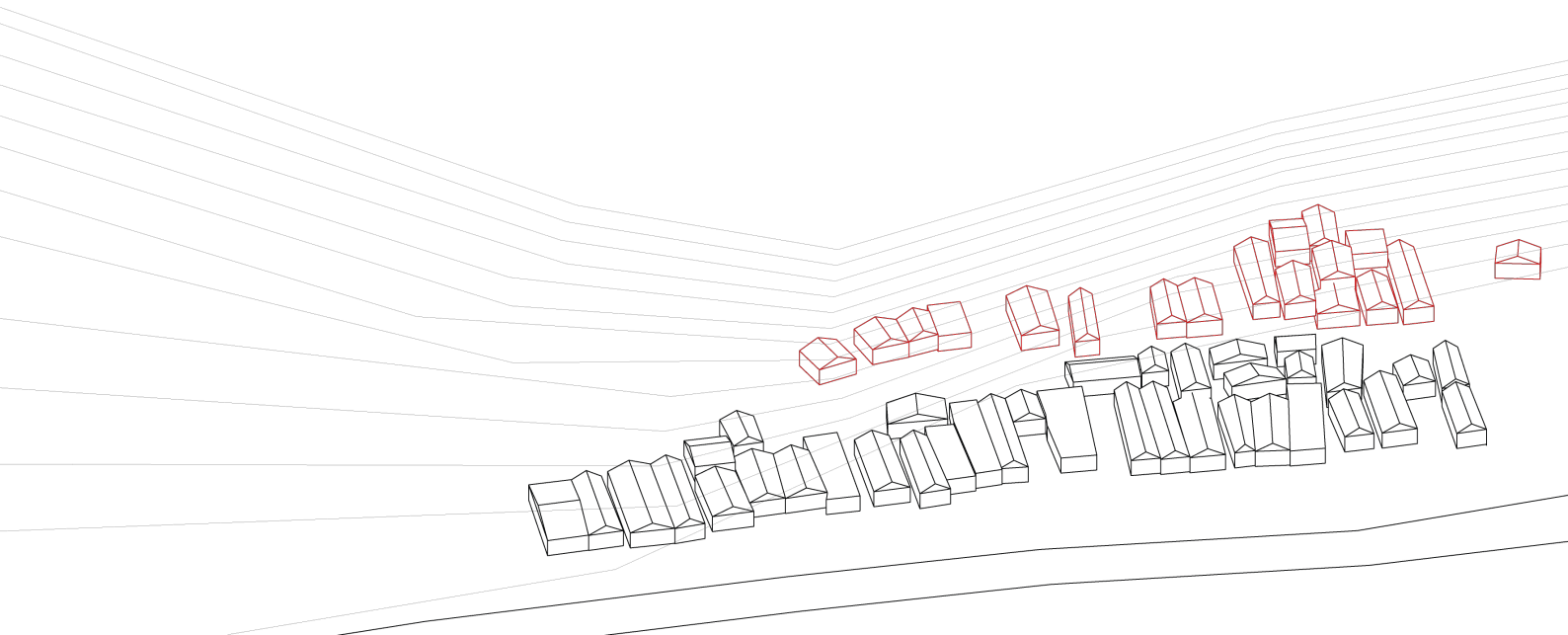


RISCO CLIMÁTICO EM JOÃO PESSOA - PB:

Análise da vulnerabilidade e exposição aos impactos
causados por eventos chuvosos

Renato Régis Pinheiro Medeiros de Araújo



Renato Régis Pinheiro Medeiros de Araújo

RISCO CLIMÁTICO EM JOÃO PESSOA - PB:

Análise da vulnerabilidade e exposição aos impactos
causados por eventos chuvosos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Urbano.

Orientação: Prof.^a. Dra. Kainara Lira dos Anjos.

Coorientação: Prof.^a. Dra. Letícia Palazzi Perez.

Recife, PE

Fevereiro – 2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Araújo, Renato Régis Pinheiro Medeiros de.

Risco climático em João Pessoa - PB: análise da vulnerabilidade e exposição aos impactos causados por eventos chuvosos / Renato Régis Pinheiro Medeiros de Araújo. - Recife, 2024.

106f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, 2024.

Orientação: Kainara Lira dos Anjos.

Coorientação: Letícia Palazzi Perez.

Inclui referências.

1. Vulnerabilidade; 2. Risco climático; 3. Assentamentos precários; 4. Indicadores; 5. João Pessoa - PB. I. Anjos, Kainara Lira dos. II. Perez, Letícia Palazzi. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Renato Régis Pinheiro Medeiros de Araújo

RISCO CLIMÁTICO EM JOÃO PESSOA - PB:

Análise da vulnerabilidade e exposição aos impactos
causados por eventos chuvosos

Trabalho aprovado em: 08/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dra. Kainara Lira dos Anjos
(Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof.^a. Dra. Letícia Palazzi Perez
(Coorientadora)
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Prof. Dr. Fabiano Rocha Diniz
(Membro Interno)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof.^a. Dra. Flávia da Fonseca Feitosa
(Membro Externo)
Universidade Federal do ABC (UFABC)

Recife, PE

Fevereiro – 2024

Dedico este trabalho à minha prima Hanna Rayssa (in memoriam), por sempre ter acreditado em minha capacidade de realizar meus sonhos, e ao professor Geovany Jessé (in memoriam), por ter aguçado minha curiosidade em relação aos estudos urbanos e ao uso de metodologias, softwares e dados para práticas de planejamento urbano.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos aos meus pais, Renata Régis e Pacífico Pinheiro, por todo o apoio ao longo desses anos, pelo carinho e por estarem presentes em todos os momentos importantes da minha vida.

Também, quero agradecer às minhas orientadoras, Kainara Lira e Letícia Palazzi, pelo cuidado na orientação e pelas valiosas contribuições, comentários e sugestões de leituras que foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Núcleo Paraíba do Observatório das Metrópoles, em especial à professora Livia Miranda, agradeço pelo privilégio de integrar a equipe como pesquisador e contribuir para as pesquisas em andamento.

À professora Marcele Trigueiro, com quem tive a honra de ser estagiário docente, agradeço pelas experiências em sala de aula, metodologias de ensino e conhecimento, tornando esse período fundamental para a minha formação.

À todos os meus amigos e familiares que fizeram parte dessa caminhada, tornando-a mais descontraída. Agradeço especialmente à Alice Piva, Janielle Marques, Joyce Santiago, Mariana Pinheiro, Mayara Alaíde, Rafaela Gomes, Thaís Teixeira e Wenia Santos. Aos amigos do MDU que fiz durante esse processo, Andressa Montenegro, Carolini Oliveira, Matheus Simões e Wesley Moraes, agradeço pelas conversas, companhia em aulas e congressos, parcerias e pelos laços construídos.

Por fim, agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de mestrado, nos últimos anos, possibilitando a realização desta pesquisa.

"O grande inimigo do meio ambiente são os governos que negam o grave problema das mudanças climáticas, desmontam a governança ambiental, incentivam formas de uso das florestas e sem nenhum escrúpulo culpam as vítimas da desmatamento, os pobres."

Marina Silva

RESUMO

No Brasil, as consequências da mudança antropogênica do clima estão relacionadas ao aumento da frequência e intensidade dos extremos climáticos, como ondas de calor ou frio, secas e precipitações extremas, que são os principais desencadeadores de desastres no país. Nem todos os impactos causados por desastres são iguais. Uma mesma situação pode gerar impactos locais distintos, a depender das condições do ambiente social, construído e natural das áreas atingidas. Isso demonstra que as populações que já convivem com alguma dimensão de vulnerabilidade e baixa capacidade de resiliência estão mais expostas aos riscos climáticos, definidos pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC) como a interação entre ameaças climáticas, vulnerabilidade e exposição de sistemas humanos e naturais. Assim, esta pesquisa busca analisar a vulnerabilidade e a exposição que compõem o risco associado a extremos chuvosos em João Pessoa, capital da Paraíba, entre 2000 e 2010. Utiliza a construção de sistemas de indicadores para representar as dimensões físicas, sociodemográficas e ambientais das áreas urbanas. Esses indicadores são derivados de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Serviço Geológico do Brasil (SGB), sendo correlacionados com registros da Defesa Civil sobre os impactos causados pela chuva entre 2015 e 2022. Dentre os resultados, destaca-se a ampliação das condições que contribuem para a vulnerabilidade e exposição em 2010, principalmente devido ao crescimento demográfico em bairros de baixa renda, onde o acesso à infraestrutura e serviços urbanos é limitado. No entanto, esses aspectos não determinam exclusivamente a distribuição dos impactos na cidade; áreas com baixa e média vulnerabilidade também foram afetadas nos últimos anos, apesar das principais ocorrências e o número de afetados estarem concentrados em assentamentos precários. Todos esses aspectos sublinham que todas as regiões da cidade podem ser potencialmente impactadas por eventos chuvosos – inclusive na sua versão extrema. Isso destaca os desafios para o planejamento urbano e enfatiza a necessidade de associá-lo às ações de Gestão de Riscos e Desastres (GRD), integrando uma estrutura de governança antecipatória. Essa abordagem visa promover a adaptação climática do território e reduzir o risco climático, intervindo nas diversas dimensões que o compõem.

Palavras-chave: Vulnerabilidade; Risco climático; Assentamentos Precários; Indicadores; João Pessoa – PB.

ABSTRACT

In Brazil, the consequences of anthropogenic climate change are associated with an increase in the frequency and intensity of extreme climate, such as heatwaves, cold spells, droughts, and extreme precipitation, which are the main triggers of disasters in the country. Not all impacts caused by disasters are the same. The same situation can generate different local impacts, depending on the conditions of the social, built, and natural environment of the affected areas. This demonstrates that populations already dealing with some level of vulnerability and low resilience are more exposed to climate risks, defined by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) as the interaction between climate threats, vulnerability, and exposure of human and natural systems. Thus, this research aims to analyze the vulnerability and exposure that constitute the risk associated with heavy rainfall in João Pessoa, the capital of Paraíba, between 2000 and 2010. It employs the construction of indicator systems to represent the physical, sociodemographic, and environmental dimensions of urban areas. These indicators are derived from data from the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) and the Serviço Geológico do Brasil (SGB), correlated with Defesa Civil records on rainfall impacts between 2015 and 2022. Among the results, there is a notable expansion of conditions contributing to vulnerability and exposure in 2010, primarily due to demographic growth in low-income neighborhoods, where access to infrastructure and urban services is limited. However, these aspects do not exclusively determine the distribution of impacts in the city; areas with low and medium vulnerability have also been affected in recent years, despite the main occurrences and the number of affected individuals being concentrated in precarious settlements. All these aspects underscore that all regions of the city can potentially be impacted by rainfall events, including their extreme versions. This highlights the challenges for urban planning and emphasizes the need to associate it with Disaster Risk Management (DRM) actions, integrating a framework of anticipatory governance. This approach aims to promote the climate adaptation of the territory and reduce climate risk by intervening in the various dimensions that compose it.

