

VULNERABILIDADE SOCIAL AOS DESASTRES AMBIENTAIS NO ESTADO DA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL

SOCIAL VULNERABILITY TO ENVIRONMENTAL DISASTERS IN THE STATE OF PARAÍBA, NORDESTE DE BRASIL

VULNERABILIDAD SOCIAL A LOS DESASTRES AMBIENTALES EN EL ESTADO DEL PARAÍBA, NORTHEAST OF BRAZIL

RESUMO

No Brasil, o estado da Paraíba se destaca pelo quantitativo de desastres associados aos eventos de secas e inundações. Neste sentido, a compreensão da vulnerabilidade social é decisiva para as medidas de redução de riscos porque é uma estimativa da capacidade dos grupos populacionais de resistir e de se adaptar a esses eventos intensos. O objetivo desta pesquisa foi determinar os níveis de vulnerabilidade social aos desastres de seca/estiagem e de inundação dos municípios do estado da Paraíba, a partir de indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestruturas. As variáveis selecionadas foram ponderadas e integradas em um índice de vulnerabilidade social. Em seguida, foi realizada uma análise de autocorrelação espacial. Também foram quantificadas as frequências de desastres das tipologias pesquisadas. Os resultados indicam que 82,5% dos municípios estão nas classes alta e muita alta de vulnerabilidade, onde residem 45% da população. A principal agregação espacial de municípios com condições severas está entre as Regiões Pluviométrica Homogêneas do Cariri/Curimataú, Agreste e Brejo. Os resultados obtidos podem contribuir com as ações de redução de riscos de desastres porque indicam os municípios mais propensos às crises.

Palavras-chave: Seca. Estiagem. Inundação. Desigualdade. Riscos ambientais.

ABSTRACT

The state of Paraíba stands out in the quantity of registered environmental disasters in Brazil, especially for episodes associated with droughts and floods. Understanding the social vulnerability is decisive for disaster risk reduction measures because it is an estimate of the capacity of population groups to resist and adapt to adversities caused by intense natural events. The objective of this research is to identify the levels of social vulnerability to environmental disasters of drought/dry season and flooding in the municipalities of the state of Paraíba, based on socioeconomic, demographic and infrastructure indicators. The variables were extracted from the 2010 demographic census and are indicators of household characteristics that may contribute to the formation of more vulnerable population groups. The variables were weighted and integrated into a social vulnerability index. Then, a spatial autocorrelation analysis of social vulnerability was performed. The frequency of disasters of the researched typologies was also quantified. The results indicate that of the total number of municipalities in Paraíba 82.5% are in the high and very high vulnerability classes, where 45% of the state population resides. The main spatial aggregation of municipalities with severe vulnerability conditions is among the Homogeneous Rainfall Regions of Cariri/Curimataú, Agreste and Brejo. These territories are subject to insufficient infrastructure and services, higher levels of poverty, and more restrictive social and household conditions. The research can contribute to disaster risk reduction actions because it indicates the municipalities most prone to crises triggered by droughts and floods.

 João Luís Sampaio Olímpio ^a

 Camila Cunico ^b

 Daisy Beserra Lucena ^c

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza, CE, Brasil

^b Universidade Federal da Bahia (UFPA), Cidade Universitária, PB, Brasil

^c Universidade Federal da Bahia (UFPA), Cidade Universitária, PB, Brasil

DOI: 10.12957/geouerj.2024.76107

Correspondência:

olimpio.jls@hotmail.com

Recebido em: 15 mai. 2023

Revisado em: 30 abr. 2024

Aceito em: 29 mai. 2024



Keywords: Ge Drought. Dry season. Flood. Inequality. Environmental risks.

RESUMEN

En Brasil, el estado de Paraíba se destaca por el número de desastres asociados a eventos de sequía e inundaciones. En este sentido, la comprensión de la vulnerabilidad social es decisiva para las medidas de reducción de riesgos, ya que es una estimación de la capacidad de los grupos de población para resistir y adaptarse a estos eventos intensos. El objetivo de esta investigación es identificar los niveles de vulnerabilidad social a los desastres causados por la sequía/estiaje y las inundaciones en los municipios del Estado de Paraíba, a partir de indicadores socioeconómicos, demográficos y de infraestructura. Las variables seleccionadas fueron ponderadas e integradas en un índice de vulnerabilidad social. A continuación, se realizó un análisis de autocorrelación espacial. También se cuantificó la frecuencia de desastres de las tipologías investigadas. Los resultados indican que el 82,5% de los municipios se encuentran en las clases de vulnerabilidad alta y muy alta, donde reside el 45% de la población. La principal agregación espacial de municipios con condiciones severas se encuentra entre las Regiones Pluviométricamente Homogéneas de Cariri/Curimataú, Agreste y Brejo. La investigación puede contribuir a las acciones de reducción del riesgo de desastres porque indica los municipios más propensos a las crisis.

Palabras Clave: Sequía. Estiaje. Inundaciones. Desigualdad. Riesgos ambientales.



INTRODUÇÃO

O espaço geográfico é dinâmico e para entendê-lo são necessárias discussões que vislumbram as interrelações entre as atividades humanas e o ambiente onde elas estão inseridas. Burton, Kates e White (1978) destacaram a interdependência entre a dinâmica físico-natural da Terra e os processos de ocupação dos territórios, sendo responsável pelo aumento das incertezas e dos impactos sobre as pessoas.

As populações estão sujeitas às mudanças de ordem social, econômica, ambiental e cultural, as quais promovem alterações que podem influenciar na sua vulnerabilidade e insegurança. Assim, a temática vulnerabilidade ganha visibilidade quando associada ao planejamento dos espaços geográficos, em especial, daqueles reconhecidos por serem zonas sujeitas aos perigos e riscos.

Neste sentido, há um especial interesse pelas mudanças climáticas e os seus impactos esperados. Os modelos do *Intergovernmental Panel on Climate Change* apontam que a mudança do clima promovida pelas ações antrópicas já está afetando os extremos de tempo e do clima e indicam o aumento da frequência e intensidade de eventos como inundações, secas, ondas de calor e incêndios florestais (IPCC, 2021).

Para além do aumento dos eventos extremos, as pesquisas têm demonstrado que as ocorrências de desastres estão fortemente relacionadas às condições das populações expostas aos perigos ambientais (ALMEIDA, WELLE, BIRKMANN, 2016). Por isso, o fenômeno da vulnerabilidade é objeto de investigações que podem subsidiar decisões mais efetivas do poder público quanto ao planejamento e gestão dos riscos.

Embora a noção de vulnerabilidade seja polissêmica, nos estudos de riscos e desastres há uma compreensão comum que envolve um potencial para perdas, incluindo elementos de exposição e de propensão aos riscos ambientais, ou seja, as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades suscetíveis aos impactos de um determinado perigo natural, assim como, os fatores que reduzem a capacidade das populações, das infraestruturas ou dos sistemas físicos para responder e se recuperar adequadamente (CUTTER, 2011).

Segundo Cutter, Boruff e Shirley (2003), a noção de vulnerabilidade possui três focos, a saber: identificação de condições para que as pessoas/comunidades se tornem vulneráveis aos eventos naturais extremos; a vulnerabilidade é uma condição social e uma medida de resistência/resiliência da sociedade aos perigos, e; integração de exposições potenciais e resiliência social.

Diante disso, emerge a definição de risco ambiental, que de acordo com Veyret (2007), é a percepção de um perigo possível, com previsibilidade por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele. São, portanto, onipresentes para o indivíduo, para a sociedade e para os tomadores de decisões. Assim, a



análise da vulnerabilidade necessita estar diretamente vinculada ao entendimento dos riscos possíveis, bem como a capacidade de responder às consequências de um desastre.

Para tanto, a análise da vulnerabilidade pode revelar a dinâmica da população por meio da estratificação socioeconômica e da consequente segregação socioespacial e socioambiental, o que conduzem certos grupos sociais a ocuparem áreas expostas a diversos perigos (BOLIN, 2006; ROSA; COSTA, 2009). Com efeito, é reconhecido que o mesmo evento natural, desencadeia consequências distintas em função dos níveis de vulnerabilidade entre os espaços (CANIL, *et al.*, 2020). Portanto, é fundamental que as pesquisas permitam conhecer os fatores que contribuem para sua hierarquia.

