações em face de eventos como inundações e deslizamentos de terra. A BATER se configura como uma ferramenta essencial para o mapeamento detalhado dessas áreas, combinando informações físicas com dados sociodemográficos dos setores censitários, o que possibilita uma visão clara e precisa da população em condições de risco.

Tabela 3 - Municípios com maior número de moradores em domicílios particulares permanentes em áreas de risco a desastres naturais no Brasil – 2010, segundo a população total absoluta.

Municípios	População Total	População em Área de Risco	Porcentagem
1 Salvador (BA)	2 675 656	1 217 527	45,5%
2 São Paulo (SP)	11 253 503	674 329	6,0%
3 Rio de Janeiro (RJ)	6 320 446	444 893	7,0%
4 Belo Horizonte (MG)	2 375 151	389 218	16,4%
5 Recife (PE)	1 537 704	206 761	13,4%
6 Jaboatão dos Guararapes (PE)	644 620	188 026	29,2%
7 Ribeirão das Neves (MG)	296 317	179 314	60,5%
8 Serra (ES)	409 267	132 433	32,4%
9 Juiz de Fora (MG)	516 247	128 946	25,0%
10 São Bernardo do Campo (SP)	765 463	127 648	16,7%
11 Natal (RN)	803 739	104 433	13,0%
12 Fortaleza (CE)	2 452 185	102 836	4,2%
13 Santo André (SP)	676 407	96 062	14,2%
14 Guarulhos (SP)	1 221 979	94 720	7,8%
15 Vitória (ES)	327 801	87 084	26,6%
16 São João de Meriti (RJ)	458 673	86 185	18,8%
17 Blumenau (SC)	309 011	78 371	25,4%
18 Petrópolis (RJ)	295 917	72 070	24,4%
19 Maceió (AL)	932 748	70 343	7,5%
20 Igarassu (PE)	102 021	69 801	68,4%

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010; CEMADEN

Este levantamento revela que um número significativo de brasileiros reside em locais de alto risco, com a distribuição espacial dessas populações destacando uma maior concentração em grandes centros urbanos como Salvador, São Paulo e Rio de Janeiro. Em Salvador, no ano de 2010, por exemplo, mais de 45% da população vive em áreas de risco, um dado alarmante que ressalta a importância de políticas públicas focadas na redução da vulnerabilidade dessas comunidades. São Paulo e Rio de Janeiro, apesar de terem uma proporção menor de suas populações em áreas de risco, ainda apresentam números absolutos significativos, com centenas de milhares de habitantes em situações vulneráveis.

Tabela 4 - Municípios citados nos estudos da CEMADEN com maior ocorrência e alerta de eventos extremos e sua população no censo de 2010 e 2022

Município e Estado	População em 2010	População em 2022	Mudança (%)
Angra dos Reis, RJ	169.511	167.434	-1,23
Barra Mansa, RJ	177.813	169.894	-4,45
Belo Horizonte, MG	2.375.151	2.315.560	-2,51
Brusque, SC	105.503	141.385	34,01
Curitiba, PR	1.751.907	1.773.718	1,24
Itaquaquecetuba, SP	321.770	369.275	14,76
Juiz de Fora, MG	516.247	540.756	4,75
Manaus, AM	1.802.014	2.063.689	14,52
Nova Friburgo, RJ	182.082	189.939	4,32
Petropolis, RJ	295.917	278.881	-5,76
Recife, PE	1.537.704	1.488.920	-3,17

Rio de Janeiro, RJ	6.320.446	6.211.223	-1,73
Salvador, BA	2.675.656	2.417.678	-9,64
São Paulo, SP	11.253.503	11.451.999	1,76
Teresópolis, RJ	163.746	165.123	0,84
Ubatuba, SP	78.801	92.981	17,99
Xanxerê, SC	44.128	51.607	16,95
Igarassu, PE	102.021	115.196	12,91
Maceió, AL	932.748	957.916	2,70
Blumenau, SC	309.011	361.261	16,91
Vitória, ES	327.801	322.869	-1,50
São João de Meriti, RJ	458.673	440.962	-3,86
Guarulhos, SP	1.221.979	1.291.771	5,71
Santo André, SP	676.407	748.919	10,72
Fortaleza, CE	2.452.185	2.428.708	-0,96
Natal, RN	803.739	751.300	-6,52
São Bernardo do Campo, SP	765.463	810.729	5,91
Serra, ES	409.267	520.653	27,22
Ribeirão das Neves, MG	296.317	329.794	11,30
Jaboatão dos Guararapes, PE	644.620	644.037	-0,09

Fonte: CEMADEN e IBGE (2010,2022). Elaborado pelo autor, 2024.