Keywords: Vulnerability; Climate risk; Precarious Settlements; Indicators; João Pessoa – PB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vulnerabilidade às mudanças climáticas.....	29
Figura 2: Áreas de risco em assentamentos precários de João Pessoa.....	34
Figura 3: Risco climático.....	35
Figura 4: Lacuna de adaptação às mudanças climáticas.....	39
Figura 5: Localização do município de João Pessoa – PB.....	43
Figura 6: Assentamentos precários de João Pessoa, áreas de risco e Tipologias Intraurbanas.....	46
Figura 7: Missão-Denúncia Despejo Zero, Porto do Capim, João Pessoa.....	49
Figura 8: Informações utilizadas para geração da malha e desenvolvimento das análises.....	57
Figura 9: Informações utilizadas para geração da malha e desenvolvimento das análises.....	59
Figura 10: Esquema do processo de geocodificação dos dados da Defesa Civil.....	66
Figura 11: Aumento do número de domicílios e moradores por bairro.....	69
Figura 12: Variáveis analisadas (1 a 3).....	71
Figura 13: Variáveis analisadas (4 a 6).....	72
Figura 14: Variáveis analisadas (7 a 9).....	73
Figura 15: Variáveis analisadas (10 a 12).....	74
Figura 16: Capacidade de Resiliência (2000-2010).....	77
Figura 17: Capacidade de Resposta (2000-2010).....	79
Figura 18: Vulnerabilidade (2000-2010).....	81
Figura 19: Infraestrutura (2000-2010).....	83
Figura 20: Risco associado.....	85
Figura 21: Exposição ao risco (2000-2010).....	87
Figura 22: Vulnerabilidade ao risco climático (2000-2010).....	89
Figura 23: Vulnerabilidade ao risco climático (2010) e pontos de ocorrências.....	91
Figura 24: Vulnerabilidade ao risco climático por tipo de ocorrência.....	92
Figura 25: Vulnerabilidade ao risco climático por localização.....	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 26: Vulnerabilidade ao risco climático por bairro mais impactado.....	94
Figura 27: Impactos registrados na Comunidade Renascer I (2013).....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Registros de desastres naturais no Brasil (1956 a julho de 2023).....	31
Tabela 2: Registros de desastres naturais no Brasil (2005 e 2015).....	32
Tabela 3: Categorias de análise dos registros de ocorrência da Defesa Civil.....	65
Tabela 4: Crescimento populacional entre 2000 e 2010.....	68
Tabela 5: Quantidade de células e Capacidade de Resiliência (2000-2010).....	76
Tabela 6: Quantidade de células e Capacidade de Resposta (2000-2010).....	80
Tabela 7: Quantidade de células e Vulnerabilidade (2000-2010).....	80
Tabela 8: Quantidade de células e Infraestrutura (2000-2010).....	84
Tabela 9: Quantidade de células e Risco Associado.....	85
Tabela 10: Quantidade de células e Exposição (2000-2010).....	86
Tabela 11: Quantidade de células e Vulnerabilidade ao risco climático (2000-2010).....	90
Tabela 12: Tipo de impacto e Vulnerabilidade ao risco climático da área (2000-2010).....	91
Tabela 13: Infraestrutura Urbana dos bairros mais impactados.....	94
Tabela 14: Número de ocorrências por dias chuvosos e acumulados de chuva.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS

BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento

BNH - Banco Nacional da Habitação

CEHAP - Companhia Estadual de Habitação Popular

CENAD - Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CNM - Confederação Nacional de Municípios

COMPDEC/JP - Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de João Pessoa

GRD - Gestão de Riscos e Desastres

HIS - Habitações de Interesse Social

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NEB - Nordeste do Brasil

PMJP - Prefeitura Municipal de João Pessoa

PLAC - Plano de Ação Climática de João Pessoa

RMJP - Região Metropolitana de João Pessoa

SGB - Serviço Geológico do Brasil

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. DIMENSÕES DA VULNERABILIDADE E RISCO CLIMÁTICO.....	25
2.1. Mudanças climáticas.....	25
2.2. Desastres, vulnerabilidade e risco climático.....	29
2.3. Vulnerabilidade e risco climático em João Pessoa – PB.....	41
2.4. Gestão de Riscos e Desastres, índices e indicadores.....	51
3. METÓDO E PROCEDIMENTOS.....	54
3.1. Compatibilização de dados dos Censos 2000 e 2010.....	55
3.2. Definição de indicadores.....	58
3.2.1. Dimensão - Vulnerabilidade.....	59
3.2.2. Dimensão - Exposição.....	62
3.2.3. Dimensão - Perigo.....	63
3.3. Análises espaciais.....	66
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	67
4.1. Dinâmicas demográficas.....	67
4.2. Risco climático.....	75
4.2.1. Resiliência.....	75
4.2.3. Vulnerabilidade.....	80
4.2.4. Infraestrutura.....	82
4.2.5. Risco associado.....	84
4.2.6. Exposição.....	86
4.2.7. Interação entre as dimensões.....	88
4.3. Registros de impactos causados pela chuva.....	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101



1. INTRODUÇÃO

O conceito de vulnerabilidade permanece em constante debate e tem sido explorado por diferentes abordagens à medida que se relaciona com discussões cada vez mais contemporâneas. Nessa relação, o sistema social é indissociável, uma vez que as condições pré-existentes representam alguns dos principais fatores de vulnerabilidade. Isso inclui, por exemplo, aspectos relacionados às condições ambientais, demográficas, disponibilidade de serviços e infraestrutura urbana, bem como ao acesso à habitação adequada, conforme destacado por Deschamps (2008). Os elementos mencionados fazem da vulnerabilidade um objeto de estudo constante na literatura, seja numa perspectiva crítica e reflexiva (Hogan & Marandola Jr., 2006; Cutter, 2011; Clar, 2019), seja em estudos exploratórios e de cunho quantitativos com escalas de análise diferenciadas (Alves, 2006; Deschamps, 2008; Almeida *et al.*, 2016; Perez *et al.*, 2020a; IPCC, 2022).

Na análise de Hogan (2009), é observado que, mesmo durante os anos 2000, questões relacionadas aos efeitos adversos das mudanças climáticas começaram a emergir como tópicos significativos nesse campo de pesquisa. Isso ocorre principalmente devido à frequente sobreposição da dimensão ambiental com áreas vulneráveis do ponto de vista socioeconômico e demográfico, o que resulta em uma distribuição desigual dos impactos (Alves, 2006; Nunes, 2009; Ojima, 2009; Ribot, 2014; Xu *et al.*, 2020). Assim, todos esses elementos destacam a necessidade de buscar abordagens mais abrangente nesse campo e, como argumenta Cutter (2011), promover a concepção de uma “ciência da vulnerabilidade”.

As principais repercussões práticas da mudança antropogênica do clima envolvem alterações nos padrões climatológicos e meteorológicos, resultado da intensificação da degradação ambiental



desde a primeira Revolução Industrial. Para Crutzen (2006), a ação humana – e aqui reforçamos a relação com o próprio sistema capitalista – foi determinante para promover uma série de alterações no planeta, levando-o a defender o Antropoceno como a era geológica atual.

Os impactos resultantes dessas perturbações, tais como desastres hidrometeorológicos e hidrogeomorfológicos (ex.: inundações, enchentes e deslizamentos), exacerbam as desigualdades sociais e ambientais presentes na produção contemporânea do espaço (Travassos *et al.*, 2021). De acordo com o IPCC (2014), são os grupos populacionais que já convivem com alguma forma de vulnerabilidade social os mais afetados por tais eventos. Almeida *et al.* (2016) destacam que análises específicas da capacidade de enfrentamento e adaptação às mudanças climáticas indicam que o risco ou vulnerabilidade não são condições predefinidas, mas sim construídas por sociedades expostas a desastres. Considerando a perspectiva de crescimento da população urbana mundial, essa situação suscita a discussão sobre a necessidade de promover ajustes capazes de adaptar as áreas urbanas aos desafios impostos (Marandola Jr., 2009; Ojima, 2009; IPCC, 2014; 2022).

A construção de resiliência diante da mudança do clima envolve a integração de diversos elementos, abrangendo proteção social, redução do risco e adaptação. Portanto, a redução da desigualdade e, por conseguinte, da vulnerabilidade, desempenha um papel fundamental nesse processo. Assegurar os direitos de posse da terra e facilitar o acesso universal a serviços urbanos essenciais, como saúde, saneamento básico e coleta de lixo, tem um impacto positivo na capacidade de adaptação dos assentamentos humanos (Travassos *et al.*, 2021; IPCC, 2022).

Nesse sentido, a consideração da dimensão geográfica – associada à urbanística – assume, atualmente, um papel crucial nos estudos de vulnerabilidade, pois permite uma melhor compreensão das



complexas interações entre diferentes escalas e das dinâmicas locais, nacionais, regionais e globais (Hogan & Marandola Jr., 2006; Marandola Jr., 2009; Cutter, 2011; Almeida *et al.*, 2016; Travassos *et al.*, 2021). Marandola Jr. (2009) destaca que as discussões sobre a vulnerabilidade às mudanças climáticas envolvem o questionamento: quais situações específicas serão geradas ou potencializadas nesse novo contexto?

Em 2023, experimentamos o ano mais quente já registrado (Cuff, 2023; Voosen, 2024), testemunhando o aumento da ocorrência dos desastres vinculados aos extremos climáticos, especialmente aqueles relacionados a chuvas intensas. Enfrentar tais desafios implica reconhecer que a crise climática não representa mais uma ameaça futura, mas sim um problema com impactos diários evidentes, deslocando as características de “problema futuro” frequentemente atribuídas a ela (Travassos *et al.*, 2021).

Assim, Marandola Jr. (2009) discute a presença de um duplo movimento subjacente à incorporação dessa discussão nos estudos de população e ambiente: (i) como esses eventos impactarão, ou já impactam, as dinâmicas em curso, incluindo aumento ou redução de riscos, intensificação das desigualdades e da própria vulnerabilidade; (ii) quais novas relações estruturais serão estabelecidas nos diversos ecossistemas, os novos desafios, estratégias de enfrentamento que precisarão ser estabelecidas, especialmente nas cidades, por serem mais dinâmicas e antropomorfizadas.

Segundo levantamento da Confederação Nacional de Municípios (CNM), somente entre 2013 e 2022, eventos pluviométricos intensos danificaram 2 milhões de moradias, sendo que 107 mil foram efetivamente destruídas, representando um prejuízo estimado em cerca de 26 bilhões de reais durante esse período. A Região Nordeste se destaca como a mais impactada do Brasil, acumulando 61% dos prejuízos. O estudo



também aponta que o aumento de desastres na década passada foi acompanhado por um desinvestimento na produção habitacional para as classes sociais mais pobres, contribuindo para a exposição dessa população aos desastres (CNM, 2023).

Esse estudo também suscita uma reflexão sobre a ineficiência de planejamento das prefeituras no que se refere ao uso e ocupação do solo, políticas de habitação e infraestrutura urbana. Essa fragilidade é destacada por Maricato (2013) ao afirmar que a capacidade e autonomia das autoridades locais em resolver problemas de natureza estrutural são limitadas. Conforme observado por Nogueira *et al.* (2014) e Travassos *et al.* (2021), os municípios enfrentam uma realidade preocupante, sendo entes federativos mais frágeis, devido às limitações que envolvem questões econômicas e técnico-administrativas, ou seja, sua capacidade institucional.

Maricato (2013) também argumenta a necessidade de desenvolver e adotar indicadores para promover um ciclo virtuoso de desenvolvimento urbano, permitindo o balizamento de ações e avaliações contínuas. Essas ferramentas desempenham um papel crucial nesse processo, pois podem ser derivadas de bases de dados precisas (Siche *et al.*, 2007) e contribuem para o desenvolvimento e a expansão de políticas voltadas a mitigar a vulnerabilidade diante dos novos cenários que se configuram com as mudanças climáticas (Alves, 2009; Cutter, 2011; Anazawa, 2012; Feitosa & Monteiro, 2012).

Conforme destacado por Saito *et al.* (2019), a definição de medidas de mitigação e adaptação depende da identificação dos riscos e da população potencialmente exposta, garantindo maior assertividade na implementação destas medidas. Nesse contexto, Cutter (2011) argumenta que, na perspectiva da “ciência da vulnerabilidade”, pesquisas que abordam diversos fatores sociodemográficos formam a



base empírica essencial para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à redução da vulnerabilidade. Quando associados às questões ambientais globais, esses estudos populacionais não têm o propósito de verificar a validade ou confirmar as tendências climáticas. Em vez disso, buscam compreender como podem influenciar e ser influenciados pela dinâmica demográfica (Ojima, 2009).