Para Cutter e Finch (2008), a vulnerabilidade está atrelada à sensibilidade da população aos desastres ambientais e a sua capacidade de responder e se recuperar dos impactos causados por eles. Balica *et al.* (2009) consideram a extensão do dano que pode ser esperado sob certas condições de exposição, suscetibilidade e resiliência.

No Brasil, segundo a Confederação Nacional dos Municípios, entre 01 janeiro de 2013 a 05 abril de 2022, os desastres ambientais causaram prejuízos de 341,3 bilhões de reais, afetando mais de 347,4 milhões de pessoas (CNM, 2022). Dentre as tipologias, 41,3% correspondem a eventos de estiagem/seca e 3,2% a inundações. Nesta pesquisa adota-se o termo desastre ambiental que, conforme Cunico e Lucena (2021), contempla o evento natural e a complexidade da relação sociedade e natureza existente nos recortes geográficos. Portanto, não se restringe uma predisposição dos elementos físico-naturais, mas evidenciam que o desastre é reflexo de uma construção social manifestada nas diferenciações espaço-temporais.

As sistematizações dos dados dos desastres brasileiros associados aos fenômenos naturais realizada pela CEPED/UFSC (2012) e por Moura *et al.* (2016) revelaram que, no Brasil, entre 1990 e 2015, os eventos climáticos (estiagem/seca) e hidrológicos (inundações) foram mais recorrentes. No Nordeste brasileiro, a região de maior ocorrência de desastres ambientais (40% das ocorrências do país) registra-se a tendência do cenário nacional: maior ocorrência de desastres associados às secas/estiagens e às inundações, a saber, 78% e 21%, respectivamente (CEPED/UFSC, 2012; MOURA *et al.*, 2016; OLÍMPIO, 2020).

Dos nove estados do Nordeste, a Paraíba destaca-se em razão do quantitativo de desastres registrados. No período de 1991-2019, nesse estado, a ocorrência de desastres de seca/estiagem (4.600 ocorrências) é aproximadamente 48 vezes maior do que o total de inundações (94 ocorrências) (BRASIL, 2022).

Nessa esteira, a hipótese da pesquisa é que a espacialização da vulnerabilidade social aos desastres é desigual e é ocasionada pela distribuição diferencial de ativos. Enquanto, o objetivo do estudo foi identificar a

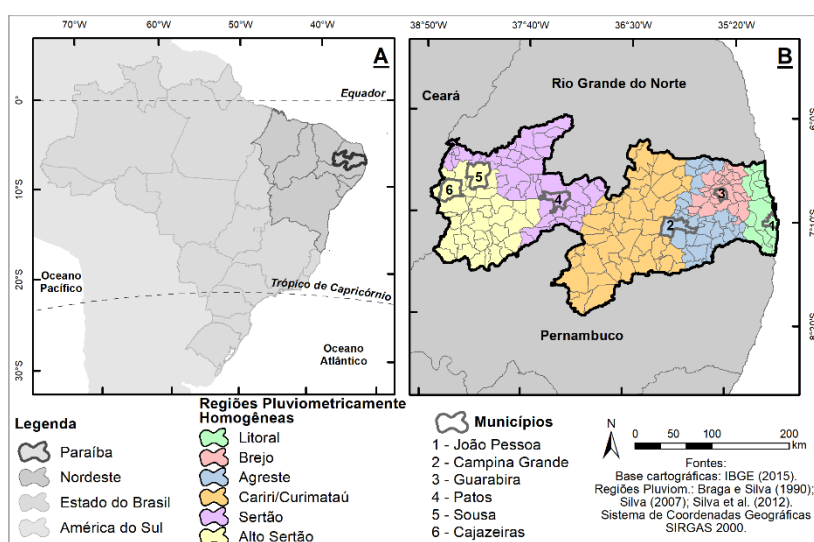
vulnerabilidade social aos desastres ambientais de seca/estiagem e de inundação dos municípios do estado da Paraíba, a partir de indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestruturas. Os resultados poderão ser utilizados como subsídios para a ampliação do conhecimento e para gestão dos riscos dos territórios, visando a formação de uma sociedade mais resiliente.

ÁREA DE ESTUDO

A Paraíba está localizada na região Nordeste do Brasil, sendo constituído de 223 municípios que ocupam 56.467,2 km² (Figura 1A). Desses, 188 municípios (aproximadamente 90% do território) localizam-se na região semiárida, de acordo com a Resolução CONDEL/SUDENE n. 150/2021 (BRASIL, 2021). Dessa forma, o estado possui uma suscetibilidade à variabilidade das chuvas, o que favorece a ocorrência de secas e estiagens e, em menor medida, aos episódios pluviais intensos (MOURA *et al.*, 2016).

A Paraíba pode ser setorizada em Regiões Pluviometricamente Homogêneas (RPH) (BRAGA; SILVA, 1990), a saber: Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão (Figura 1B). A partir dessa regionalização, é possível reconhecer os espaços geográficos de maior susceptibilidade climática às anomalias da pluviosidade.

Figura 1 - Localização do estado da Paraíba, Brasil



Fonte: autores.



Essas RPHs apresentam dois períodos chuvosos: de fevereiro a maio, no Alto Sertão, Sertão e Cariri/Curimataú; e de abril a julho, no Agreste, Brejo e Litoral (FRANCISCO; SANTOS, 2017). A Zona de Convergência Intertropical é o sistema atmosférico mais importante (REBOITA, *et al.*, 2012). Contudo, a dinâmica atmosférica é variável e outros sistemas devem ser considerados, como as linhas de instabilidade, os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis e os Distúrbios Ondulatórios de Leste.

Em relação aos aspectos demográficos, o estado possui 4.018.127 habitantes e uma taxa de crescimento demográfico estimado de 0,72% no ano de 2019 (IBGE, 2022b). Esse contingente populacional está concentrado na Região Metropolitana de João Pessoa e nos municípios com nível de centralidade integrada a fluxos de gestão econômica ou pública mais consolidados, como: Campina Grande, Patos, Sousa e Cajazeiras.

O quantitativo de municípios excluídos da referida centralidade perfaz um total de 165 municípios (74% do total) (IBGE, 2014). Esse fato se traduz em condições mais restritivas quanto à geração de renda, às condições de desenvolvimento humano e da capacidade de investimentos em infraestruturas, os quais, no conjunto, podem refletir em uma maior vulnerabilidade social.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM-PB) é de 0,658, ocupando a 23ª posição no *ranking* nacional. Observando os indicadores desagregados que compõem o IDHM, a renda e a educação apresentam os valores mais baixos, respectivamente 0,656 e 0,555, ficando abaixo dos valores nacionais. Em 2010, a renda *per capita* da Paraíba era 40% abaixo da renda *per capita* do país. Isso reflete no nível de concentração da renda, expressos pelo coeficiente de Gini de 0,61 para o ano de 2010 (IBGE, 2022a).

Quanto à educação, a taxa de analfabetismo da população com 18 anos ou mais era de 23,39% no ano de 2010. No contexto nacional esse valor foi de aproximadamente 10%. Essa condição acarreta um maior contingente populacional ocupado em atividades informais, o que pode promover o aumento da vulnerabilidade. Para o IBGE (2022a), na Paraíba em 2010, 53,65% da população estava em situação de pobreza.

METODOLOGIA

Seleção de indicadores de vulnerabilidade social

A coexistência de fatores de vulnerabilidade em uma mesma unidade espacial pode resultar em maiores dificuldades para o enfrentamento e a adaptação das pessoas diante às crises ambientais. Embora não haja consenso acadêmico sobre quais os melhores indicadores para estimar a vulnerabilidade, comumente são utilizadas variáveis como idade, escolaridade, renda e acesso às infraestruturas (KIM; GIM, 2020).



Assim, foram selecionados indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestruturas a partir da relevância para intensificar os níveis de vulnerabilidade das populações aos extremos climáticos e hidrológicos, da disponibilidade de dados e do uso em estudos anteriores. Os dados foram obtidos no IBGE (2022a) e são relativos ao ano de 2010 porque apresentam a maior disponibilidade de dados no nível municipal.