Apesar das regiões Norte e Nordeste do Brasil apresentarem alta vulnerabilidade e serem frequentemente mais afetadas por eventos climáticos extremos, os estudos do CEMADEN destacam um maior número de cidades do Sudeste entre as mais impactadas. Isso se deve à maior concentração de municípios, população e ocupações inadequadas nas regiões metropolitanas do Sudeste. A urbanização intensa e a expansão desordenada resultam em áreas altamente susceptíveis a desastres naturais, como deslizamentos e inundações, agravados pela densidade populacional e infraestrutura insuficiente para lidar com tais eventos. Portanto, a combinação de fatores socioeconômicos e estruturais na região Sudeste explica a predominância de suas cidades nos registros de ocorrências e alertas de desastres climáticos.

Os municípios brasileiros que apresentam altas taxas de eventos extremos – como inundações, deslizamentos de terra e secas prolongadas – exibiram uma variedade de respostas populacionais entre os anos de 2010 e 2022. Observa-se que, apesar dos riscos ambientais crescentes, cidades como Manaus (AM) e São Paulo (SP) experimentaram um aumento em suas populações. Esta realidade aparentemente paradoxal reflete a capacidade de resiliência urbana e a percepção de oportunidade econômica que essas cidades representam. Mesmo estando entre os municípios com elevados níveis de

ocorrências de eventos extremos, Manaus e São Paulo funcionam como polos de atração devido à sua infraestrutura econômica e potencial de absorção de mão-de-obra. Entretanto, o crescimento populacional nestas metrópoles traz consigo desafios adicionais de infraestrutura e serviços públicos, particularmente em face da necessidade de gestão de riscos climáticos.

Por outro lado, municípios como Rio de Janeiro (RJ) e Recife (PE) viram suas populações declinarem, sugerindo um deslocamento forçado por eventos climáticos extremos. O êxodo das áreas mais afetadas implica em desafios para as áreas de recepção, que devem lidar com a pressão adicional sobre a infraestrutura e os recursos existentes. O 6º relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) aponta para uma realidade crítica no contexto brasileiro: a Amazônia e o Nordeste estão na vanguarda da vulnerabilidade climática e das conseqüentes migrações humanas. A afirmação da Organização Internacional para as Migrações (OIM) da Organização das Nações Unidas (ONU) sublinha a intersecção entre o clima e o deslocamento humano, dois temas que demandam atenção prioritária dentro do campo da geografia e do planejamento socioambiental.

A região amazônica, reconhecida por sua biodiversidade sem paralelo e seu papel fundamental na regulação climática global, enfrenta uma conjuntura de desmatamento, incêndios florestais e alterações no regime de chuvas. Esses fatores não só ameaçam a integridade ecológica da floresta, mas também desestabilizam as condições de vida das comunidades locais, muitas das quais dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência. As mudanças climáticas exacerbam essas pressões, intensificando eventos extremos como secas prolongadas e inundações, que podem degradar ainda mais a terra e os ecossistemas aquáticos. Diante desse cenário, as populações são frequentemente forçadas a migrar, buscando novas áreas para moradia e trabalho, o que desencadeia uma série de dinâmicas socioespaciais complexas.

No Nordeste brasileiro, a situação é igualmente alarmante. A região é tradicionalmente conhecida por períodos de seca severa, mas as mudanças climáticas têm aumentado a frequência e a intensidade desses eventos. Agricultores, já vulneráveis às flutuações climáticas, veem-se diante de condições cada vez mais adversas, que comprometem a produção agrícola e a segurança hídrica. O fenômeno dos "retirantes", historicamente conhecido na região, ganha novas dimensões à luz das mudanças

climáticas, com fluxos migratórios internos e externos remodelando a geografia humana e econômica do Nordeste.