Assim, os sistemas de indicadores, quando aplicados de maneira apropriada e criados com base em conjuntos de dados reconhecidos, podem contribuir para: (i) informar o processo de tomada de decisão e planejamento governamental; (ii) apoiar a formulação e o acompanhamento de políticas públicas abrangentes; e (iii) facilitar a identificação em pontos considerados críticos, onde a interação de condições específicas aumenta os níveis de vulnerabilidade, com potencial para impactar negativamente os sistemas sociais, econômicos e ambientais.

Para desenvolver essas ferramentas, é comum utilizar dados em escala desagregada, como os provenientes dos recenseamentos nacionais, bem como a integração com outras bases de dados. As análises conduzidas pelo IPEA (2015) abordam a vulnerabilidade social e urbana em várias escalas (nacional, regional e local), contribuindo significativamente por meio do IVS (Índice de Vulnerabilidade Social) para estudos urbanos no Brasil.

Por outro lado, as metodologias desenvolvidas por Alves (2006; 2009) resultam em análises de vulnerabilidade socioambiental na escala intraurbana, evidenciando que a desigualdade socioeconômica amplifica a vulnerabilidade das populações que residem em áreas ambientalmente sensíveis e protegidas por lei. A sobreposição dessas duas dimensões revela uma espécie de “periferia da periferia”, ao qual é atribuído o conceito de “hiperperiferia” (Alves, 2006; 2009). Isso ocorre devido à



relação direta entre o estrato social e a limitada capacidade de resiliência diante da magnitude dos riscos ambientais aos quais estão expostas, conforme indicado por Nunes (2009).

No entanto, no que diz relação a cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, percebe-se a ausência dessas discussões e, conseqüentemente, a falta de um ciclo virtuoso que promova o acesso legal à habitação e a redução da vulnerabilidade em suas diferentes dimensões. Perez *et al.* (2020b) ressaltam que os principais instrumentos e diretrizes que guiam a política urbana municipal têm sido frequentemente revistos. A resistência aos avanços nas medidas de adaptação climática também é observada em outras cidades do Sul Global, sendo influenciada de maneira significativa por grupos políticos e setores privados (Travassos *et al.*, 2021).

Esse processo reproduz a mesma dinâmica discutida por Harvey (2014) e Maricato (2015), que evidenciam a presença de interesses concorrentes na alocação dos fundos públicos dentro da cidade, frequentemente direcionados para a valorização imobiliária – com o objetivo de maximizar os lucros do setor imobiliário. Isso acaba transformando as cidades brasileiras em fontes de irregularidades e impede o avanço do desenvolvimento urbano sustentável (Maricato, 2013).

A insuficiência de políticas habitacionais voltada para as necessidades de acesso à moradia das camadas mais pobres, tanto da população local quanto daquelas provenientes de fluxos migratórios, intensificou o processo de favelização na cidade, com 16 áreas de ocupação informal já em 1970, segundo Silva *et al.* (2015). Dentro de um contexto geral, esses aspectos acabaram produzindo uma cidade desigual, fragmentada (Santos, 2010; Lacerda, 2013), repetindo padrões socioespaciais observados em outros centros urbanos brasileiros.



A área urbana da cidade experimentou um crescimento considerável a partir da década de 1960, incorporando cerca de 60,5 km² somente entre 1963 e 1985. Dentro das características dessa expansão, citamos a urbanização dos bairros da orla marítima, historicamente ocupados por residências de uso ocasional e vilas de pescadores, e o surgimento de vetores de expansão em direção à zona Sul da cidade, por meio da construção de conjuntos habitacionais dentro da política de provisão habitacional e financiamento imobiliário, a exemplo da atuação do Banco Nacional da Habitação (BNH) (Silva *et al.*, 2015).

Nesse processo, a consolidação de assentamentos precários na cidade ocorreu sobretudo em áreas ambientalmente sensíveis e protegidas pela legislação, como encostas e margens de corpos hídricos. Essa consolidação está relacionada tanto à desapropriações de áreas que seriam destinadas à urbanização da cidade “formal”, quanto a fatores locacionais, ocorrendo em pontos considerados estratégicos: (i) em relação ao acesso aos postos de trabalhos – criados pelo setor de construção civil e pelas novas residências; e (ii) ao acesso a serviços e equipamentos urbanos, que atendem essas regiões, como linhas de transporte coletivo e equipamentos de saúde e educação (Lima, 2004; Silva *et al.*, 2015).

Em 2019, o Serviço Geológico do Brasil (SGB) identificou 64 áreas de risco, classificadas como risco alto e muito alto, situadas em regiões sujeitas a inundação e com acentuada declividade. Esses locais são predominantemente ocupados por habitações precárias, expondo cerca de 33 mil pessoas a situações de vulnerabilidade socioambiental. Em uma pesquisa hemerográfica¹ conduzida por Silva (2018), foi observado que os bairros Castelo Branco, Jardim Veneza e São José concentraram 30% do número de pessoas afetadas entre 1983 e 2016. Apesar disso, é possível notar uma redução no número de vítimas fatais

¹ Refere-se a uma abordagem de pesquisa que envolve o estudo e a análise de fontes de informações contidas em periódicos, como jornais e revistas.



e feridas ao longo desse período.

Embora essas análises ainda se baseiem em dados secundários de 2010, provenientes do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é crucial manter o monitoramento da vulnerabilidade socioambiental nessas regiões ao longo do tempo. Isso é vital para promover a concepção e avaliação de políticas públicas eficazes na redução de desastres. Além disso, essa análise contínua é fundamental para embasar intervenções estruturais e não estruturais voltadas à adaptação climática dessas áreas, dentro de uma perspectiva de desenvolvimento urbano sustentável que integre considerações sobre as mudanças climáticas em suas diretrizes.

Reconhecendo a importância desses estudos, indagamos:

(i) Quais áreas tiveram o maior crescimento no contexto local, entre 2000 e 2010? E como esses padrões de crescimento populacional afetam os assentamentos precários em termos de acesso a serviços, infraestrutura urbana e qualidade de vida?

(ii) Quais desafios específicos as áreas economicamente desfavorecidas enfrentam em relação às mudanças climáticas?

(iii) As condições atuais desses territórios aumentam sua vulnerabilidade? Essas áreas estão preparadas para impactos futuros?

Nesse sentido, como **objetivo geral** estabelece-se: analisar a vulnerabilidade socioambiental e a exposição que compõem o risco associado à ocorrência de chuvas extremas nos assentamentos precários de João Pessoa, capital da Paraíba. Dentro dessa proposta, define-se como **objetivos específicos**: contextualizar processos de expansão urbana da cidade e, também, de consolidação de assentamentos precários sobre áreas ambientalmente sensíveis e protegidas por lei; analisar a distribuição dos impactos causados por desastres hidrometeorológicos e hidrogeomorfológicos no município



nos últimos anos, evidenciando aspectos relativos a risco, exposição e vulnerabilidade; e, por fim, compatibilizar informações censitárias de João Pessoa, permitindo análises intraurbanas históricas com a mesma referência geográfica.

A pesquisa foi desenvolvida a partir da articulação com o projeto do Núcleo Paraíba do Observatório das Metrópoles “Reconhecendo os assentamentos precários de João Pessoa e de Campina Grande/PB” aprovado pela Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - Faixa B - Grupos Consolidados. Esse projeto visa identificar e caracterizar os assentamentos precários de João Pessoa e Campina Grande, duas cidades mais populosas do estado da Paraíba (Brasil), a partir do estabelecimento de duas dimensões principais: (i) precariedade, que engloba os campos relacionados a infraestrutura e serviços, equipamentos públicos e privados; e (ii) risco e vulnerabilidade, que engloba os campos do risco socioambiental e permanência.

Diante do exposto, a **relevância** desta pesquisa está fundamentada na capacidade de diferentes bases de dados fornecerem oportunidades valiosas para a criação e aprimoramento de ferramentas destinadas a apoiar o planejamento e a gestão de políticas públicas, bem como aquelas relacionadas à caracterização e gestão do risco em assentamentos precários. O conhecimento prévio das dinâmicas e tendências demográficas, assim como das dimensões da vulnerabilidade que afetam a população, promove a estruturação de um ciclo virtuoso de desenvolvimento urbano, tanto em âmbito municipal quanto metropolitano.

Para atingir o conjunto de objetivos mencionados, esta dissertação estrutura-se em cinco capítulos, sendo o primeiro a presente Introdução. No **Capítulo 2**, Fundamentação teórica, que explora as dimensões da vulnerabilidade e risco climático, discussões contemporâneas sobre as



mudanças climáticas e os impactos nos centros urbanos, planejamento e gestão de risco, onde são destacadas abordagens que envolvem a construção de índices e indicadores. Por fim, faz-se uma contextualização com João Pessoa – PB, apresentando processo de urbanização da cidade, a consolidação de assentamentos precários e registros de impactos que apontam a vulnerabilidade socioambiental de parcela da população.

O **Capítulo 3**, Procedimentos e Método, traz o percurso metodológico para definição de um sistema de indicadores que represente o risco climático associado às chuvas extremas nos assentamentos precários da cidade, através do cruzamento de dados do IBGE e SGB.

A aplicação da metodologia apresentada é tratada no **Capítulo 4**, Resultados e discussões, onde são apresentados os produtos das análises realizadas, como os mapas temáticos, gráficos e imagens, bem como discussões relativas às dinâmicas demográficas observadas entre 2000 e 2010 em João Pessoa. Por fim, nas **Considerações Finais**, são abordados pontos relevantes para a compreensão dos resultados e a expansão de estudos urbanos que integrem a dimensão humana e as mudanças climáticas, com ênfase especial no planejamento urbano



2. DIMENSÕES DA VULNERABILIDADE E RISCO CLIMÁTICO

2.1. Mudanças climáticas

A exploração desenfreada da biosfera terrestre ao longo dos últimos dois séculos tem provocado uma série de impactos sobre o meio ambiente capazes de perturbar significativamente “algumas componentes críticas do funcionamento básico do sistema terrestre”, entre elas as dinâmicas do clima e a composição atmosférica (Artaxo, 2014, p.15). O avanço técnico-científico observado aprimorou a capacidade de degradação ambiental em escalas surpreendentes, exemplificadas pelas altas concentrações atmosféricas dos gases de efeito estufa (GEE), mudanças no uso da terra e extinção de espécies de plantas e animais (Crutzen, 2006; IPCC, 2014; 2019).

Assim, segundo Crutzen & Stoermer (2000), estaríamos diante de uma nova era geológica, o Antropoceno. Essa terminologia busca reconhecer as ações antropocêntricas como principal força geológica e morfológica do planeta, capaz de ter transformado a superfície terrestre entre 30 a 50% (Crutzen & Stoermer, 2000; Crutzen, 2006). Esse processo superou o período de 11,7 mil anos do Holoceno, onde as condições climáticas relativamente estáveis possibilitaram o desenvolvimento das civilizações humanas (Artaxo, 2014; Veiga, 2019).

Em relação à sua cronologia ou datação, Crutzen & Stoermer (2000) originalmente associavam o início do Antropoceno à Revolução Industrial ocorrida no final do século XVIII. Mas, o avanço das discussões sobre o tema ao longo das últimas duas décadas, como apresentado substancialmente por Veiga (2019), tem colocado a “Grande Aceleração”, a partir da década de 1960, como verdadeiro ponto de ruptura da interferência humana à biosfera:

No piscar de olhos histórico em que viveram as três últimas



gerações, o número de veículos motorizados passou de 40 milhões para 850 milhões. A produção de plásticos, de mero milhão de toneladas para 350 milhões de toneladas. A quantidade de nitrogênio sintético (principalmente para fertilização agrícola) foi de 4 milhões de toneladas para mais de 85 milhões de toneladas. Somados à erosão da biodiversidade e à acidificação dos oceanos, esses rapidíssimos saltos caracterizavam o que está sendo cada vez mais entendido como a “Grande Aceleração” (Veiga, 2019, p.27).