O conjunto de variáveis trata das dimensões: disponibilidade de infraestrutura e serviços básicos, condições econômicas das famílias e situação social da população. Esses indicadores foram submetidos à análise de sete especialistas em estudos sobre riscos, desastres e vulnerabilidades. Em vista disso, foi aplicado a técnica de pesquisa “painel de especialistas”, cujo objetivo era discutir e selecionar as variáveis, distribuí-las entre as três dimensões e definir o peso de cada uma (Quadro 1). De acordo com Pinheiro, Farias e Abe-Lima (2013), este método pressupõe a discussão coletiva sobre uma problemática a partir dos conhecimentos de grupos de especialistas com notável conhecimento sobre um determinado tema, objeto ou espaço e que por isso são capazes de tratar dos fenômenos investigados, especialmente quando requerem análise multimetodológicas e multidisciplinares. Desta forma, as opiniões dos especialistas participantes foram analisadas criticamente, aceitas ou não, mas buscou-se um consenso do grupo sobre as escolhas metodológicas para a seleção e ponderação das variáveis indicadoras da vulnerabilidade social.

Quadro 1 - Indicadores para vulnerabilidade social aos desastres ambientais

Dim.	Ind.	P.	Variável	Média	D.P.	Máx.	Mín.
Infraestruturas e Serviços	Estrutura da habitação	0,3	% domicílios sem abastecimento de água da rede geral	40,5	15,2	100,0	2,2
		0,4	% domicílios sem ligação com a rede geral de esgoto ou pluvial	75,0	17,4	100,0	15,7
		0,2	% domicílios sem coleta de lixo	40,0	13,3	88,7	0,8
		0,1	% domicílios sem energia elétrica	1,2	0,5	5,4	0,1
Renda	Pobreza	0,3	Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios	860,8	124,2	2.613,9	561,1
		0,7	% domicílios sem rendimento ou com rendimento nominal mensal domiciliar <i>per capita</i> de até 1 salário-mínimo	90,2	2,7	95,6	58,6
Situação Social Domiciliar	Arranjo Familiar	0,2	% responsáveis por domicílio com 10 a 19 anos sem rendimento mensal <i>per capita</i> de até 1 salário-mínimo	1,1	0,4	5,2	0,1
		0,2	% mulheres responsáveis por domicílios sem rendimento ou com rendimento nominal mensal de até 1 salário-mínimo	29,0	5,6	56,6	14,3
		0,2	% responsáveis por domicílio acima de 60 anos sem rendimento mensal <i>per capita</i> de até 1 salário-mínimo	22,1	2,6	30,5	9,3
	Baixa	0,1	% população infantil (até 12 incompletos)	22,4	1,5	31,2	16,3
	Densidade	0,1	Média municipal de moradores em domicílios	3,5	0,2	4,1	3,0
	Baixa Educação	0,2	% responsáveis por domicílios não alfabetizados	40,1	6,7	59,8	10,2

Legenda: Dim. - Dimensão; Ind. - Indicador; P. - Peso da variável. D.P. - Desvio padrão. Fontes: autores.



Utilizou-se a proporção de domicílios sem acesso aos serviços básicos como indicador porque podem indicar a localização das populações economicamente vulneráveis. Normalmente, essas moradias estão em locais insalubres, sujeitos aos riscos e que pouco recebem ações para redução de riscos de desastres (ROSA; COSTA, 2009). A escolha das famílias por esses locais é impulsionada pelas condições socioeconômicas (preço da terra e das moradias) e pela proximidade de amenidades (local de trabalho, escolas) (WINSEMIUS *et al.*, 2018). Essas variáveis compõem a dimensão “Infraestrutura e serviços básicos”.

Foram usados indicadores de desigualdade econômica dos municípios porque as famílias pobres são mais vulneráveis aos impactos causados pelos extremos climáticos. Os impactos do desastre ambiental podem agravar a pobreza porque podem consumir parte da renda familiar, danificar moradias, diminuir a oferta de empregos e limitar a saúde física e emocional dos indivíduos. Em geral, as pessoas pobres vivem em locais mais expostos aos desastres ambientais e têm menores condições para lidar com os estresses, em razão do menor acesso às poupanças, seguros, empréstimos e proteção social (WINSEMIUS *et al.*, 2018; KOVAČEVIĆ-MAJKIĆ *et al.*, 2014).

A terceira dimensão abrange a “situação social domiciliar”, sendo composta por indicadores relacionados ao arranjo familiar, a idade, a densidade domiciliar e a escolaridade. Os domicílios que possuem chefes de família adolescentes, jovens e idosos e que possuem uma renda mensal baixa compuseram essa dimensão. Geralmente, esses grupos têm maiores dificuldades para acessar postos de trabalho regulares e com direitos trabalhistas. Nas famílias chefiadas por idosos a principal fonte de renda, normalmente, é a aposentadoria. A escolha por mensurar as famílias pobres chefiadas por mulheres é ocasionada porque estudos comprovam que as mulheres no Brasil possuem menor renda e maior dificuldade para acessar os melhores postos de trabalho (ROCHA *et al.*, 2017). Todos esses grupos estão relacionados ao desemprego e subemprego. Essas condições geram instabilidade econômica das famílias para rupturas de qualquer ordem e podem agravar a situação de pobreza.

Foi quantificada a proporção de crianças na população porque são grupos etários que necessitam de maior atenção, especialmente de serviços de assistência social e de saúde, além de possuírem maiores limitações de mobilidade (HUMMELL, CUTTER; ENRICH, 2016).

Foi selecionado um indicador para descrever a densidade de pessoas por domicílio, pois um maior número de pessoas indica que há mais indivíduos que podem ser afetados por algum desastre ambiental, mas também pode estar relacionada a maiores dificuldades durante uma situação eventual de evacuação ou resgate (HUMMELL; CUTTER; ENRICH, 2016). Já o indicador da escolaridade está relacionado com a pobreza, às



oportunidades de emprego e à salubridade da habitação. A menor escolaridade poderá ser um fator que dificulta a compreensão das informações e alertas em situações de crises (KIM; GIM, 2020).

Índice de Vulnerabilidade Social

Após a seleção dos indicadores, os dados foram normalizados porque eles possuem unidades diferentes. Para isso, foi utilizada a equação 1.

(Equação 1)

$$I_n = \frac{I_{(x)} - \text{Min}_{(x)}}{\text{Max}_{(x)} - \text{Min}_{(x)}}$$

Onde: I_n = valor normalizado da variável “I” no município “s”; $I_{(x)}$ = valor da variável “I” no município “s”; $\text{Min}_{(x)}$ = menor valor da variável “I” no universo de municípios, e; $\text{Max}_{(x)}$ = maior valor da variável “I” no universo de municípios.

Apenas para o indicador “valor do rendimento médio mensal” o resultado da equação foi subtraído do valor 1 porque ele é inversamente proporcional às demais. Cada valor de cada variável foi reduzido a valores que estão entre zero e um, sendo que quanto mais próximo do valor um, maior é a vulnerabilidade. Os valores gerados foram agregados entre três dimensões: infraestrutura e serviços básicos, renda e situação social domiciliar. Em seguida, o painel de especialistas distribuiu as pontuações para cada variável de cada dimensão, considerando sua importância para a constituição da vulnerabilidade social aos eventos intensos produzidos pela variabilidade pluvial. Todas as dimensões possuíam o mesmo peso. Os valores ponderados foram agregados em um Índice de Vulnerabilidade Social. Para tanto, aplicou-se a equação 2.

(Equação 2)

$$I_{sj} = \frac{(\sum a_i \cdot x_{ij})}{n_i}$$



Em que: I_{sj} = resultado do índice no município “j”; a_i = peso da i-ésima variável; x_{ij} = valor da i-ésima variável observada para j-ésimo município, e; n_i = número de dimensões.

O conjunto de dados foi classificado em cinco classes de vulnerabilidade a partir do método intervalos iguais, sendo: 0,0 a 0,20 (muito baixa); 0,21 a 0,40 (baixa); 0,41 a 0,60 (média); 0,61 a 0,80 (alta); 0,81 a 1,00 (muito alta).