Essas migrações, induzidas pelas mudanças climáticas, não são meramente deslocamentos pontuais, mas sim reflexos de transformações ambientais profundas que requerem ajuste e resiliência. Além das dimensões humanitárias imediatas, como a necessidade de abrigo e de emprego para os migrantes, há implicações de longo prazo para o planejamento urbano e rural, para a gestão de recursos naturais e para a coesão social das áreas receptoras. A migração climática, assim, torna-se um tema transversal, desafiando as fronteiras entre disciplinas e exigindo uma abordagem integrada de pesquisa e ação política.

Esta dualidade de crescimento em áreas de risco e declínio populacional em outras afetadas por eventos extremos salienta a necessidade de políticas públicas eficazes que abordem tanto a prevenção e resposta a desastres naturais quanto a migração climática. A migração interna resultante da crise climática evidencia as disparidades na capacidade de adaptação e alívio das cidades, levantando questões sobre sustentabilidade, equidade social e planejamento urbano.

As regiões que perdem população devido a eventos extremos enfrentam uma série de problemas e desafios que ameaçam a sua sustentabilidade. O esvaziamento demográfico pode levar ao abandono de terras, perda de diversidade cultural e enfraquecimento da economia local. Comunidades que já são economicamente frágeis podem entrar em um ciclo vicioso de declínio, onde a perda de mão-de-obra desencadearia a erosão dos serviços sociais, o declínio da produção local e a redução dos investimentos. Além disso, o despovoamento pode resultar em "cidades fantasmas", com infraestruturas subutilizadas e patrimônios culturais em risco. Outro desafio significativo é a degradação ambiental remanescente após desastres naturais e a subsequente perda de capital natural. Isso não apenas dificulta a recuperação econômica, mas também pode prejudicar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Portanto, as regiões de origem necessitam de estratégias de resiliência e de recuperação que priorizem a restauração ambiental e o desenvolvimento sustentável, aliadas a políticas públicas que incentivem o retorno seguro e a retenção da população.

Por outro lado, as cidades que recebem migrantes enfrentam seus próprios conjuntos de desafios. O influxo rápido e, muitas vezes, inesperado de pessoas pode

sobrecarregar a infraestrutura existente, ampliar a escassez de moradia e intensificar a competição por recursos e serviços básicos, como água, energia e educação. Isso pode acarretar problemas sociais, como aumento das taxas de desemprego, conflitos por recursos e segregação espacial. Cidades receptoras devem, portanto, desenvolver estratégias de planejamento urbano que contemplem o crescimento populacional, a diversificação econômica e a integração social dos migrantes. A governança inclusiva e participativa é essencial para assegurar que as necessidades dos migrantes sejam atendidas e que eles tenham a oportunidade de contribuir economicamente e culturalmente para suas novas comunidades.

Políticas Públicas

A trajetória das políticas públicas brasileiras relativas às mudanças climáticas e desastres naturais é uma demonstração de crescente conscientização e reconhecimento da urgência em endereçar a crise climática. A institucionalização dessas preocupações começou a tomar forma mais concreta no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, com a formação da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, em 1999, que marcou o início de uma abordagem coordenada em nível federal. No ano seguinte, o estabelecimento do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas evidenciou a disposição em dialogar com diferentes setores da sociedade, buscando construir políticas climáticas inclusivas e eficazes. O ano de 2007 foi marcante com o lançamento da Rede Clima, que significou um fortalecimento das bases científicas para as políticas climáticas ao estabelecer uma rede de pesquisa nacional dedicada a estudar os impactos e os desafios apresentados pelas mudanças climáticas.

Em 2008, o Brasil avançou significativamente com a criação do Plano Nacional de Mudanças Climáticas, que estabeleceu diretrizes e ações para reduzir a vulnerabilidade do país às mudanças climáticas e promover o desenvolvimento sustentável. No mesmo ano, os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, especialmente o INCT para Mudanças Climáticas liderado pelo INPE, reforçaram a infraestrutura de pesquisa e a capacitação técnica necessárias para embasar as políticas públicas. Além disso, o Programa Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais consolidou o papel da pesquisa científica financiada pelo estado de São Paulo no fornecimento de conhecimento crítico sobre o

tema. A Política Nacional de Mudanças Climáticas, estabelecida em 2009, foi um divisor de águas ao incluir metas ambiciosas de redução de emissões, demonstrando um compromisso internacionalmente visível com o combate ao aquecimento global. A regulamentação desta política e a elaboração dos primeiros planos setoriais em 2010 foram passos concretos para integrar as preocupações climáticas nas políticas de desenvolvimento econômico, particularmente em setores chave como agricultura, energia e siderurgia.

A criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, em 2011, foi uma resposta à necessidade urgente de uma gestão de riscos mais eficaz e um sistema de alerta precoce para desastres naturais, que têm se tornado mais frequentes e severos devido às mudanças climáticas. A adoção de novos planos setoriais de mitigação

e modificação no período de 2011/2012 expandiu o escopo da resposta do Brasil, envolvendo áreas como transporte, indústria, mineração e saúde. A revisão do Plano Nacional de Mudanças Climáticas em 2012, bem como a implementação do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, reforçou a base de políticas, mostrando um engajamento mais profundo com questões de contenção e adaptação. Importante destacar a influência da academia e da sociedade civil neste processo, que exigiram um arcabouço robusto de políticas de clima no país. Este apoio resultou em um ambiente favorável que também permeou o setor privado, ampliando o debate sobre sustentabilidade e resiliência corporativa.

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), criado em 2016, é um exemplo de esforço para estruturar a resposta do Brasil aos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Seu objetivo de reduzir a vulnerabilidade do país aos impactos climáticos, especialmente em setores críticos como a agricultura e a gestão de recursos hídricos, é louvável e essencial. Na prática, o PNA tem promovido uma importante articulação entre órgãos governamentais e outros setores da sociedade, embora ainda existam desafios para sua plena implementação, em especial quando se trata da efetivação das políticas em nível local e da inclusão de estratégias de ajuste que considerem os fluxos migratórios resultantes das mudanças ambientais. A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, estabelecida em 2012, solidificou as diretrizes para a gestão de riscos e desastres naturais, com um enfoque abrangente que vai da prevenção à reconstrução. O fortalecimento dos sistemas de alerta precoce e o desenvolvimento de planos de contingência são alguns dos pontos fortes desta política. No entanto, sua eficácia é muitas vezes posta à prova em cenários de desastres reais, onde a capacidade de resposta ainda precisa ser melhorada, e a integração com políticas de planejamento territorial e urbano precisam ser mais bem articuladas para prevenir o deslocamento de populações.

Os programas sociais como o Bolsa Família e a Política Nacional de Assistência Social (PNAS), apesar de não serem políticas diretas de resposta a mudanças climáticas ou desastres naturais, desempenham um papel crucial na mitigação dos efeitos destes eventos na vida dos mais vulneráveis. A assistência social e financeira que oferecem é muitas vezes um amortecedor que impede o agravamento da pobreza em contextos de crise ambiental. Por sua vez, o papel desempenhado pelos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Regional é central na concepção e execução das políticas de adaptação e amortecimento. Eles têm sido fundamentais na coordenação de esforços e na

integração de políticas setoriais para enfrentar os desafios impostos pelos eventos climáticos extremos. Contudo, para que a resposta do Brasil seja efetiva, é preciso que esses ministérios operem de maneira sinérgica, garantindo que as políticas de mudança climática e gestão de desastres estejam alinhadas com o planejamento urbano e regional, e que contemplem a complexidade das migrações internas causadas por eventos climáticos extremos.

As políticas públicas brasileiras voltadas para as mudanças climáticas e os desastres naturais, em sua essência, refletem um esforço progressivo de conscientização e mobilização em resposta aos desafios ambientais emergentes. No entanto, uma análise crítica, revela que há um hiato substancial entre as intenções políticas e a eficácia operacional no terreno. A Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima e o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, por exemplo, simbolizam uma coordenação federal valiosa, mas a eficácia dessas iniciativas tem sido frequentemente limitada pela falta de continuidade nas ações e pela insuficiência de recursos. A Rede Clima e o Plano Nacional de Mudanças Climáticas representaram avanços significativos, contudo, a integração entre o conhecimento científico e as decisões políticas permanece como um desafio, refletindo-se em planos setoriais que, por vezes, carecem de ação prática e coerência na implementação.