Esse contexto de crise nos traz à tona o paradoxo inerente à busca pela acumulação infinita no sistema capitalista, em um mundo com recursos naturais limitados. Acselrad *et al.* (2009) apontam que uma representação hegemônica do mundo apresenta a crise ecológica como global e generalizada, capaz de atingir a todos os seres humanos de maneira indistinta, até mesmo “democrática”. Essa representação simplista e de vertente neoliberal – amplamente difundida pelos meios políticos, empresas, veículos de comunicação e pelo próprio sistema educacional, por exemplo – não apenas relativiza a desproporcionalidade dos impactos causados sobre os grupos mais pobres ou despossuídos, mas, também, apara a responsabilidade dos padrões de produção e consumo desse modelo de desenvolvimento insustentável (Jacobi, 2015).

Em uma perspectiva mais sociológica, González-Lopéz (2021) defende que o termo Antropoceno reforça conceitual e politicamente a necessidade de reconhecimento da Terra como um “espaço comum”. A partir disso, seria possível promover abordagens mais claras sobre as mudanças climáticas, necessárias para superar dicotomias que diluem igualitariamente a responsabilidade dos problemas ambientais sobre as esferas pública e privada; e para enfatizar a urgência na implementação de ações para a manutenção da vida humana no planeta.

Diante disso, ainda nos anos 2000, Hogan (2009) observava que, questões relacionadas à mudança do clima extrapolaram o campo ambientalista e se consolidaram como um dos maiores desafios deste século. Isso ocorre, principalmente, pela incidência na opinião pública



através do aumento na divulgação científica sobre o tema, a exemplo dos relatórios do IPCC (do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*), e da manifestação de atores políticos e sociais. Assim, ficaram mais compreensíveis os efeitos adversos dessas perturbações no cotidiano, como na saúde humana, nas dinâmicas migratórias, na produção e geração de alimentos e energia.

Mas antes disso, destacamos que essas discussões são fruto de um campo de investigação em expansão. Apenas em 1972, no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), a ONU apresenta pela primeira vez o conceito de “mudança climática” (González-López, 2021). Em 1988, é fundado o IPCC² vinculado diretamente à Organização das Nações Unidas (ONU). A instituição tem subsidiado as discussões através do estado da arte sobre as mudanças antropogênicas do clima, abordando questões como: (i) evolução de pesquisas e publicações de diferentes autores e nacionalidades; (ii) repercussões locais das mudanças climáticas; (iii) discussão dos cenários futuros de temperatura modelados a partir de projeções das emissões de GEE; e, por fim, (iv) indicação de possíveis caminhos e desafios, como a necessidade de esforços convergentes para a adaptação e mitigação climática.

A partir da década de 1990 já se apontavam que as atividades humanas tinham influenciado negativamente as condições climáticas do mundo. Para Veiga (2019), todas essas discussões caminharam para a necessidade da emergência de um novo campo de estudos, a ciência do Sistema Terra. Esse campo compreende o planeta como um sistema complexo, envolvendo diversos fatores endógenos (internos) e exógenos (externos) que influenciam diretamente suas dinâmicas.

Dentre esses fatores, destacam-se os sistemas sociais, que englobam as atividades humanas e sua interação com o meio ambiente.

² Embora o IPCC ofereça uma ampla plataforma de divulgação científica sobre o tema, não procura confrontar o sistema socioeconômico atual. Assim, explora a busca por soluções dentro do contexto capitalista, sem discutir explicitamente sua relação com a degradação ambiental e sem apontar a real necessidade de superá-lo.



Nesse contexto, ressalta-se o papel crucial das cidades, frequentemente cenários de desastres (Nogueira *et al.*, 2014; Perez *et al.*, 2020a; Travassos *et al.*, 2021; CNM, 2023), além de serem as principais responsáveis pelos padrões de consumo e produção que contribuem para as emissões de gases de efeito estufa – especialmente quando considerada a participação dos setores de energia, agricultura, transporte e construção civil (Ojima, 2009; IPCC, 2014; Jacobi, 2015; 2022). Assim, é possível reconhecer o potencial das cidades na implementação de políticas de mitigação e adaptação climática, levando em consideração o contínuo crescimento populacional em áreas urbanas. Atualmente, essas áreas abrigam 55% da população global e podem alcançar 68% até 2050, conforme estima a ONU (2022).

O debate sobre justiça e desigualdades sociais relacionadas à crise climática intensificou-se ao longo da última década, em virtude do aumento na ocorrência de eventos climáticos extremos (Travassos *et al.*, 2021). Segundo o IPCC (2022), as populações altamente vulneráveis não seguem uma distribuição uniforme entre as regiões, tampouco dentro de um mesmo país, como evidenciado na Figura 1. Essas considerações destacam a relevância de abordar conceitos como justiça ambiental e racismo ambiental, evidenciando que são os grupos racialmente discriminados e as populações de baixa renda que suportam predominantemente o ônus dos danos ambientais decorrentes do “desenvolvimento” (Silva, 2012).

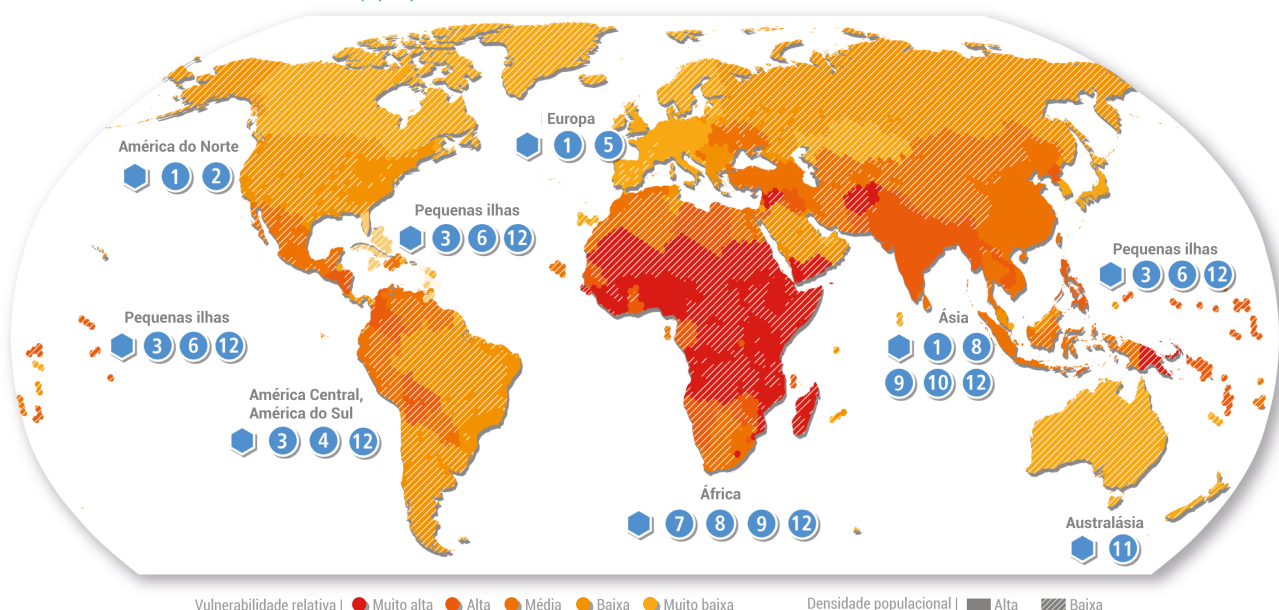
Nessa perspectiva, destaca-se que formas simultâneas de opressão desempenham um papel crucial na geração de injustiças ambientais, as quais estão intrinsecamente conectadas a questões de classe, raça e gênero (Acsehrad, 2002; Acsehrad *et al.*, 2009). Ao abordar a lacuna de adaptação de espaços urbanos às mudanças climáticas, conforme identificado pelo IPCC (2022), torna-se crucial reforçar abor-



A vulnerabilidade às mudanças climáticas é um fator de risco chave e difere globalmente

A vulnerabilidade humana varia de um país para outro e difere internamente.

Países com vulnerabilidade média ou baixa têm subpopulações com vulnerabilidade elevada, e vice-versa.



Exemplos de grupos locais vulneráveis em diferentes contextos incluem:

- 1 | Povos indígenas do Ártico | Desigualdade na saúde, acesso limitado a recursos de subsistência e cultura.
- 2 | Minorias étnicas urbanas | Desigualdade estrutural, marginalização, exclusão dos processos de planejamento.
- 3 | Pequenos produtores de café | Acesso e estabilidade limitados ao mercado, dependência de uma cultura, apoio institucional limitado.
- 4 | Povos indígenas na Amazônia | Degradação da terra, desmatamento, pobreza e falta de apoio.
- 5 | Idosos especialmente pobres e socialmente isolados | Problemas de saúde, deficiência e acesso limitado ao apoio.
- 6 | Comunidades insulares | Terra limitada, crescimento populacional e degradação do ecossistema costeiro.
- 7 | Crianças em comunidades rurais de baixa renda | Insegurança alimentar, sensibilidade à desnutrição e doenças.
- 8 | Pessoas desenraizadas por conflitos no Oriente Médio e no Sahel | Status temporário prolongado, mobilidade limitada.
- 9 | Mulheres e não-binários | Acesso limitado e controle sobre recursos, ex.: água, terra e crédito.
- 10 | Migrantes | Situação informal, acesso limitado a abrigo e serviços de saúde, exclusão dos processos de tomada de decisão.
- 11 | Povos Aborígenes e Insulares do Estreito de Torres | Pobreza, insegurança alimentar e habitacional, deslocamento da comunidade.
- 12 | Pessoas que vivem em assentamentos informais | Pobreza, serviços básicos limitados e muitas vezes localizados em áreas com elevada exposição a riscos climáticos.

Figura 1: Vulnerabilidade às mudanças climáticas.

Fonte: IPCC (2022) (Adaptado pelo autor).

dagens inclusivas que reconheçam e enfrentem as complexidades das questões ambientais sob diferentes prismas. Isso busca fomentar o desenvolvimento de soluções e cenários equitativos eficazes, dentro de uma estrutura de governança antecipatória³, que fortaleça a importância da adaptação climática e da justiça ambiental para a proteção da sociedade nesse contexto desafiador (Jacobi & Sulamain, 2016; Travassos *et al.*, 2021).

2.2. Desastres, vulnerabilidade e risco climático

No Brasil, o aumento de eventos climáticos extremos é a principal consequência das mudanças climáticas, resultando sobretudo em

³ De acordo com Travassos *et al.* (2021), a governança antecipatória, um conceito emergente, tem suas bases no planejamento de cenários e na gestão adaptativa. Dessa forma, configura-se como uma estrutura de governança na qual o planejamento e a tomada de decisões podem superar os desafios associados ao planejamento físico tradicional diante das alterações climáticas.



desastres hidrometeorológicos e hidrogeomorfológicos. A denominação “extremos climáticos” é empregada para enfatizar a ocorrência⁴ de eventos meteorológicos ou climáticos excepcionais, caracterizados por sua intensidade, frequência e duração (IPCC, 2022).

Enquanto o risco é compreendido como uma situação capaz de perturbar a dinâmica e funcionalidade de um território, o desastre é justamente a sua manifestação (Nunes, 2009). Dessa forma, considera-se desastre “todo aquele que tem como origem um fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana” (Tomina-ga, 2009, p.14).