Autocorrelação espacial

A análise de autocorrelação espacial testa a existência de padrões espaciais significativos na distribuição dos fenômenos geográficos ou se há aleatoriedade espacial. Neste estudo poderão ser identificados territórios contíguos com maiores e menores vulnerabilidades aos desastres ambientais, o que pode auxiliar na formulação de políticas públicas mais eficazes e na alocação de recursos de maneira mais direcionada.

A associação espacial foi mensurada com os indicadores univariáveis de autocorrelação espacial global e local de Moran (ANSELIN, 1995). Selecionou-se a contiguidade “queen”. O Índice de Moran varia de -1 a +1, sendo que os valores próximos de +1 indicam que existe uma autocorrelação espacial positiva, ou seja, os valores da variável de uma área são semelhantes aos valores das áreas vizinhas. Já valores próximos de -1 indicam autocorrelação espacial negativa, sugerindo que os valores entre as áreas vizinhas são significativamente diferentes (TAVARES, *et al*, 2016). Enquanto, os valores próximos de zero sugerem que o padrão espacial é aleatório. Desta forma, os padrões de *cluster* podem ser: municípios de altos valores contíguos a municípios de altos valores (alto-alto) e municípios de baixos valores contíguos a municípios de baixos valores (baixo-baixo). Os *outliers* podem ser de altos valores circundados por baixos valores (alto-baixo) e baixos valores circundados por altos valores (baixo-alto). Ademais, foram realizados testes globais e locais de pseudo-significância para medir a significância dos dados ($p > 0,05$) e o conjunto dos dados foi randomizado 999 vezes. Os dados foram processados no *software* GeoDa 1.22.

Dados sobre desastres ambientais

Para quantificar a ocorrência de desastre ambiental, utilizou-se as portarias emitidas pelo governo federal reconhecendo graves crises nos municípios da Paraíba. Esses instrumentos atestam quais os eventos que deflagraram os desastres e os classificam como: (i) Situação de Emergência (SE) - quando a situação provocada por um desastre implica em comprometimento parcial da capacidade de resposta do Poder Público; ou (ii) Estado de Calamidade Pública (ECP) - quando os efeitos gerados são severos e afetam substancialmente a



capacidade de resposta do Poder Público. Esses registros são disponibilizados pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, para os anos de 2003 a 2020, período em que há a sistematização das ocorrências de desastres em escala nacional (BRASIL, 2021). Nesta pesquisa, foram selecionadas portarias de desastres provocados por escassez hídrica (secas e estiagens) e excessos hídricos (chuvas intensas, inundações, enxurradas e enchentes).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dimensão infraestrutura e serviços básicos

Na Paraíba foram identificados dez municípios (aproximadamente, 5%) com menores acessos aos serviços de saneamento básico e energia elétrica, ocasionando um estado de vulnerabilidade muito alta (Figura 2A). São eles: Riachão do Poço, Santa Inês, Tenório, Sobrado, Santo André, Santa Cecília, Barra de Santana, São José de Princesa, Curral de Cima e Gado Bravo. A alta vulnerabilidade corresponde a 22% dos municípios, os quais estão distribuídos no entorno dos centros metropolitanos mais expressivos, evidenciando o processo de periferização. Considerando a população total dos municípios destas duas classes, 12% da população do estado reside em territórios com infraestrutura e serviços básicos insuficientes e, portanto, submetida às diferentes condições geradoras de riscos (Tabela 1).

Tabela 1 - Dimensões da vulnerabilidade e contingente populacional

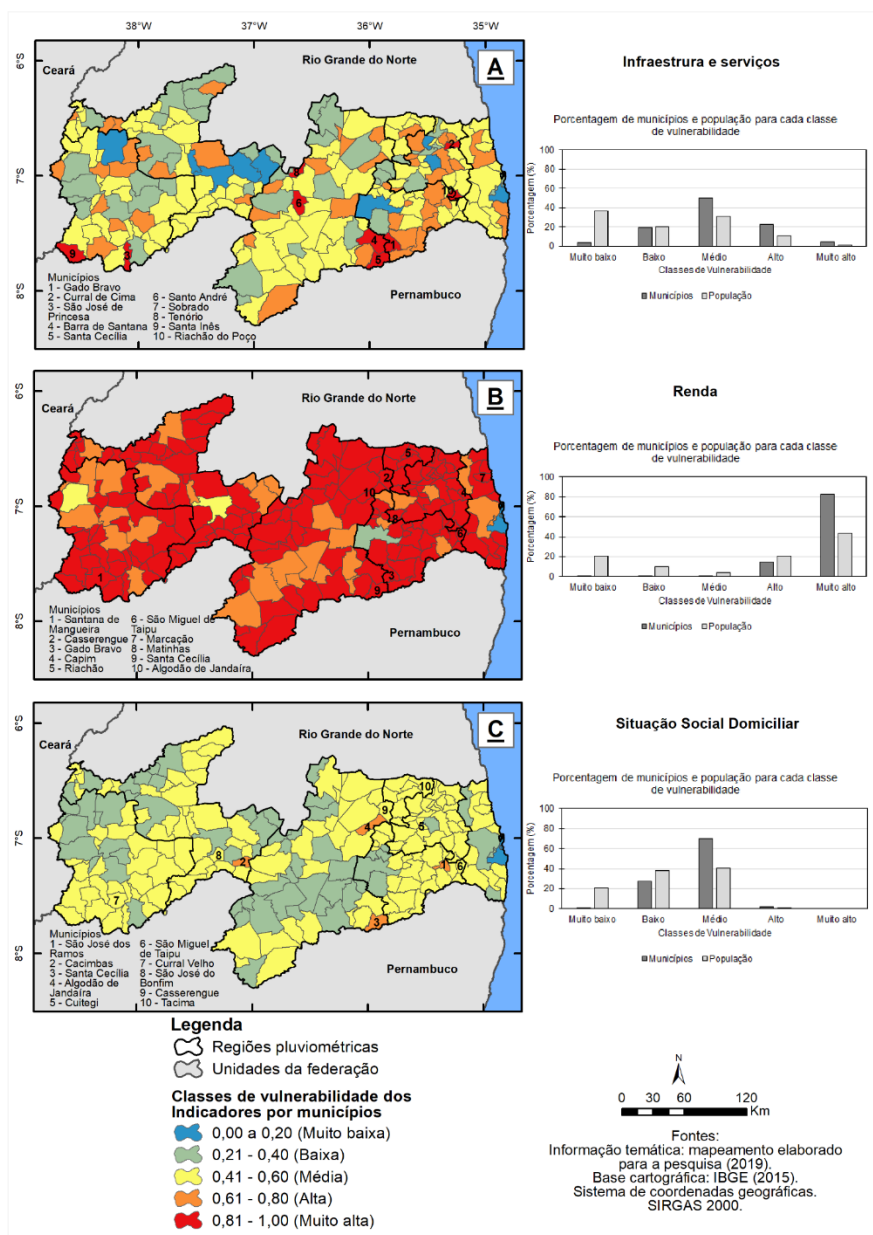
Classe	Infraestrutura e Serviços		Renda		Situação Social Domiciliar	
	Mun.	Pop.	Mun.	Pop.	Mun.	Pop.
0,00 a 0,20	9	1.375.704	2	781.459	2	781.459
0,21 a 0,40	43	766.897	1	385.213	61	1.426.779
0,41 a 0,60	111	1.163.856	2	159.120	156	1.536.944
0,61 a 0,80	50	406.876	33	789.711	4	21.346
0,81 a 1,00	10	53.195	185	1.651.025	0	0
Total	223	3.766.528	223	3.766.528	223	3.766.528

Legenda: Mun. - Município; Pop. - População. Fontes: autores.