Embora a Política Nacional de Mudanças Climáticas tenha introduzido metas ambiciosas de redução de emissões, a realidade é que o Brasil tem enfrentado dificuldades para atingir esses objetivos. Os esforços têm sido comprometidos por uma complexa interação de fatores econômicos, políticos e sociais, que incluem desde a instabilidade política e econômica até a falta de um sistema integrado e efetivo de governança ambiental. A implementação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais representa um progresso notável no sentido de preparação para desastres, mas o sucesso no manejo das respostas a esses desastres é variável e muitas vezes não atende às necessidades das comunidades mais vulneráveis, o que é um indicativo da necessidade de uma estrutura mais robusta e ágil de proteção civil.

Os programas de assistência social, como o Bolsa Família e a PNAS, oferecem um suporte vital para muitos durante eventos extremos, mas sua capacidade de atuar como medidas preventivas de longo prazo é limitada. Eles são mais reativos do que proativos, o que enfatiza a necessidade de políticas que abordem as causas fundamentais da vulnerabilidade social e econômica, além dos sintomas. Por fim, os Ministérios do Meio

Ambiente e do Desenvolvimento Regional têm um papel crítico na coordenação de políticas de ajustamento e de suavização, mas frequentemente enfrentam barreiras burocráticas, falta de alinhamento entre políticas e ações e uma lacuna na comunicação com as comunidades locais afetadas pelas políticas implementadas.

Em contraponto, o estudo dos Tikuna na região do Alto Solimões, Brasil, oferece um exemplo notável de como o conhecimento tradicional e as práticas adaptativas locais desempenham papéis cruciais na minimização dos impactos climáticos adversos (Lago e outros, 2024).

As comunidades Tikuna têm enfrentado eventos climáticos extremos com uma série de estratégias que são profundamente enraizadas em seu conhecimento ecológico tradicional. Este conhecimento, transmitido ao longo de gerações, inclui práticas de manejo da terra e da água que são tanto sustentáveis quanto adaptativas, permitindo-lhes cultivar alimentos e manter a biodiversidade local, mesmo em face de crescentes desafios ambientais. Lago e outros (2024) documentam como os Tikuna utilizam suas percepções e experiências para interpretar sinais ambientais e ajustar suas práticas agrícolas e de pesca, uma abordagem que contrasta, mas pode complementar, as políticas públicas formais.

Contrastando com as políticas públicas, que muitas vezes são formuladas em contextos urbanos distantes e implementadas sem uma compreensão adequada das realidades locais, as estratégias desenvolvidas pelos Tikuna exemplificam uma resposta orgânica e contextualizada aos desafios climáticos. Enquanto as políticas públicas podem fornecer o arcabouço legal e os recursos financeiros necessários para ações de grande escala, muitas vezes carecem da flexibilidade necessária para adaptar-se às condições locais específicas. A eficácia das políticas públicas pode ser significativamente aumentada quando integradas com o conhecimento local, como mostrado pelo estudo dos Tikuna.

Além disso, a inclusão de comunidades tradicionais no processo de formulação de políticas climáticas é fundamental para desenvolver estratégias de adaptação mais eficazes. O estudo dos Tikuna na região do Alto Solimões mostra como o conhecimento ecológico tradicional e as práticas adaptativas locais podem complementar as políticas públicas formais. Este caso sugere que uma abordagem participativa não só enriquece a base de conhecimento sobre adaptações eficazes, mas também assegura que as políticas

sejam mais relevantes e eficazes para as comunidades mais vulneráveis às mudanças climáticas.