Os eventos que podem desencadeá-lo têm origens variadas, incluindo: (i) hidrológica, como inundações e movimentos de massa; (ii) climatológica, como secas, incêndios e extremos de temperatura (calor ou frio); (iii) meteorológica, como tempestades e tornados; e, por último, (iv) geofísica, como terremotos e erupções vulcânicas (Nunes, 2009).

Dentre as bases de dados internacionais sobre desastres, destacamos o Em-Dat (*Emergency Events Database*), onde são considerados critérios específicos para o registro da ocorrência de desastres, incluindo: (i) dez ou mais mortos; (ii) 100 ou mais afetados; e, por fim, (iii) declaração de estado de emergência⁵. Com base nas informações disponíveis para o Brasil, constatou-se o registro de 272 desastres entre 1956 e julho de 2023, sendo mais recorrentes aqueles desencadeados por fenômenos de origem hidrológica (73,2%), conforme destacado na Tabela 1.

⁴ É importante ressaltar que a identificação de eventos extremos segue metodologias específicas, como aquela apresentada por Medeiros (2021).

⁵ Destacamos que as epidemias abordadas aqui correspondem a infecções virais ou bacterianas transmitidas por vetores ou de veiculação hídrica, e, por isso, não engloba a emergência sanitária causada pelo coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19).

Ao mesmo tempo em que se tornam mais frequentes, as inundações têm causado a maior quantidade de óbitos (62,8%) nesta série histórica. Ivers & Ryan (2006) reforçam que as inundações podem ter efeitos diretos sobre o aumento do risco de doenças infecciosas, respiratórias, diarreicas e transmitidas por vetores. As secas, relacionadas



a fenômenos climatológicos, têm a capacidade de se prolongar por um período de tempo maior e, conseqüentemente, afetar um número maior de pessoas (67,1%) e causar maiores prejuízos econômicos.

	Eventos	%	Afetados	%	Óbitos	%
Epidemia	18	6,6	1.983.463	1,7	2.632	19,7
Infestação de insetos	1	0,4	2.000	0,0	-	0,0
Seca	21	7,7	78.812.000	67,1	20	0,1
Incêndios	4	1,5	10.014.195	8,5	1	0,0
Atividade sísmica	2	0,7	23.286	0,0	2	0,0
Movimento de massa	25	9,2	4.238.614	3,6	1.745	12,9
Inundações	174	64	22.150.129	18,9	8.485	62,8
Tempestade	19	7,0	239.162	0,2	266	2,0
Temperatura extrema	8	2,9	600	0,0	355	2,6
Total	272	100	117.463.449	100	13.506	100

Tabela 1: Registros de desastres naturais no Brasil (1956 a julho de 2023).
Fonte: Em-Data (2023) (Elaborada pelo autor).

Enquanto isso, dados do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) apontam 10.225 ocorrências de desastres no país em um curto intervalo de dez anos, entre 2005 e 2015 (Perez *et al.*, 2020a), afetando 5 milhões de pessoas, entre desabrigados, desalojados e feridos, com o registro de 2.609 mortes. O Nordeste do Brasil (NEB) aparece como a segunda maior concentração de pessoas afetadas, sendo superada apenas pela Região Sudeste, com cerca de 32% dos afetados por deslizamentos e, pela Região Norte, com 22% dos afetados por inundações, enxurradas ou alagamentos (Tabela 2).

As informações dessas duas bases de dados expõem a complexidade metodológica na documentação desses impactos ao longo do tempo, incluindo a discussão sobre casos que podem não ser prontamente identificados ou que não foram devidamente relatados, ou seja, subnotificados. Marengo (2014) e Perez *et al.* (2020a) destacam a crescente preocupação com as áreas urbanas do país, que têm presenciado um significativo aumento no número de impactos provenientes dessa variabilidade do clima. Somada à incapacidade de gestão sobre o uso



do solo, a conjunção de fatores que influenciam nas dimensões socioeconômicas, demográficas e físico-ambientais desempenham um papel crucial no aumento da vulnerabilidade da população, tornando as áreas urbanas locus recorrentes de ocorrência de desastres (Deschamps, 2008; Nunes, 2009; Tominaga, 2009; Maricato, 2013; Nogueira *et al.*, 2014; Jacobi & Sulamain, 2016; Perez *et al.*, 2020a; CNM, 2023).

Deslizamento de terra				
Região	Mortos e desaparecidos	Feridos e enfermos	Desalojados e desabrigados	Afetados (Total)
SE	81,2%	22,7%	40,5%	39,7%
NE	8,9%	62,4%	31,2%	32,7%
S	9,0%	13,1%	26,8%	26,1%
CO	0,6%	0,3%	1,0%	1,0%
N	0,2%	1,5%	0,5%	0,5%
Inundações, enxurradas, alagamentos				
Região	Mortos e desaparecidos	Feridos e enfermos	Desalojados e desabrigados	Afetados (Total)
N	29,2%	61,1%	37,1%	39,2%
NE	20%	28,1%	22,1%	22,6%
SE	28,9%	7,1%	22,4%	21,1%
S	20,4%	2,0%	17,4%	16,2%
CO	1,6%	0,7%	0,9%	0,9%

Tabela 2: Registros de desastres naturais no Brasil (2005 e 2015).

Fonte: Perez *et al.* (2020a) (Elaborada pelo autor).

A Confederação Nacional de Municípios (CNM) aborda essas questões em seu recente levantamento sobre desastres no país. Os dados indicam que, entre 2013 e 2022, 5.199 dos 5.570 municípios brasileiros enfrentaram algum tipo de desastre. Desses, 78% registraram prejuízos que totalizaram cerca de 26 bilhões de reais. Os valores revelaram, também, maior vulnerabilidade da Região Nordeste, que concentrou 16 bilhões de reais dos prejuízos econômicos durante o período, representando 61% do total (CNM, 2023).

Ao cruzar essas informações com os municípios incluídos no cadastro nacional de riscos, observa-se que apenas 46% possuem Pla-



no Municipal de Redução de Riscos, e 70% possuem Plano Diretor Municipal (PDM) – fundamentais para a gestão urbana, pois possibilitam a orientação de ações de prevenção e adaptação. Sendo notado que o aumento no número de registros de desastres nos municípios está acompanhado da redução dos investimentos na produção e na qualidade habitacional na última década. A CNM enfatiza a necessidade de priorizar políticas públicas de prevenção e adaptação nas cidades, especialmente voltadas para as famílias mais vulneráveis que residem em áreas de risco (CNM, 2023).

Nessa perspectiva, segundo Ojima (2009; 2013) e IPCC (2022), é fundamental reconhecer o papel central das cidades. Ao mesmo tempo em que exercem pressão sobre o meio ambiente devido à urbanização e aos atuais e futuros padrões de consumo, detêm um considerável potencial de adaptação. Em grandes cidades de países em desenvolvimento, por exemplo, esse potencial pode ser canalizado para promover melhorias nas condições de vida das pessoas e, ao mesmo tempo, enfrentar desafios seculares como pobreza, violência e degradação ambiental (Ojima, 2009).

Essas questões, intrinsecamente ligadas, tendem a se agravar no cenário da atual crise climática. Apenas em 2010, 11,4 milhões de brasileiros viviam em “Aglomerados Subnormais”⁶, 27,9% desses na Região Nordeste (IBGE, 2012). Em 2020, o SGB (2023) estimava que mais de 4 milhões de pessoas vivem em áreas de risco, onde a sobreposição dessas duas dimensões de vulnerabilidade (social e ambiental) e a precariedade habitacional revela “a existência de uma espécie de periferia da periferia” (Alves, 2006, p. 45).

Conforme Cardoso (2016), a precariedade pode estar relacionada a: (i) risco; (ii) acessibilidade; (iii) infraestrutura; (iv) nível de habitabilidade das edificações; e, por último, (v) qualidade ambiental do

⁶ Em 2023, o IBGE passou a designar essas áreas como “favelas e comunidades urbanas”.



assentamento. Ou seja, a precariedade não se limita apenas ao seu aspecto visível, mas está vinculada a questões que ultrapassam as definições tradicionais de pobreza, incluindo condições físico-ambientais específicas. No contexto abordado, ela reflete o processo desigual de urbanização das cidades (Figura 2), caracterizado pela falta de opções habitacionais para as camadas sociais de menor renda. Isso levou à intensificação da ocupação irregular de áreas urbanas protegidas por lei, como encostas e margens de rios e mananciais (Maricato, 2003; Jacobi, 2015).



Figura 2: Áreas de risco em assentamentos precários de João Pessoa.
Fonte: SGB (2019).

Este aspecto não apenas evidencia a condução desigual desse processo, mas também a histórica “ausência e convivência do Estado”, como destacado por Denaldi *et al.* (2016, p.102). Assim, torna-se essencial avançar na construção de cidades mais resilientes, que reconheçam os riscos e trabalhem para minimizar seus impactos. Segundo o IPCC (2022), os riscos climáticos derivam de complexas interações entre perigos relacionados ao clima, exposição e vulnerabilidade do sistema humano ou ecológico afetado ou com potencial para ser afetado (Figura 3). Através de ajustes que envolvam a mitigação e adaptação climática nas cidades, torna-se possível reduzir o risco, atuando em uma ou mais das três dimensões que o compõem (IPCC, 2022).



Interações entre perigo, exposição e vulnerabilidade



Figura 3: Risco climático.
Fonte: IPCC (2022)
(Adaptado pelo autor).

Entretanto, é fundamental compreender que os aspectos sociais dos desastres trazem uma nova perspectiva. Um desastre não pode ser meramente interpretado como natural, pois elementos físicos, ambientais, econômicos e políticos, por exemplo, exercem uma influência direta sobre os danos ou prejuízos em uma determinada localidade, refletindo sua vulnerabilidade (Veyret, 2019).

A vulnerabilidade, conforme resume Cutter (2011), pode ser entendida como potencial para perdas. No entanto, as discussões sobre vulnerabilidade ocorrem em um campo interdisciplinar e em constante expansão, no qual sua multidimensionalidade e flexibilidade o consolidam como um conceito mediador “promissor para a ciência e prática da adaptação às mudanças climáticas e ambientais” (Feitosa & Monteiro, 2012, p. 292).

Esse aspecto é apresentado por Hogan & Marandola Jr. (2006) no artigo “Para uma conceituação interdisciplinar da vulnerabilidade”,



que destaca uma visão geral das discussões desde a década de 1980 e como a vulnerabilidade tem sido explorada por diferentes autores. Entre essas discussões, a vulnerabilidade pode ser compreendida como o desajuste entre ativos e a estrutura de oportunidades, abordagem geralmente associada à vulnerabilidade socioeconômica. O prefixo “socio” é necessário diante da indissociabilidade entre determinadas problemáticas e a dimensão social (*ibid.*, 2005).

Hogan & Marandola (2006) também abordam discussões sobre vulnerabilidade sociodemográfica, onde determinados grupos socioeconômicos possuem dinâmicas e características demográficas distintas, que podem representar “vantagens” e “desvantagens” sociais. Esses aspectos são respaldados por Clar (2019), que destaca a crescente interseção na literatura entre composição demográfica e estudos de vulnerabilidade às alterações climáticas. Exemplos dessas relações incluem fatores como migração, gênero, relações de gênero, educação e conhecimento.

Essas abordagens destacam o risco e a vulnerabilidade como processos dinâmicos, ampliando o escopo com análises que ultrapassam o paradigma tradicional de planejamento e o foco exclusivo na vulnerabilidade física (*ibid.*, 2019). É importante destacar que essas vantagens e desvantagens têm origem em estruturas sociais mais amplas, como a dificuldade de acesso às oportunidades por parte da sociedade, o que afeta o desenvolvimento e, conseqüentemente, aumenta ou reduz a vulnerabilidade a diferentes riscos.