O nível de média vulnerabilidade às condições de infraestrutura está presente em 50% municípios e estão distribuídos espacialmente em todo o território analisado. Os níveis da dimensão categorizados como muito

baixa e baixa estão presentes em 23% (Tabela 1) dos municípios, que correspondem aos mais estruturados em relação aos equipamentos básicos. Os municípios com vulnerabilidade muito baixa são aqueles centralizadores das atividades econômicas, como verificado IBGE (2023), cujos centros urbanos integram a rede de gestão territorial e delimitam as regiões de influência a eles associados, como João Pessoa (capital do estado, com IDHM 0,763) e Campina Grande (cidade média, com IDHM 0,720).

Figura 2 - Distribuição espacial das dimensões de vulnerabilidade social da Paraíba



Fonte: autores.

Contudo, análises em escalas de maior detalhe demonstram a existência de desigualdades socioespaciais intramunicipais. De fato, a presença de aglomerados subnormais é um indicador dos locais onde a



precariedade das moradias é mais severa. De acordo com o IBGE (2022a), os aglomerados subnormais são espaços físicos caracterizados pela ocupação ilegal em terrenos públicos ou privados, com carência de serviços públicos essenciais ou em desacordo com os padrões urbanísticos vigentes. Neste sentido, no período em análise, o estado da Paraíba possuía 404.390 habitações distribuídas em 90 aglomerados. No entanto, apenas os municípios de João Pessoa, Campina Grande, Santa Rita, Bayeux e Cabedelo possuíam aglomerados, conforme os critérios adotados pelo IBGE. Além disso, a capital do estado concentra 52,8% dos domicílios precários.

Dimensão renda

Essa dimensão representa a proporção de famílias com condições financeiras precárias nos municípios. Na Paraíba, 98% dos municípios possuem níveis de pobreza alta e muita alta, o que corresponde a 618.938 famílias com renda mensal inferior a um salário-mínimo ou sem nenhum rendimento (Figura 2B). Os municípios com a maior vulnerabilidade à renda são Santana de Mangueira, Casserengue e Gado Bravo, os quais também apresentam as piores condições de IDHM-Renda do estado, 0,488, 0,492 e 0,491, respectivamente (PNUD, IPEA, FJP, 2022). Nas classes alta e muito alta estão 97,8% dos municípios e 65% da população (Tabela 1). Essas condições evidenciam a disparidade econômica do estado e refletem diretamente na capacidade de enfrentamento diante de situações de adversidade, como é o caso dos desastres ambientais. Isso revela que a renda é o fator decisivo para tomada de ações de adaptação e respostas diante os riscos ambientais.

As melhores condições econômicas estão nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Campina Grande, em virtude do processo histórico de desenvolvimento em que as principais cidades concentraram as estruturas de oportunidades que podem gerar meios para o desenvolvimento socioeconômico (KATZMAN, 1999). Tais municípios apresentaram valores de IDHM-Renda de 0,832, 0,822 e 0,812, respectivamente (PNUD, IPEA, FJP, 2022).

Dimensão situação social domiciliar

Essa dimensão retrata a estrutura domiciliar, com relação ao arranjo familiar, idade, quantidade de pessoas por domicílio e escolaridade. Essas variáveis remontam à capacidade de resiliência das pessoas atingidas por eventos que podem desencadear desastres.



Os municípios com as piores condições são São José dos Ramos, Cacimbas, Santa Cecília e Algodão de Jandaíra (2% do total) (Figura 2C), os quais representam 0,57% da população estadual (Tabela 1). Esses grupos têm maior predisposição para o não aproveitamento da estrutura de oportunidades presentes nestes municípios. Logo, o acesso às amenidades para a melhoria de vida é limitado.

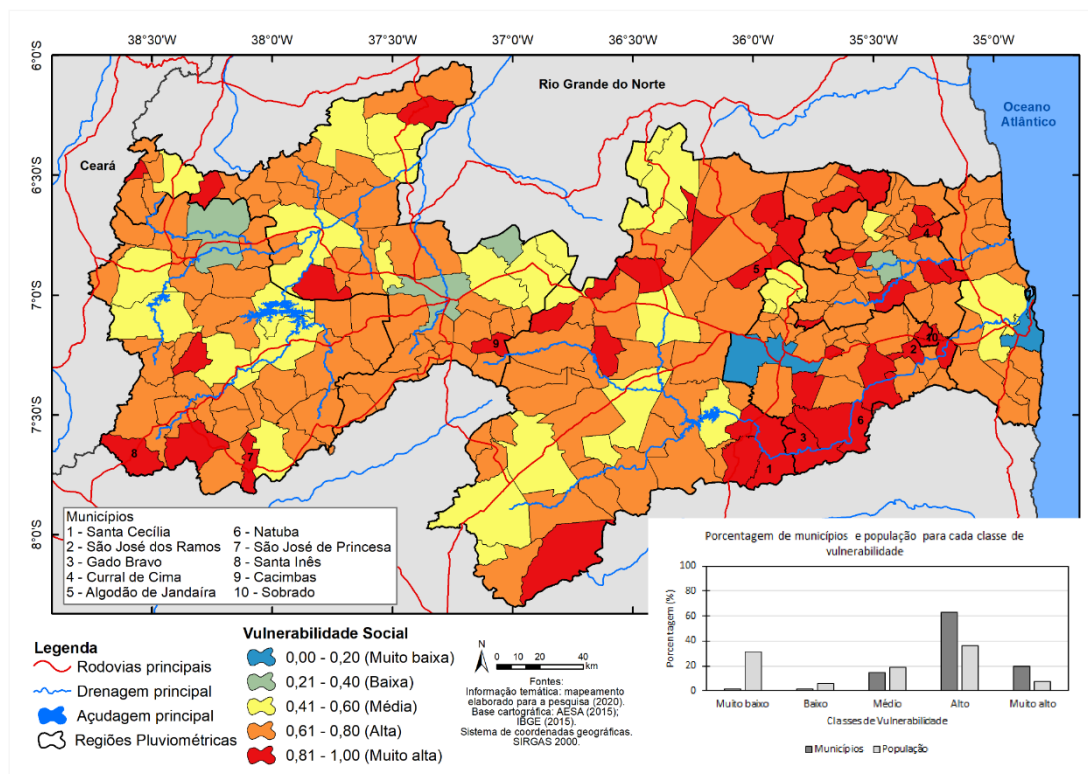
Já a classe de média vulnerabilidade engloba 156 municípios (70% do total) que estão distribuídos em todo o território. Contudo, estes podem ter suas condições alteradas negativamente, caso não ocorram políticas públicas efetivas para melhoria da situação social. Somente os municípios de João Pessoa e Cabedelo estão inseridos na classe de baixa vulnerabilidade. Eles possuem, proporcionalmente, os maiores investimentos públicos e privados, ocasionando a concentração de capitais sociais e econômicos e ampliando o acesso à estrutura de oportunidades pela população. Nenhum município está no nível de vulnerabilidade muito alta para esta dimensão.

Vulnerabilidade social

A partir da integração das dimensões, foi obtida a vulnerabilidade social da área de estudo, a qual objetiva identificar os municípios com as maiores ou menores capacidades para a redução dos riscos e enfrentamento dos desastres ambientais (Figura 3). Os resultados apontam para a predominância das classes de alta e muito alta vulnerabilidade, totalizando 184 municípios (83% do total), o que compreende 45% da população. Com efeito, as medidas para redução de riscos de desastres devem ter como foco estes territórios, de modo que as intervenções possam ser mais efetivas.

A classe que corresponde à média vulnerabilidade, totaliza 32 municípios (14% do total) e abrange 19% da população. Já as classes de muito baixa e baixa vulnerabilidade correspondem a sete municípios, sendo: João Pessoa, Cabedelo, Campina Grande, Patos, Sousa, Guarabira e Várzea. Eles abrangem 37% da população, uma vez que correspondem a capital do estado e os municípios com maior oferta de ativos socioeconômicos.

Figura 3 - Distribuição espacial da vulnerabilidade social aos desastres ambientais da Paraíba



Fonte: adaptado de Cunico, *et al.* (2022).