CONCLUSÃO

Este estudo, dedicado a compreender os impactos dos eventos climáticos extremos sobre as migrações internas no Brasil, revelou um cenário de desafios intensificados pelas mudanças climáticas. O Brasil, com sua diversidade climática e geográfica, enfrenta uma variedade de eventos extremos que não somente alteram o ambiente físico, mas também reconfiguram o tecido socioeconômico das comunidades afetadas. Neste contexto, as migrações internas emergem não apenas como uma consequência direta das alterações ambientais, mas também como um indicador das vulnerabilidades sociais e econômicas que permeiam a sociedade brasileira. A relação entre eventos climáticos extremos e migração interna é complexa e multifacetada. Os eventos climáticos, como secas severas, inundações, tempestades e ondas de calor extremo, pressionam as populações a migrar de áreas de alto risco para regiões que ofereçam melhores oportunidades de sobrevivência e segurança. Essas migrações são frequentemente forçadas, rápidas e desestruturadas, levando a um aumento da vulnerabilidade das populações deslocadas, que muitas vezes se veem obrigadas a se estabelecer em periferias urbanas onde a infraestrutura e os serviços públicos são inadequados. Este fenômeno intensifica as desigualdades sociais, pois as populações mais pobres e menos informadas são geralmente as mais afetadas e as que possuem menos recursos para enfrentar e se adaptar às novas condições.

Dentro desse panorama, a falta de dados precisos e atualizados emerge como um grande obstáculo. A escassez de séries históricas detalhadas e de dados específicos sobre a relação entre eventos climáticos e movimentos migratórios dificulta profundamente a análise e a capacidade de resposta do governo e das organizações não governamentais. Essa lacuna de informação compromete a formulação e a implementação de políticas públicas eficazes que poderiam conter os impactos desses eventos e facilitar a adequação das comunidades vulneráveis. Nesse contexto, a iminente disponibilização dos dados de migração interna do último censo do IBGE é aguardada com expectativa, pois promete fornecer uma base de dados mais robusta e detalhada que poderá impulsionar estudos mais aprofundados e fundamentar políticas públicas mais assertivas. Espera-se que esses novos dados permitam uma melhor compreensão das dinâmicas migratórias e dos seus condutores, viabilizando a elaboração de estratégias de adaptação e de contenção mais alinhadas com as realidades locais e regionais

No entanto, a despeito dessa escassez de informações estruturadas, os alertas provenientes de portais de notícias e de conselhos e reuniões internacionais fornecem evidências anedóticas que sugerem um aumento na constância desses eventos climáticos extremos. Estes relatos, embora não substituam uma base de dados científica robusta, servem como indicativos importantes que podem e devem ser utilizados para sensibilizar o público e os decisores políticos sobre a urgência da questão climática. Dado este contexto, recomenda-se que os esforços futuros de pesquisa e desenvolvimento de políticas no Brasil incluam a implementação de sistemas de monitoramento e coleta de dados mais eficientes e abrangentes. Isso poderia ser alcançado através da colaboração entre instituições governamentais, acadêmicas e organizações não governamentais, com o objetivo de estabelecer uma rede integrada de observação climática que possa fornecer dados confiáveis e em tempo real sobre eventos extremos.

É crucial que o Brasil invista em tecnologias de big data e supercomputadores, como o Santos Dumont, para melhorar a análise e previsão desses fenômenos, o que permitiria uma resposta mais rápida e eficiente em emergências. A implementação dessas medidas não apenas aprimoraria a base de conhecimento sobre os eventos climáticos extremos, mas também reforçaria a capacidade do país de se adaptar às mudanças climáticas, protegendo suas populações e os ecossistemas mais vulneráveis. Portanto, enquanto os desafios impostos pela falta de dados são significativos, eles também apresentam uma oportunidade para o Brasil liderar no desenvolvimento de sistemas inovadores de monitoramento climático e de análise de dados, estabelecendo um modelo que poderia ser replicado globalmente em outras regiões que enfrentam desafios semelhantes.

Além disso, há uma necessidade urgente de políticas públicas integradas que possam abordar tanto os efeitos imediatos quanto as causas de longo prazo dos deslocamentos induzidos por eventos climáticos. Estas políticas devem incluir ações de prevenção e preparação para desastres, melhoria da infraestrutura urbana e rural, programas de educação e conscientização sobre mudanças climáticas, e iniciativas de desenvolvimento econômico que promovam a resiliência das comunidades. O planejamento urbano e regional deve incorporar considerações sobre os riscos climáticos e a capacidade das cidades de absorver e integrar migrantes, garantindo que a migração interna seja gerida de forma a promover a inclusão social e a coesão comunitária.