Em uma perspectiva mais contemporânea, ligada às questões sobre a mudança do clima, o IPCC aborda o conceito de vulnerabilidade como: a propensão ou predisposição a ser afetado negativamente, abrangendo discussões sobre susceptibilidade, falta de capacidade de enfrentamento, adaptação e resiliência (IPCC, 2022). Assim,



Se os perigos fossem igualmente distribuídos e todos os lugares e todas as pessoas fossem sofrer os mesmos efeitos das mudanças climáticas, não haveria necessidade de pensarmos em termos de vulnerabilidade. A vulnerabilidade é um conceito importante justamente porque permite um olhar contextual e circunstancial dos fenômenos, abrangendo sua multidimensionalidade (Marandola Jr., 2009, p.38).

Ou seja, Marandola Jr. (2009) ressalta que, embora a exposição ao mesmo risco ou perigo seja igual para todos, os impactos resultantes serão sentidos de maneira distinta por diferentes localidades e populações. Isso dependerá do conjunto específico de características e elementos que podem amplificar ou minimizar os danos. Para o autor, esse é o sentido que o conceito de vulnerabilidade consegue expressar nas análises, conduzindo à contextualização da problemática.

Em diversas partes do mundo, independentemente do nível de desenvolvimento, a pobreza em áreas urbanas frequentemente está associada a uma alta vulnerabilidade às mudanças climáticas. Isso ressalta que a informalidade é o meio pelo qual a urbanização em si propicia vulnerabilidades específicas, ampliando a exposição e a suscetibilidade das estruturas físicas e de seus habitantes. Todos esses aspectos reforçam a situação de risco particular das famílias em assentamentos precários, marginalizadas e socialmente isoladas (IPCC, 2022).

Todos esses aspectos também estão relacionados à discussão sobre resiliência. Conforme definido pelo IPCC (2022), resiliência é a capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ecológicos de lidar com um evento, tendência ou perigo específico, mantendo-se interligados e reorganizando-se de forma a preservar suas funções, identidades e estruturas essenciais. Portanto, as populações que já enfrentam alguma forma de vulnerabilidade, ao mesmo tempo que estão mais expostas a riscos, podem apresentar uma baixa capacidade de resiliência.

Assim, o fomento às políticas mitigadoras e adaptativas é um esforço imprescindível para aumento da resiliência da população fren-



te aos efeitos adversos da mudança do clima, como destaca o IPCC (2019). Contudo, Marandola Jr. (2009) aponta que a resiliência não pode limitar-se apenas ao seu aspecto físico (resiliência estrutural), devendo ser compreendida como uma abordagem mais complexa (resiliência socioecológica) que incorpora sistemas sociais e ecológicos igualmente, focando na adaptação e evolução desses.

Para alcançar um nível adaptativo adequado, é necessário um esforço convergente na formulação de políticas públicas nos diversos níveis de governo (federal, estadual e municipal), promovendo intervenções estruturais e não-estruturais. São requeridas escalas de tempo e ação diferenciadas, superando abordagens exclusivamente pontuais e imediatistas (*ibid.*, 2009). Nesse processo, compreender a vulnerabilidade das áreas urbanas às mudanças climáticas significa compreender o potencial de adaptação diante de cenários de impactos associados à variabilidade do clima (Ojima, 2009).

Na Figura 4, o IPCC (2022) destaca a lacuna na adaptação urbana⁷ aos riscos climáticos atuais, apresentando os níveis de adaptação existentes, planejados e potenciais. A partir disso, são destacados dois pontos principais: (i) para todas as populações urbanas, a adaptação atual e planejada não consegue lidar com os níveis atuais de risco relacionados à mudança climática; (ii) a disparidade na adaptação urbana é notável, sendo que as comunidades mais pobres enfrentam uma lacuna maior do que as mais ricas. Assim, observa-se que, mesmo com a implementação de toda a adaptação potencial, a maioria dos riscos persistiria, evidenciando a persistência da desigualdade na capacidade de adaptação às mudanças climáticas. Isso sublinha a importância de abordar as desigualdades subjacentes que afetam a vulnerabilidade e destaca a necessidade de superar os obstáculos que impedem a implementação equitativa da adaptação nos centros urbanos.

⁷ É fundamental ressaltar que a figura não deve ser empregada para comparações entre regiões. No entanto, ela pode ser utilizada para contrastar as lacunas de adaptação por tipo de perigo dentro de cada região. Para mais informações, ver o Capítulo 6 “*Cities, settlements and key infrastructure*” em IPCC (2022), páginas 941 e 942.



Lacuna de adaptação urbana aos atuais riscos climáticos: desigualdades em todas as regiões do mundo

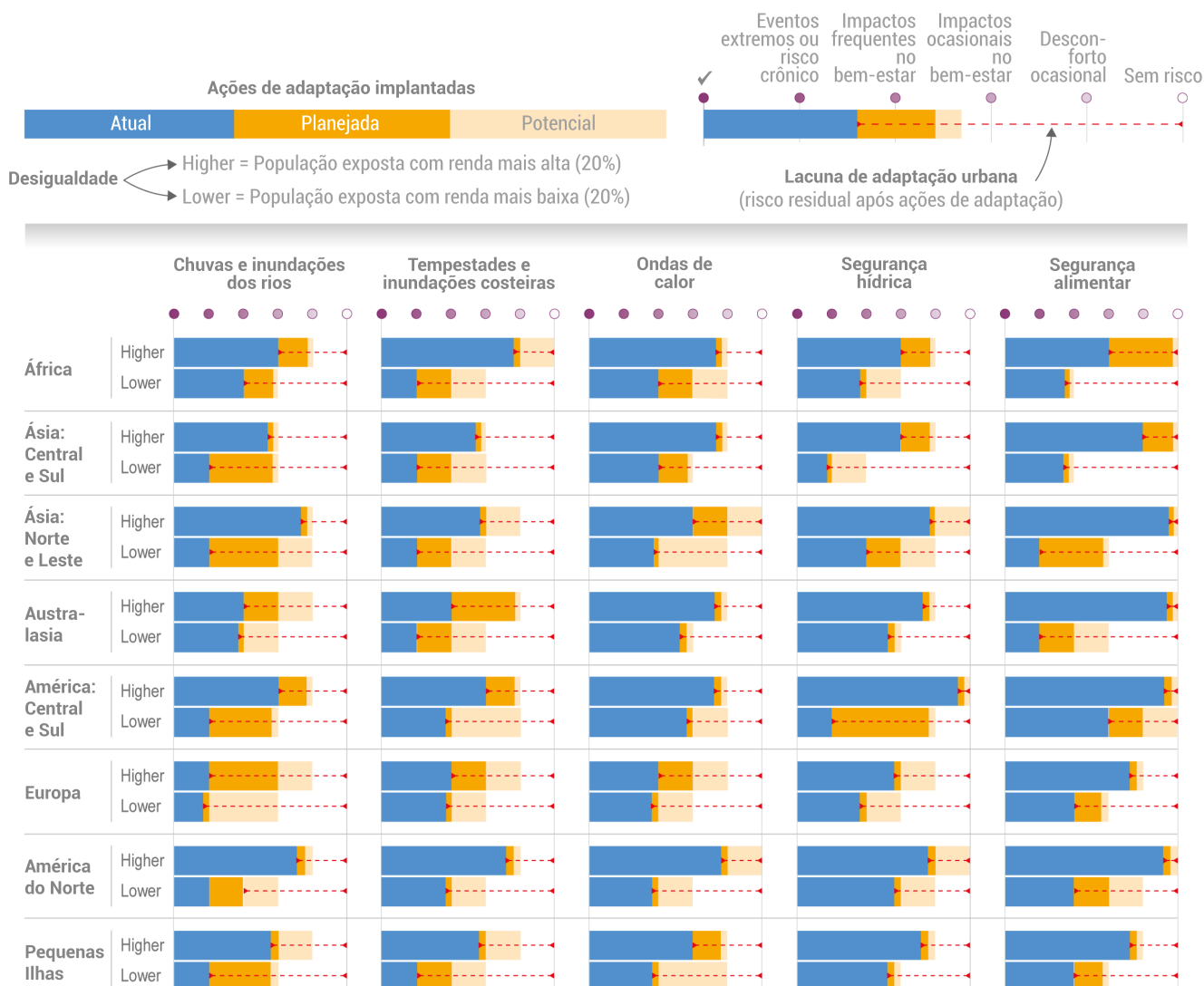


Figura 4: Lacuna de adaptação às mudanças climáticas.

Fonte: IPCC (2022) (Adaptado pelo autor).

No entanto, embora seja o caminho desejável, nem toda adaptação pode ser considerada necessariamente uma “boa adaptação” (Box I). A adaptação não é um processo simples e direto, demandando a compreensão e consideração da interação entre diversos elementos, intrinsecamente complexos, como os sistemas naturais e sociais (IPCC, 2022). Em contextos locais, Feitosa & Monteiro (2012) destacam que a compreensão de como essas relações regem o sistema urbano é fundamental para o desenvolvimento de políticas urbanas adequadas aos desafios impostos pela imprevisibilidade dos eventos climáticos.



Assim, a adaptação deve ser percebida como um processo multidisciplinar e transdisciplinar e demanda o estabelecimento de uma governança antecipatória e adaptativa, onde a atuação é flexível e constantemente reavaliada em relação a riscos, decisões e políticas (IPCC, 2019; Travassos *et al.*, 2021). Isso evidencia uma realidade desafiadora, destacada por Maricato (2013) ao afirmar que a capacidade e autonomia do poder local para resolver problemas de ordem estrutural são relativas, não excluindo a necessidade de um “projeto para o desenvolvimento do país que considere a defesa dos interesses nacionais e populares” (*ibid.*, 2013, p.66).

Box I – Acordo de Escazú

Sensibilizar os tomadores de decisão à gravidade das pressões geradas pelas mudanças climáticas e gerar estudos para compreender as vulnerabilidades de um território são os primeiros passos para boas políticas de adaptação urbana. Entretanto, para garantir que essas intervenções sejam bem-sucedidas, justas e democráticas, é necessário envolver – de forma central – as pessoas afetadas por este amplo contexto.

Bons planos de adaptação climática devem conter instrumentos para garantir o direito à participação (assegurando que as contribuições da população sejam levadas em conta durante o processo de tomada de decisões), assim como fornecer acesso à informação qualificada.

Os direitos de acesso à participação, informação e justiça são postulados pelo Princípio 10 da Declaração do Rio de 1992: “O melhor modo de tratar as questões ambientais é assegurar a participação de todos os cidadãos interessados, na medida que corresponda. No nível nacional, cada indivíduo deverá ter acesso adequado às informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações sobre materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados deverão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a procedimentos judiciais e administrativos, inclusive o ressarcimento de danos e o direito de participar em processos de tomada de decisões.”

Com o objetivo de implementar essas garantias no âmbito regional, a Comissão Econômica da América Latina e do Caribe propôs o Acordo Regional de Acesso à Informação, Participação e Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e Caribe, conhecido como Acordo de Escazú.

Os efeitos assustadores das mudanças climáticas evocam um grande senso de urgência para com as medidas de adaptação dos territó-



rios. Mas as pressões climáticas não devem ser motivo para negligenciar processos democráticos que devem subsidiar as tomadas de decisão. Para salvaguardar o direito à cidade e à terra, assim como o direito a um meio-ambiente saudável e ao desenvolvimento, é necessário priorizar igualmente a implementação de instrumentos que fortaleçam os sistemas democráticos que dispomos.

Por isso, é urgente a ratificação do Acordo de Escazú no Brasil. Nada, nem a urgência da crise do clima, é justificativa para um planejamento territorial autocrático. Para evitarmos esse cenário distópico, é crucial utilizarmos o processo de implementação do tratado no nosso país para promovermos reformas das leis e dos processos que regem o acesso à informação, participação e justiça no nosso país, fortalecendo-os ao incorporar atualizações e parâmetros qualitativos, anexados, idealmente, à Constituição Federal.