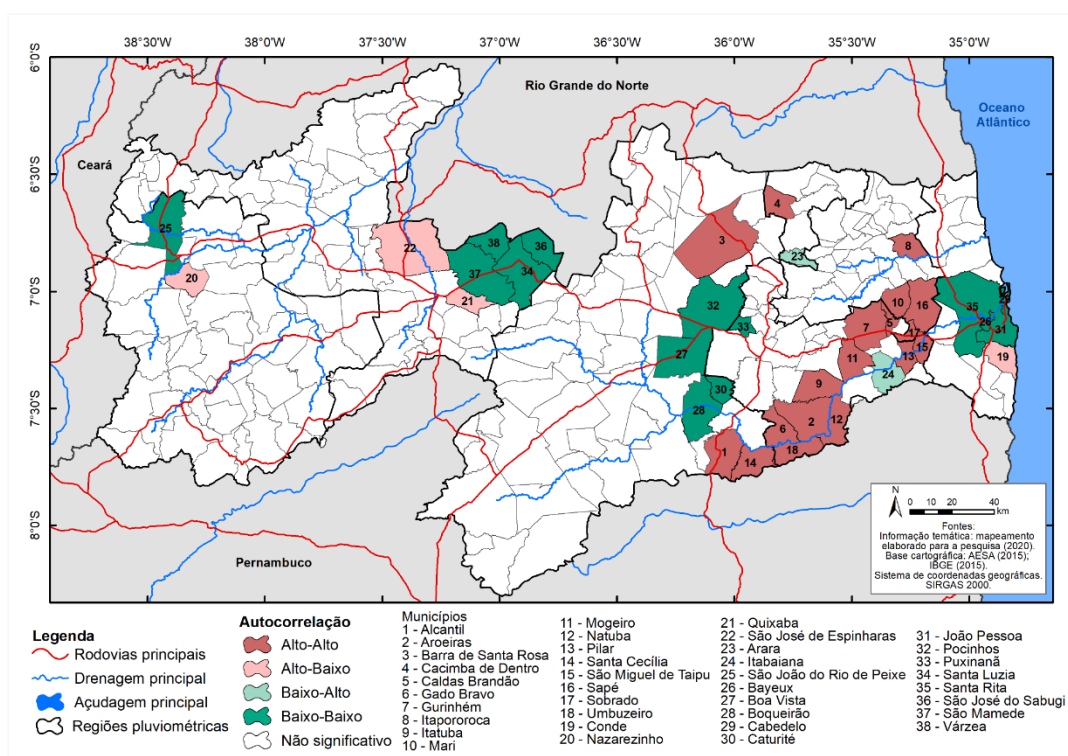
Novamente, análises intramunicipais constataram que estes municípios também possuem largas camadas da população em situação de vulnerabilidade. Major e Cândido (2014) investigaram a vulnerabilidade socioeconômica de João Pessoa e identificaram desigualdades entre os bairros, principalmente entre aqueles dispostos na orla (menos vulneráveis) e os localizados em zonas periféricas. Silva (2018) determinou a vulnerabilidade socioambiental desta cidade e constatou que 54,94% do território está nas classes de muito alta e alta.

Autocorrelação espacial da vulnerabilidade social

Há agregação espacial da vulnerabilidade social em 16,3% dos municípios (Figura 4). Com relação à agregação baixo-baixo, 14 municípios distribuíram-se em quatro *clusters*. O principal deles está na RPH Litoral e é composto por quatro municípios da Região Metropolitana de João Pessoa. Nestes estão um conjunto de amenidades associadas à concentração de serviços e infraestruturas básicas, oportunidades de empregos formais e de melhor remuneração, além de maior acesso aos serviços de educação e saúde.

Com respeito à agregação alto-alto, foram determinados quatro *clusters* que ao todo abrangem 18 municípios. O principal deles é composto por 15 municípios, distribuídos nas RPHs Cariri/Curimataú, Agreste e Brejo. Nessa região concentra-se condições de vulnerabilidade significativas e, por isso, deve ser prioritária para a implementação de políticas públicas regionais de desenvolvimento social e econômico.

Figura 4 - Autocorrelação espacial da vulnerabilidade social da Paraíba



Fonte: autores.

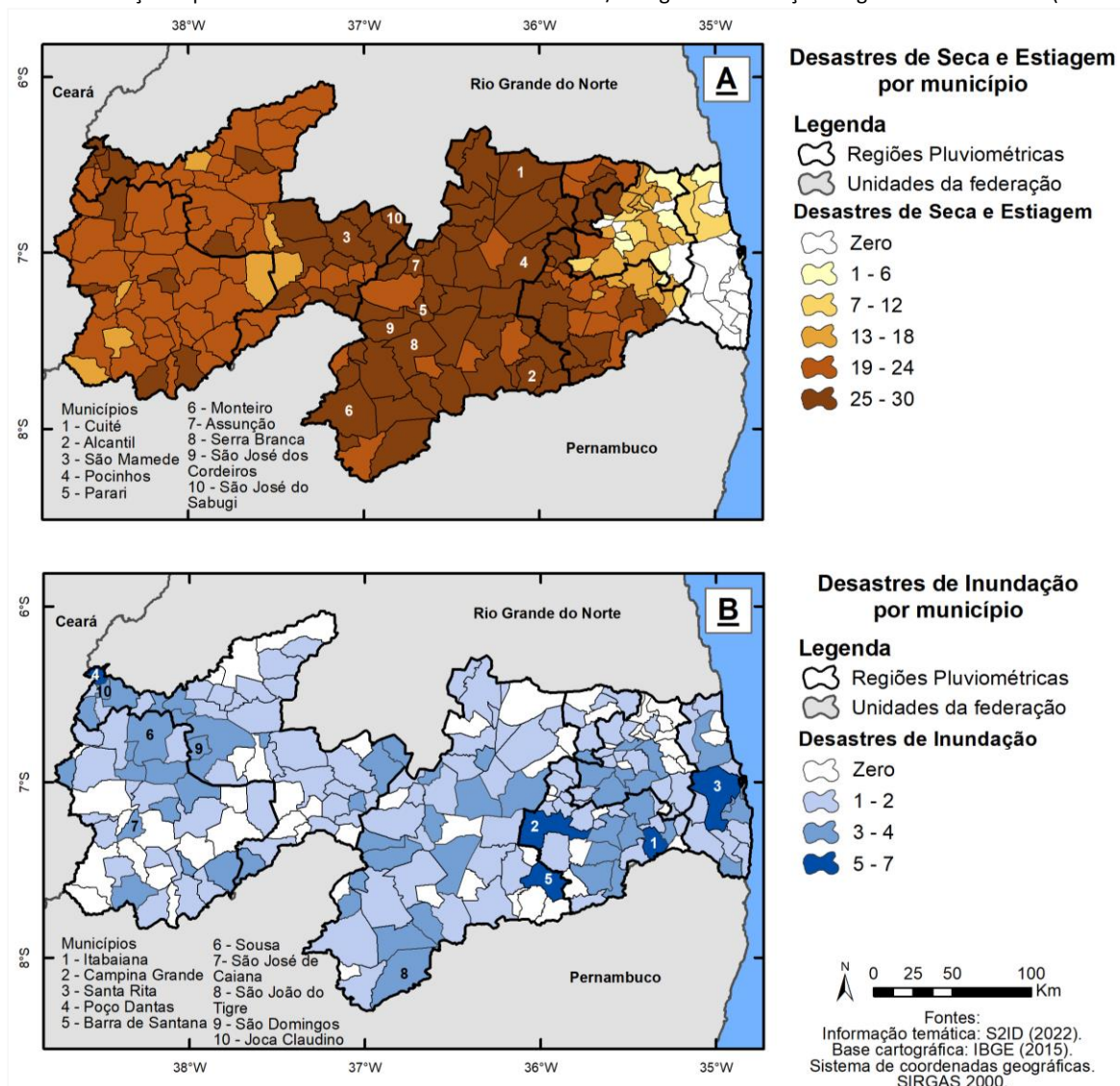
Foram determinados dois *outliers* baixo-alto. Eles representam territórios com centralidades locais, ocasionando atração de investimentos públicos e privados superiores aos territórios próximos. Foram determinados quatro *outliers* alto-baixo que representam municípios de vulnerabilidade alta fortemente influenciados pelos territórios com maior potencial de atração de capitais para ampliação da estrutura de oportunidades, especialmente a capital estadual e as cidades de médio porte.