Concluindo, este estudo reflete sobre a intersecção crítica entre eventos climáticos extremos e migração interna, evidenciando a necessidade de uma abordagem holística e coordenada para enfrentar esses desafios. O fortalecimento da colaboração entre o governo, a academia e a sociedade civil serão fundamentais para desenvolver respostas efetivas que não somente respondam às necessidades imediatas das populações afetadas, mas que também promovam o desenvolvimento sustentável e a resiliência a longo prazo. Portanto, enquanto aguardamos novos dados e pesquisas, a ação imediata e proativa permanece como o melhor caminho para mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas sobre as dinâmicas migratórias no Brasil.

REFERENCIAS

ADGER, W. N. **Vulnerability**. *Global Environmental Change*, v. 16, n. 3, p. 268-281, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>. Acesso em: 19 abr. 2024.

BANCO MUNDIAL. (2023). **O impacto das mudanças climáticas no Brasil: Desafios e soluções**. Brasília: *Banco Mundial*. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/af026935-5f2d-4edd-b19e-d8fb66f6e9da/content>. Acesso em: 19 abr. 2024.

BANERJEE, Srijan. **Climatic refugees: Internal migration in the face of climate change in India**. doi: 10.4324/9781003045731-8. Acesso em: 16 abr. 2024.

BELLIZZI, S.; POPESCU, C.; PANU NAPODANO, C. M.; FIAMMA, M.; CEGOLON, L. **Global health, climate change and migration: The need for recognition of “climate refugees”**. *Journal of Global Health*, 2023. doi: 10.7189/jogh.13.03011. Acesso em: 14 abr. 2024.

BOND, Letícia. **Sete em cada 10 brasileiros sofreram com eventos climáticos extremos**. *AGÊNCIA BRASIL*, São Paulo, 04 dez. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-12/sete-em-cada10-brasileiros-sofreram-com-eventos-clim%C3%A1ticos-extremos>. Acesso em: 15 abr. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.601, de 7 de janeiro de 2022. **Dispõe sobre medidas para a retomada econômica e a mitigação dos impactos sociais decorrentes da pandemia de covid-19 e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114601.htm. Acesso em: 16 abr. 2024.

CANIATO, B. (2023). **Extremos climáticos: dez eventos históricos que marcaram o Brasil em 2023.** *VEJA*. [S.l.]: Editora Abril, 2023. Disponível em: https://veja.abril.com.br/coluna/maquiavel/extremos-climaticos-dez-eventos-historicos-que-marcaram-o-brasil-em-2023#google_vignette. Acesso em: 15 abr. 2024.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. **Social vulnerability to environmental hazards.** *Social Science Quarterly*, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>. Acesso em: 09 maio 2024.

DEFESA CIVIL DO RIO GRANDE DO SUL. **Atualização dos níveis do Guaíba.** [s.l.]: *Defesa Civil do RS*, 2023. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br>. Acesso em: 22 abr. 2024.

DITLEVSEN, P. (2022). **The Pleistocene glacial cycles and millennial-scale climate variability.** *Atmosphere-Ocean*, 60(3-4), 233-244. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07055900.2022.2077172>. Acesso em: 19 abr. 2024.

HANSEN, J.; SATO, M.; RUEDY, R. **Perception of climate change.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 37, p. E2415-E2423, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1205276109>. Acesso em: 09 maio 2024.

HUPSEL FILHO, V.; CANIATO, B. (2023). **Brasil mostra despreparo para enfrentar o impacto das mudanças climáticas.** *VEJA*. [S.l.]: Editora Abril, 2023. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ambiente/brasil-mostra-despreparo-para-enfrentar-o-impacto-das-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) / CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **População em áreas de risco no Brasil.** [S.l.]: IBGE, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101589>. Acesso em: 15 abr. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 09 maio 2024.

LAGO, M. C.; REBELO, G. H.; BRUNO, A. C.; HENRIQUES, L. M. P. **Tikuna Perceptions of Extreme Weather Events: A Case Study on an Indigenous Lands in the Upper Solimões River, Brazil.** *Ethnobiology and Conservation*, 13(07), 2024. doi:10.15451/ec2024-01-13.07-1-19. Disponível em: <https://ethnobiococonservation.com/index.php/ebc/article/view/851>. Acesso em: 14 abr. 2024.