Texto: Alice Maria Piva, 2024.

(Embaixadora do Acordo de Escazú no Brasil)

2.3. Vulnerabilidade e risco climático em João Pessoa – PB

O município de João Pessoa está situado na faixa litorânea da Região Nordeste do Brasil, é a capital e maior cidade da Paraíba, abrangendo uma área territorial de aproximadamente 210 km². Em 2022, o IBGE apontou um aumento populacional de 15,3% em comparação com o levantamento anterior, totalizando 833 mil habitantes distribuídos em 64 bairros. Essa taxa de crescimento geométrico foi três vezes maior que a média estadual, tendo sido observada a mesma dinâmica de crescimento na Região Metropolitana de João Pessoa (RMJP), estabelecida em 2003 e composta atualmente por outros 11 municípios. Inicialmente, destaca-se um padrão de migração urbana-urbana, em contraste com a dinâmica rural-urbana predominante no século passado, conforme discutido por Ojima (2013). Esse fenômeno reflete a expansão da urbanização e a adoção do “modo de vida urbano”, tornando os polos regionais cidades atratoras.

Fundada em 1585 às margens do rio Sanhauá, a cidade permaneceu com sua expansão urbana relativamente estável ao longo dos



séculos, inicialmente concentrando-se nos atuais bairros que compõem a região central. De acordo com Silva *et al.* (2015) a partir de 1950, o crescimento urbano passou a ser influenciado pela consolidação de importantes eixos viários, como a Avenida Eptácio Pessoa, que integrou o centro à faixa litorânea, e a BR-230, que integrou a cidade aos municípios vizinhos. Essas dinâmicas podem ser observadas na Figura 5, onde percebemos a consolidação dos bairros da zona Leste na década de 1970 e a inegável intensidade do movimento de “apropriação” da orla marítima – anteriormente ocupada por casas de veraneio e vilas de pescadores – por lançamentos imobiliários direcionados às classes sociais de maior poder aquisitivo.

Segundo Silva *et al.* (2015), entre 1963 e 1985, a área da mancha urbana da cidade se expandiu significativamente, abrangendo cerca de 60,5 km², o que representa o maior crescimento registrado na história da cidade. Essa rápida expansão também foi impulsionada por uma dinâmica espacial relacionada à abertura de grandes vias e à definição de conjuntos habitacionais em áreas que eram consideradas periféricas. A construção dessas moradias estava relacionada a políticas públicas no âmbito federal e estadual, por meio do BNH e da CEHAP (Companhia Estadual de Habitação Popular), respectivamente.

Essas políticas habitacionais resultaram na distensão da mancha em direção à zona Sul, com a construção dos conjuntos habitacionais: Castelo Branco, Costa e Silva, Ernani Sátiro, Ernesto Geisel, José Américo, Grotões, Valentina Figueiredo, Funcionários II, e os conjuntos Mangabeira I e II, todos fundados entre 1969 e 1985 (Silva *et al.*, 2015). Entretanto, não foram suficientes para solver o déficit por habitações existente e, conseqüentemente, para inibir a ocupação e consolidação de assentamentos precários nos “remanescentes urbanos” que não puderam ser absorvidos pelas dinâmicas imobiliárias vigentes, como as



áreas protegidas pela legislação⁸ (ex.: margens de rios e terrenos com declividade acentuada).

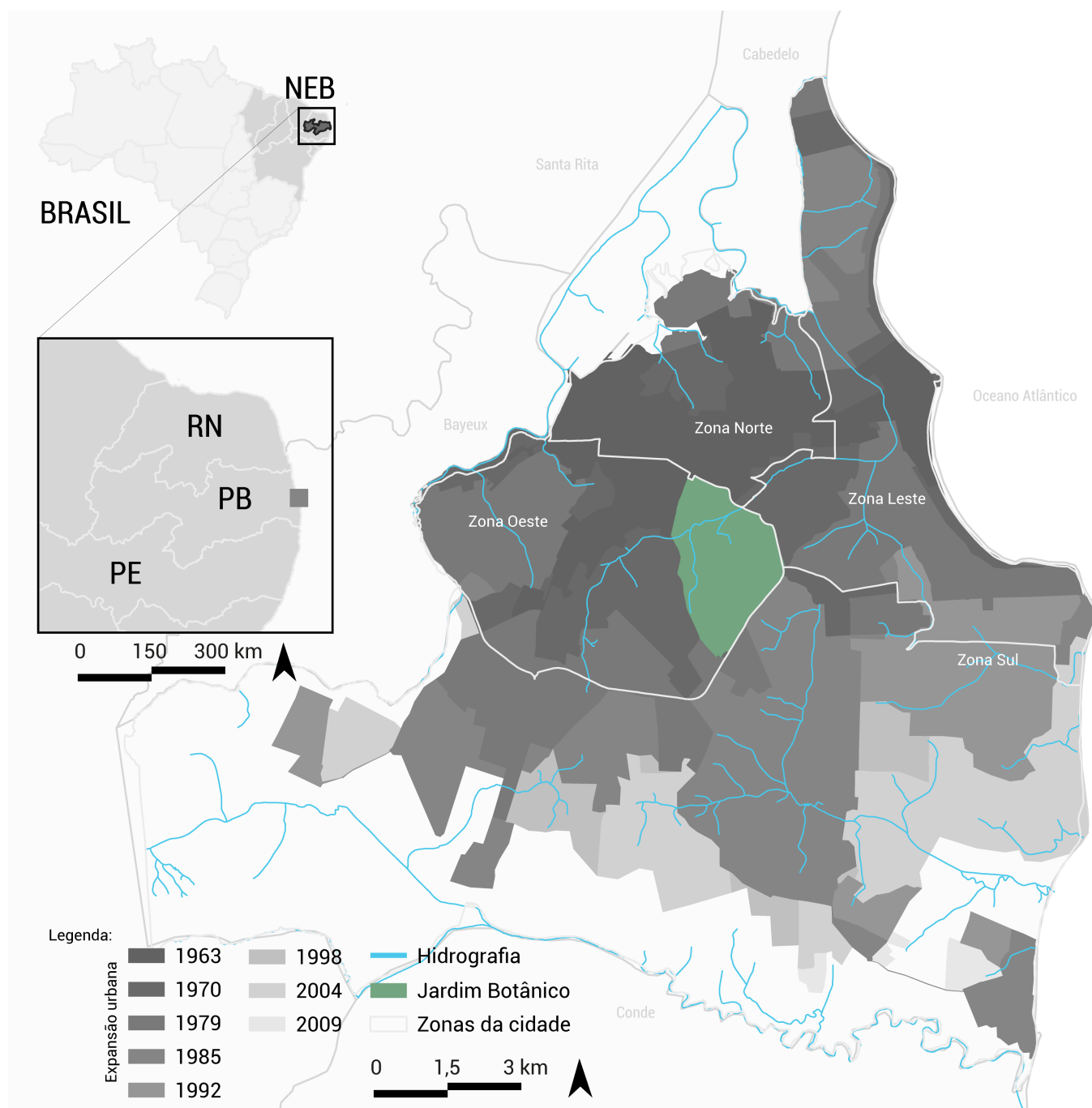


Figura 5: Localização do município de João Pessoa – PB.
Fonte: Elaborado pelo autor. Base cartográfica: LAURBE (2013); IBGE (2012).

A urbanização precária, comumente referida como “favelização”, ganhou força no município durante a década de 1970, quando eram reconhecidos 16 assentamentos precários. Dentro desse processo, Lima (2004) e Silva *et al.* (2015) ressaltam a influência dos fluxos migratórios,

⁸ Destacamos a legislação do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965) e do Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979).



a inadimplência nos financiamentos imobiliários do BNH e, por fim, a desapropriação de áreas destinadas a expansão da infraestrutura urbana.

A convergência dessas dinâmicas facilitou a ocupação de áreas estratégicas, a exemplo do bairro São José, antes conhecido como favela Beira Rio, localizado em uma das regiões mais valorizadas do município. Assim como em outras áreas da cidade, o início da sua ocupação está relacionado a fatores locacionais, nos quais são evidenciados pontos estratégicos, tanto em relação ao acesso aos postos de trabalho gerados durante e após a urbanização da região, quanto ao acesso a serviços e infraestrutura urbana existentes no entorno, como as principais linhas de transporte coletivo e equipamentos públicos de educação e saúde (Lima, 2004; Araújo, 2023).

De maneira geral, todos esses aspectos demonstram a fragilidade do sistema de planejamento urbano diante da habilidade de lobby dos agentes econômicos (Leal, 2015), que acabam por direcionar os fundos públicos para a transformação e valorização de determinadas áreas nas cidades brasileiras (Abramo, 1995; Harvey, 2014; Maricato, 2015). Ainda, refletem a ausência de um planejamento consistente para promover um ciclo virtuoso na geração de habitação e no acesso à terra, demonstrando um processo de urbanização desigual e excludente que prejudica as camadas mais pobres da população ao tangenciar discussões sobre vulnerabilidade durante décadas.

Nos últimos anos, houve um considerável avanço no desenvolvimento de metodologias para identificar assentamentos precários nas cidades brasileiras, como demonstrado em pesquisas como o MAP-PA⁹ (São Paulo, 2019) e os Núcleos Urbanos Informais (NUI) do IPEA (2022). Conforme os dados da prefeitura municipal, João Pessoa possui 91 comunidades – com menos da metade delas sendo classificadas como Zonas de Interesse Social (ZEIS). Quando considerados os seto-

⁹ Abreviação para: Metodologia para identificação e caracterização de assentamentos precários em regiões metropolitanas paulistas.



res censitários designados como “favelas e comunidades urbanas”, o IBGE (2012) aponta uma população aproximada de 92 mil pessoas. No entanto, estudos conduzidos pelo Núcleo Paraíba do Observatório das Metrópoles (2023) indicam a existência de cerca de 160 polígonos de assentamentos precários na mancha urbana da cidade.

O total de assentamentos precários pode ser ainda maior, visto que existem divisões internas estabelecidos pelos próprios moradores, a partir de processos distintos de ocupação, e um mesmo polígono pode abranger um número maior de assentamentos. Mesmo assim, esses aspectos destacam uma diferença significativa em relação às informações oficiais utilizadas para o planejamento urbano municipal.

Ao sobrepor a hidrografia municipal com a localização dessas áreas, percebe-se que parte das ocupações seguem o curso dos rios, riachos e córregos que cortam a cidade, predominantemente às margens dos rios Sanhauá e Jaguaribe (Figura 6). Em 2019, um levantamento realizado em conjunto pelo SGB e pela COMPDEC/JP (Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de João Pessoa) identificou a existência de 64 áreas de risco, das quais 59, ou seja, 92%, estavam localizadas em assentamentos precários.

Nesse recorte, 32 mil pessoas conviviam com a exposição a desastres, como deslizamentos, inundações, enchentes e doenças de veiculação hídrica. Apesar disso, por se tratar de uma ação emergencial, o estudo abrangeu exclusivamente as áreas classificadas como R3 (risco alto) e R4 (risco muito alto) – ou seja, áreas suscetíveis a processos com alto potencial de causar danos e que apresentaram uma alta frequência de ocorrências de impactos nos últimos anos. Isso é percebido como uma limitação das informações disponíveis, quando comparadas a outras cidades brasileiras, visto que a população exposta a riscos ambientais pode ser ainda maior.