Distribuição espacial dos desastres ambientais da Paraíba

No período de 2003 a 2020, a situação de desastre nos municípios da Paraíba foi reconhecida ou estendida 5.296 vezes, sendo que apenas um dos registros não foi deflagrado por fenômenos naturais (colapso de

barragem). As secas/estiagens foram os eventos de maior frequência e distribuição espacial. Impactaram, pelo menos uma vez, 92,4% dos municípios e estavam distribuídas por todas as regiões pluviométricas (Figura 5A). Ao todo, os episódios de escassez hídrica foram responsáveis por 84,7% dos desastres registrados no período.

Figura 5 - Distribuição espacial das ocorrências de desastres de secas/estiagens e inundações registrados na Paraíba (2003 a 2020)



Fonte: autores.

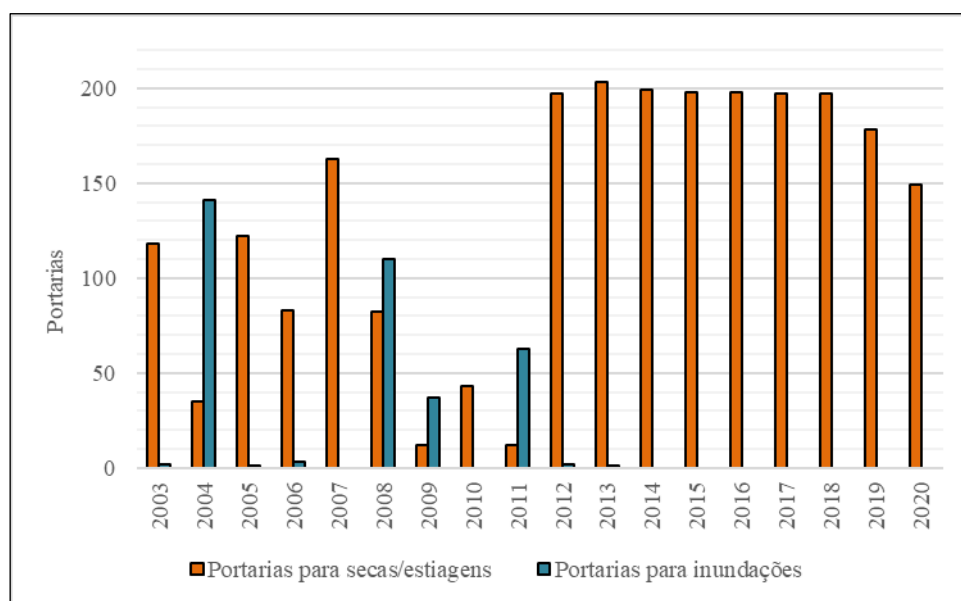
Em seguida, 8,4% das calamidades foram decorrentes da pandemia de COVID-19 no ano de 2020, porém parte expressiva desses registros se refere à renovação de ECPs produzidas pela continuidade da crise sanitária. Por fim, os desastres ocasionados por excessos pluviais somaram 6,8% das ocorrências (Figura 5B). Com relação à

gravidade das crises, 96,9% dos desastres ocasionados por secas/estiagens e 93,0% dos eventos associados aos excedentes hídricos resultaram em SEs.

Em termos de concentração espacial, as maiores frequências estão nas RPH Cariri/Curimataú, estendendo-se para as RPHs do Sertão, Alto Sertão e Agreste. As maiores frequências estão nos municípios de Cuité e Alcantil, São Mamede, Pocinhos, Parari, Monteiro e Assunção.

A partir de uma análise anual, percebe-se que em 12 anos mais de 50% dos municípios registraram situações de crise por escassez hídrica. A pior situação ocorreu no período de 2012 e 2018, quando em todos os anos mais de 87,9% dos municípios foram afetados. Por outro lado, em 2009 e 2011 apenas 4,9% dos municípios foram impactados (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição temporal das ocorrências de desastres de secas/estiagens e inundações registradas na Paraíba (2003 a 2020)



Fonte: autores, baseado em dados de Brasil (2021).

Com respeito aos registros de eventos de inundação, a classe de maior frequência concentra municípios situados no médio e baixo curso do rio Paraíba. Já a classe com 3 a 4 ocorrências se distribuem por todas as RPHs. Ao longo da série histórica, os impactos foram mais severos nos anos de 2004 e 2008, quando produziram crises em 63,2% e 49,3% dos municípios, respectivamente. Vale ressaltar que quando ocorrem, mesmo de maneira mais esporádica, provocam consequências que se espalham em função dos diferentes graus de vulnerabilidade social.



De acordo com levantamento realizado pelo Banco Mundial e UFSC (2020), entre 1995 e 2019, os desastres ambientais ocasionaram danos e prejuízos estimados em R\$ 14,9 bilhões de reais no estado da Paraíba, sendo que 38,6% foram derivados de perdas econômicas no setor agrícola, 15,2% na pecuária e 31,0% são oriundos de impactos nos serviços públicos de saúde, água e esgoto, energia, ensino e transporte. Além disso, 92,4% do valor total foi induzido pelos impactos ocasionados por secas ou estiagens.

Por outro lado, a execução efetiva da Política Nacional de Defesa Civil poderia reduzir os impactos dos desastres ambientais. No entanto, no âmbito do estado brasileiro, a implementação das ações de proteção civil enfrenta forte restrição orçamentária. Segundo Damacena *et al.* (2023), entre 2018 e 2022, os valores repassados para a defesa civil nacional representava menos de um por cento do orçamento em todos os anos. Além disso, mais de 94% do orçamento é executado em ações de respostas aos desastres, especialmente nos programas “Operação carro-pipa” e “Cartão de Pagamento de Defesa Civil”. Portanto, os investimentos em redução e mitigação de riscos são irrisórios, mas a precariedade é ainda mais agravada pela variação anual orçamentária e pelos contingenciamentos. No que tange ao estado da Paraíba, entre 2019 e 2023, os valores liquidados pela Diretoria Executiva de Proteção e Defesa Civil foram apenas 0,03% do orçamento anual, em média (PARAÍBA, 2024).

Além dos fatores produtores da vulnerabilidade, é importante destacar que outras condições podem ser indutoras dos desastres ambientais, como a ocorrência de episódios de chuvas extremas, eventos de secas e precipitações espacialmente concentrados, falta de predisposição das instituições em ações preventivas e de preparo aos eventos perigosos, assim como, de intervenções para redução de danos. Além disso, a decretação de crises pode ser utilizada como um mecanismo burocrático para acesso aos recursos públicos de forma facilitada ou pode ser evitada com intuito de não causar desgaste político dos gestores municipais. Em todos os casos, é necessária uma mudança da sociedade em direção à promoção de uma cultura de risco de desastres (ou cultura de segurança). Neste caso, o intuito é disseminar conhecimentos na população que a permita entender os fenômenos naturais, identificar as áreas de risco e agir corretamente durante as ações de prevenção e respostas aos impactos de um evento intenso (SULAIMAN; ALEDO, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa apontam que no estado da Paraíba os fatores relacionados à renda são os que mais contribuem para formação de populações mais vulneráveis. Já o acesso à infraestrutura e aos serviços públicos básicos é restrito para 12,2% da população do estado. A proporção de famílias sob condições sociais extremas foi o fator que menos contribui para a vulnerabilidade porque predominam condições medianas.



Desta forma, o índice de vulnerabilidade social expressou que 83% dos municípios estão nas piores classes e, portanto, têm a menor capacidade de gestão dos riscos de desastres. Esses territórios são ocupados por 45% da população do estado.

A pesquisa revelou as diferenciações socioespaciais no interior do estado, os quais estão relacionados à disposição de ativos que podem ampliar a estrutura de oportunidades da população, bem como potencializar as estratégias de mitigação, adaptação e gerenciamento das áreas de riscos.