MAES, J. (2023). **Níveis de chuva em oito estados do Norte e Nordeste são os mais baixos em 40 anos**. Folha de S.Paulo, 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/10/niveis-de-chuva-em-oito-estados-do-norte-e-nordeste-sao-os-mais-baixos-em-40-anos.shtml>. Acesso em: 22 abr. 2024.

McELDOWNEY, John F.; DROLET, Julie. **Climate change and refugees**. doi: 10.1016/B978-0-12-822373-4.00010-0. Acesso em: 16 abr. 2024.

MILANKOVITCH, M. **Canon of Insolation and the Ice-Age Problem**. Belgrado: Royal Serbian Academy Special Publications, 1941.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Em 2023, Cemaden registrou maior número de ocorrências de desastres no Brasil**. Brasília: MCTI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/01/em-2023-cemaden-registrou-maior-numero-de-ocorrencias-de-desastres-no-brasil>. Acesso em: 15 abr. 2024.

NASCIMENTO, L. (2023). **Seca faz usina suspender geração de energia em Rondônia**. Agência Brasil. *Agência Brasil*, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-10/seca-faz-usina-suspender-geracao-de-energia-em-rondonia>. Acesso em: 22 abr. 2024.

O'BRIEN, K.; ERIKSEN, S.; NYGAARD, L. P.; SCHJOLDEN, A. **Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses**. *Climate Policy*, v. 7, n. 1, p. 73-88, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2007.9685639>. Acesso em: 09 maio 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA AS MIGRAÇÕES (OIM) BRASIL. **Fortalecendo capacidades do governo federal e governos municipais para responder aos desafios relacionados à migração interna, meio ambiente e mudança do clima**. Brasília: OIM Brasil, 2022. Disponível em: <https://brazil.iom.int/sites/g/files/tmzbdl1496/files/documents/2023-10/factsheet-fortalecendo-capacidades-do-governo-federal-e-governos-municipais-para-responder-aos-desafios-relacionados-a-migracao-interna-meio-ambiente-e-mudanca-do-clima.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2024.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers**. In: **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [Equipe de Redação Central, H. Lee e J. Romero (eds.)]. IPCC, Genebra, Suíça, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

PORTAL do Governo. **Litoral Norte de SP registrou maior acumulado de chuva da história**. *Governo do Estado de São Paulo*, 2023. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SASSINE, V. (2023). **Rio Negro atinge menor nível em 120 anos de medição em Manaus**. Folha de S.Paulo, 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/10/rio-negro-atinge-menor-nivel-em-120-anos-de-medicao-em-manaus.shtml>. Acesso em: 22 abr. 2024.
em: <https://www.sgb.gov.br/publique/Acesso-a-Informacao-165>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SMITH, M.; JOHNSON, K. **Impacts of Climate Change on Economics and Health: Evidence from the United States**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(14), 4230-4235, 2004. DOI: 10.1073/pnas.0400872101. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/101/14/4230.full>. Acesso em: 16 abr. 2024.

VIEIRA, Alessandro. **Emenda ao Projeto de Lei nº 412, de 2022**. Brasília: Senado Federal, 2022. Disponível em: [https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9465406&ts=1696595976834&disposition=inline#:~:text=A%20Comissão%20Interministerial%20de%20Mudança%20Global%20do%20Clima%20\(CIMGC\)%20foi,faça%20parte%2C%20dentre%20outras%20atribuições1](https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9465406&ts=1696595976834&disposition=inline#:~:text=A%20Comissão%20Interministerial%20de%20Mudança%20Global%20do%20Clima%20(CIMGC)%20foi,faça%20parte%2C%20dentre%20outras%20atribuições1). Acesso em: 16 abr. 2024.

ZOU, Yue. **Shared resilience between business and society under climate change**. *Proceedings of the 2nd International Conference on Financial Technology and Business Analysis*, 2023. DOI: 10.54254/2754-1169/65/20231558. Acesso em: 16 abr. 2024.

ZVARYCH, Iryna; BRODOVSKA, Oksana. **Global climate crises and climate migration**. *Pričornomors'ki ekonomični studii*, 2022. doi: 10.32782/bses.79-24. Acesso em: 14 abr. 2024.