Não obstante, a vulnerabilidade social é um fenômeno que se modifica no tempo em função das conjunturas de cada momento histórico. Isto porque os fatores construtores da vulnerabilidade são mutáveis e dependem da ação dos agentes produtores dos espaços geográficos. Nesta esteira, a reavaliação da vulnerabilidade em diferentes períodos temporais pode inferir a efetividade das ações para redução do risco de desastres.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento e ao Grupo de estudo e pesquisa em Geografia física e dinâmicas socioambientais (Geofisa) pelo apoio para execução desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.Q.; WELLE, T.; BIRKMANN, J. Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 17, p. 251-272, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.04.007>.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association - LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>.
- BALICA, S.; DOUBEN, N.; WRIGHT, N. Flood vulnerability indices at varying spatial scales. **Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research**. n. 60, p. 2571-2580, 2009. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.183>.
- BANCO MUNDIAL. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 – 2019**. Banco Mundial. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. Florianópolis: FAPEU, 2020.
- BOLIN, B. Race, Class, Ethnicity, and Disaster Vulnerability, in Havidán. RODRIGUEZ, E.Q.; RUSSEL, D. (orgs.). **Handbook of Disaster Research**. New York: Springer, p. 113-129. 2006.
- BRAGA, C.C.; SILVA, B.B. Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado da Paraíba. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, VI, Salvador, BA. Anais 1, p. 200-205, 1990.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MDR, 2022.
- BRASIL. Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, p. 52, 30 dez. 2021. Disponível em <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-condel/sudene-n-150-de-13-de-dezembro-de-2021-370970623>. Acesso em 26 nov. 2022.



BRASIL. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres**. <https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml>. Acesso em 20 Jan 2021.

BURTON, I.; KATES, R.W.; WHITE, G. **The Environment as Hazard**. Oxford University Press, New York, 1978.

CANIL, K.; LAMPIS, A.; SANTOS, K.L. Vulnerabilidade e a construção social do risco: uma contribuição para o planejamento na macrometrópole paulista. **Cadernos Metrôpole**, v. 22, n. 48, p. 397-416. 2020. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4803>.

CEPED; UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil**. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012. 94p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. **Estudos Técnicos - Danos e prejuízos causados por desastres no Brasil entre 2013 e 2022**. Publicação do Observatório dos Desastres Naturais. 2022. Disponível em <<https://desastres.cnm.org.br/principal/publicacoes>>. Acesso em 15 jun 2022.

CUNICO, C.; LUCENA, D.B. Vulnerabilidade socioambiental, riscos e os desastres ambientais: cenários para o estado da Paraíba. p. 15-34. In: MOURA, M. O.; CUNICO, C. (Orgs.). **Curso Formação de Mediadores em Educação para Redução de Riscos de Desastres no Estado da Paraíba (ERRD PB)**. Sobral: Editora SertãoCult, 2022. 197p, <https://doi.org/10.35260/67960968-2022>.

CUNICO, C.; LUCENA, D.B.; MOURA, M. de O. Vulnerabilidade socioambiental e risco de desastre por inundações no Estado da Paraíba, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 42, n. 01, 2022. <https://doi.org/10.5216/bgg.v42.71324>.

CUTTER. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 59-69, 2011. <https://doi.org/10.4000/rccs.165>.

CUTTER, S.L.; BORUFF, B.J.; SHIRLEY, W.L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. **Social Science Quarterly**, n. 84, p. 242-261, 2003. <http://dx.doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>.

CUTTER, S.; FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. **PNAS**. v. 105, n.7, 2008. <https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105>.

DAMACENA, F.D.L.; COSTA, R.E.; FONSECA, F.; MARCHEZINI, V. Desastres socionaturais e política fiscal: uma análise crítica do orçamento federal voltado à Defesa Civil no Brasil. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 13, n. 3. p. 178-201, 2023.

FRANCISCO, P.R.M.; SANTOS, D. **Climatologia do estado da Paraíba**. Ed.1. Campina Grande: EDUEFCG, 2017.

KAZTMAN, R. (Coord.). **Activos y estructuras de oportunidades**. Estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad social en el Uruguay. Montevideo: Oficina del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Oficina de la CEPAL en Montevideo, LC/MVD/R, 1999.

HUMMELL, B.M.L.; CUTTER, S.L.; EMRICH, C.T. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. **International Journal Disaster Risk Science**, v. 7, p. 111 - 122, 2016. <https://doi.org/10.1007/s13753-016-0090-9>.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>> Acesso em 15 jun 2022a.

IBGE. **Estimativas Populacionais 2019**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/202>> Acesso em 15 jun 2022b.

IBGE. **Gestão do Território 2014: redes e fluxos do território**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geografia, 2014.

IBGE. **Produto Interno Bruto Municipal**. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 10 mar. 2023.

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**. MASSON-DELMOTTE, V., et al., (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, p. 2391, 2021. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.

KIM, J.; GIM, T.H.T. Assessment of social vulnerability to floods on Java, Indonesia. **Natural Hazards**, v. 102, p. 101-114, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03912-1>.



- KOVAČEVIĆ-MAJKIĆ, J.; PANIĆ, M.; MILJANOVIĆ, D.; MILETIĆ, R. Vulnerability to natural disasters in Serbia: spatial and temporal comparison. *Natural Hazards*, v. 72, p. 945 – 968, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1045-3>.
- MAJOR, M.M.S.; CÂNDIDO, G.A. Vulnerabilidade socioeconômica: um estudo transversal para o município de João Pessoa - PB. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, João Pessoa, n. 24, p. 72-87, 2015. <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n24p72-87>.
- MOURA, M.O.; CUNICO, C.; NÓBREGA, R.S.; DUARTE, C.C. Desastres hidrometeorológicos na região Nordeste do Brasil: distribuição espaço-temporal dos reconhecimentos de Estado de Calamidade Pública. *Caderno de Geografia*, v. 26, p. 259-271, 2016. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2016v26nesp2p259>.
- PARAÍBA. **Portal da transparência - Estado da Paraíba**. Disponível em: <https://transparencia.pb.gov.br/despesas/despesa-orcamentaria>. Acesso em 20 de abr. de 2024.
- PINHEIRO, J.Q.; FARIAS, T.M.; ABE-LIMA, J.Y. Painel de especialistas e estratégias multimétodos: reflexões, exemplos, perspectivas. *Psico*, v. 44, n. 2, p. 184-192, 2013.
- PNUD; FJP; IPEA. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em 01 dez. 2022.
- OLÍMPIO, J.L.S. Desastre naturais no Nordeste do Brasil: um enfoque sobre as secas e estiagens. In: MOURA, M.O.; LUCENA, D.B.; CUNICO, C.; MOURA, C.M.S.M. (Org.). *Climatologia geográfica: do local ao regional e dimensões socioambientais*. 1 ed. João Pessoa - PB: Editora UFPB, v. 1, p. 255-274, 2020.
- REBOITA, M.S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; ROCHA, R.P. Entendendo o tempo e o clima na América do Sul. *Terra e Didática*. v.8, p. 34-50, 2012.
- ROCHA, B.N.; CURI, R.L.C.; MARGUTI, B.O.; COSTA, M.A. A dimensão de gênero do índice de vulnerabilidade social (IVS): alguns apontamentos teóricos e analíticos. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, v. 16, p. 83-92, 2017.
- ROSA, V. S; COSTA, L. C. Banco de dados de vulnerabilidade socioambiental da região metropolitana de Fortaleza – Ceará. In: COSTA, L. C. M; DANTAS, C. W. (Orgs.). *Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza*. Fortaleza: Edições UFC, 2009.
- SILVA, N.T. **As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2018.
- SULAIMAN, S.N.; ALEDO, A. Desastres naturais: convivência com o risco. *Estudos avançados*, v. 30, n. 88, p. 11-23, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30880003>.
- TAVARES, R.; CATALAN, V. D. B.; ROMANO, P.M.M.; MELO, E. M. Homicídios e vulnerabilidade social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 21, n. 3, p. 923-934, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.12362015>.
- VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Editora Contexto, 2007.
- WINSEMIUS, H.C.; JONGMAN, B.; VELDAMP, T.I.E.; HALLEGATTE, S.; BANGALORE, M.; WARD, P.J. Disaster risk, climate change, and poverty: assessing the global exposure of poor people to floods and droughts. *Environment and Development Economics*, v. 23, p. 328-348, 2018. <https://doi.org/10.1017/S1355770X17000444>.