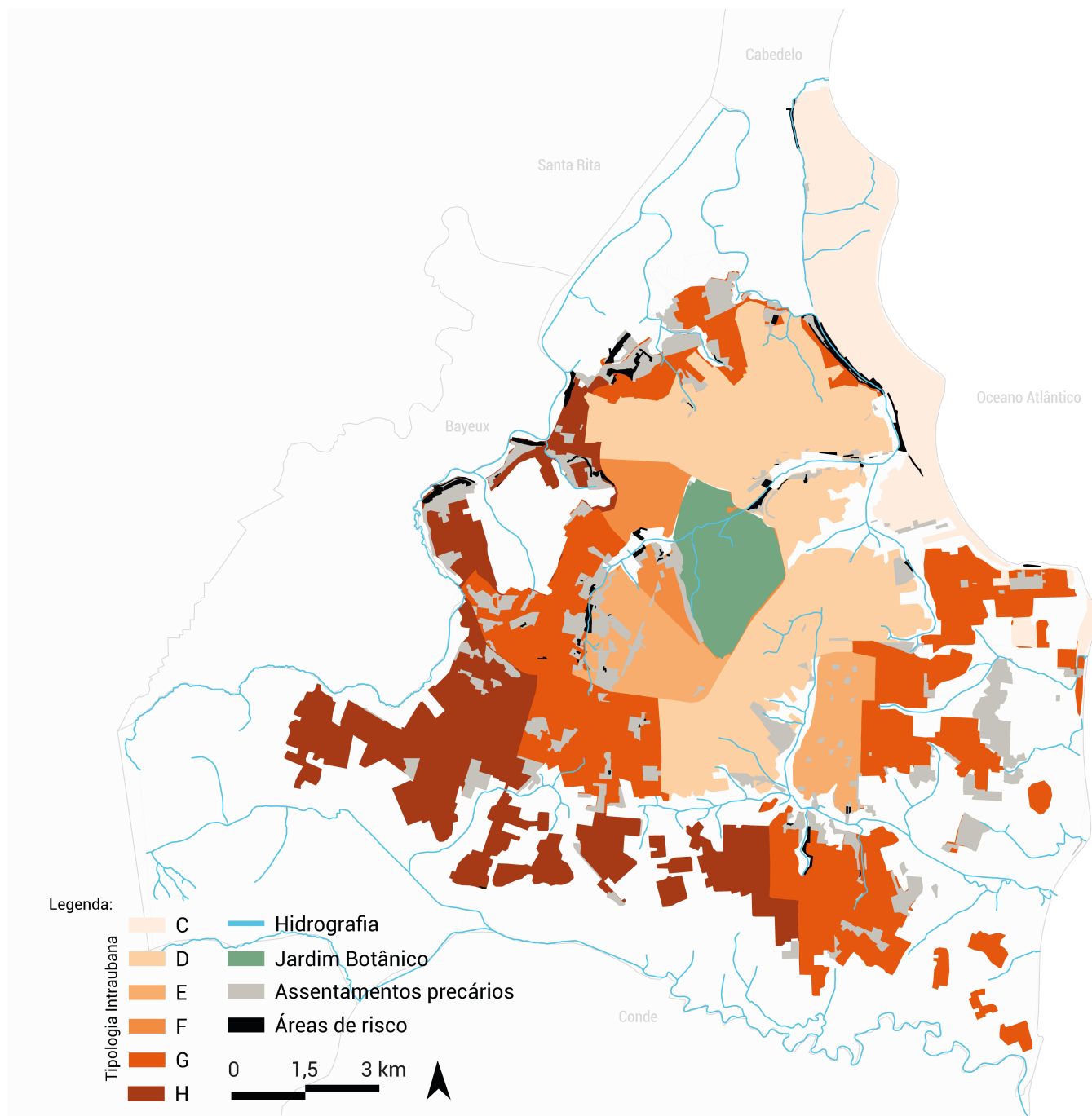


Figura 6: Assentamentos precários de João Pessoa, áreas de risco e Tipologias Intraurbanas.
Fonte: Elaborado pelo autor. Base cartográfica: IBGE, 2017; SGB (2019); Núcleo Paraíba do Observatório das Metrópoles (2023).

A permanente exposição ao risco dessas regiões evidenciam a seletividade das “ações voluntaristas de um Estado urbanista”, que historicamente age como coordenador das “intenções de produzir e consumir espaços construídos” (Abramo, 1995, p. 539). Esse cenário ecoa a “história do desenvolvimento urbano”, conforme discutida por Maricato (2013), onde a questão fundiária é repetidamente adiada em prol de



alianças duvidosas que sustentam o poder político local. No caso de João Pessoa,

O que se percebe é que, atravessando governos, há um descompasso entre o planejamento e a gestão. Trata-se de uma agenda mercadológica e desregulacionista, caracterizada pela incompreensão da natureza e seus ciclos, que se apropria dela para levantar financiamentos e “planejar projetos” de interesses especiais e escusos (Perez *et al.*, 2020b, p.336).

A pesquisa hemerográfica realizada por Silva (2018) aponta a ocorrência de 564 impactos causados por desastres na cidade, registrados a partir de notícias veiculadas pelo Jornal A União entre 1983 e 2016. De acordo com o levantamento, o número de danos humanos foram: 41 mortes, 40 feridos, 12 soterrados e um número de pessoas desabrigadas superior a 25 mil¹⁰. Ainda, observa-se que (i) as ocorrências são mais frequentes nos meses mais chuvosos, entre abril e julho, e (ii) a redução do número de pessoas mortas e feridas ao longo dos anos. A espacialização desses dados pode indicar que os bairros mais afetados são o Castelo Branco, Jardim Veneza e São José, juntos concentram 30% dos danos humanos causados no período¹¹.

De acordo com Medeiros (2021), que analisou a ocorrência de eventos extremos de precipitação na cidade, foram registrados 177 eventos no período de 30 anos, entre 1991 e 2020. Após classificar esses eventos, identificou-se que estão associados a precipitações diárias iguais ou superiores a 54 mm¹². O cruzamento dessas informações com registros de ocorrências da Defesa Civil indicou a deflagração de impactos em diferentes pontos da cidade, principalmente em áreas de risco. A autora observa o aumento das ocorrências de chuvas extremas na última década. No recorte de análise, foram identificados seis episódios com volumes superiores a 150 mm/dia, quatro deles apenas na década passada, o mais recente com 182,4 mm, registrado no dia 14 de junho de 2019.

¹⁰ Utiliza como base os dados apresentados pela pesquisa, que separa os desabrigados em dois grupos, conforme comumente apresentado nas notícias: indivíduos e famílias. Nesse caso, considera-se uma estimativa de quatro pessoas por família.

¹¹ A autora aponta algumas limitações para a espacialização desses registros, como a associação das informações a algum bairro de João Pessoa.

¹² Precipitações iguais ou superiores ao indicado não significam necessariamente tratar-se de um evento climático extremo. Para obter mais detalhes sobre a metodologia, consultar Medeiros (2021).



Na mesma Figura 6, utilizando como referência a Tipologia Intraurbana do IBGE (2017), observamos que parte desses assentamentos está localizada em áreas dos Tipos G e H, principalmente nas regiões ocupadas ao longo da década de 1990, nas zonas Sul e Oeste da cidade. Essas duas tipologias possuem rendimento domiciliar *per capita*¹³ que pode variar entre R\$ 325,00 e R\$ 400,00. Em menor número, parte das ocupações da zona Leste está inserida em contextos do Tipo C e Tipo D, localizados nos arredores de áreas mais ricas, cujo rendimento domiciliar *per capita* chega a R\$ 1.750,00 e R\$ 870,00, respectivamente.

Apesar dos benefícios locacionais, como já discutidos, a proximidade com áreas mais ricas expõe esses assentamentos ao risco de remoção forçada por projetos urbanos promovidos pelos governos estadual e municipal, os quais, em grande parte, podem induzir a valorização imobiliária da região e prestigiar o setor de construção civil local. De acordo com informações do Mapeamento Nacional de Conflitos pela Terra e Moradia (2023), somente na região do médio Jaguaribe, cerca de mil famílias estão ameaçadas de remoção no âmbito do Programa João Pessoa Sustentável, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). A obra do Complexo Beira Rio prevê a construção de um parque linear às margens do rio Jaguaribe, onde hoje estão localizados oito assentamentos de baixa renda (Box II).

Esse mesmo cenário é percebido no Porto do Capim (Figura 7), onde 600 famílias estão ameaçadas de remoção para a construção do Parque Ecológico Sanhauá, inserido na mesma série de projetos previstos pelo programa. Em ambos os exemplos, as comunidades denunciam as tentativas de “apropriação” da área – ocupada desde a década de 1970 pelas comunidades – por agentes econômicos, evidenciando “um planejamento voltado para as tendências do mercado e a especulação imobiliária” (Perez *et al.*, 2020b, p.324). Diante disso, conforme discutido

¹³ Em 2010, o salário mínimo correspondia a R\$ 510,00.



por Farias Filho & Alvim (2022), o discurso de preservação ambiental torna-se a base para legitimar discursos e políticas públicas dentro da ideia contemporânea de higienismo: o higienismo ambiental.



Figura 7: Missão-Denúncia Despejo Zero, Porto do Capim, João Pessoa.

Fonte: Acervo pessoal do autor.

Silveira & Silva (2018) reforçam que

os desafios do urbanismo e da arquitetura sustentáveis se situam em rever suas agendas locais e regionais, definindo estratégias específicas para cada problema urbano, sob o foco da permanência da vida qualitativa nas cidades com o mínimo impacto ao sistema-entorno. O equilíbrio entre os atores urbanos e regionais deve ser um ponto de partida conceitual, mas as estratégias para obtê-lo são cruciais para o sucesso de um processo de planejamento urbano e regional integrado e sustentável. O processo deflagrado pela urbanização neoliberal é agressivo, em especial nos países em desenvolvimento, pois intervém nos três poderes, na gestão pública, altera legislação, atua nas câmaras e conselhos municipais de maneira incisiva, entreando sempre potencializar ganhos privados em detrimento da desqualificação de extensas áreas urbanas (Silveira & Silva, 2018, p.155).

Contudo, a discussão sobre o desenvolvimento sustentável na cidade tem sido cooptada por uma agenda pró-especulativa. Um exemplo disso é a revisão do Plano Diretor – recentemente, em 2023, aprovado pela Câmara Municipal –, que foi influenciado diretamente por agentes econômicos, contribuindo para o enfraquecimento da gestão democrá-



tica e participativa prevista pelo Estatuto das Cidades. Essas mesmas dinâmicas também estão presentes no Plano de Ação Climática (PLAC), que surgiu com a intenção de promover a descarbonização e a adaptação climática do município. No entanto, acabou se convertendo em mais um instrumento capaz de ampliar as desigualdades urbanas devido ao desenho de ações e metas conservadoras e pouco ambiciosas no curto, médio e longo prazo.

Box II – Missão Denúncia

O Fórum Nacional de Reforma Urbana, em colaboração com outras entidades, fez uma visita a quatro comunidades de João Pessoa em 24 de agosto de 2023. A intenção era registrar e denunciar violações de direitos humanos nessas áreas, em resposta ao crescente número de relatos de despejo na cidade nos últimos anos.

Entre os processos de remoção, merece destaque aquele relacionado às obras financiadas pelo BID. Na Comunidade São Rafael, que tem liderado a resistência das oito comunidades afetadas, o projeto enfrenta forte oposição e críticas da população local. A delimitação da área para demolição das residências é determinada por meio de uma simulação computacional que prevê a inundação de parte da região até o ano de 2100, atribuída às mudanças climáticas. Assim, mesmo as moradias que nunca foram afetadas por inundações ou alagamentos, e que estão localizadas a mais de 100 metros do rio, serão demolidas pela administração municipal como parte do projeto.

Há uma evidente questão de injustiça e racismo ambiental nessa abordagem de adaptação climática, já que a mesma “justificativa ambiental” parece não se aplicar aos empreendimentos que estão desmatando e ameaçando a biodiversidade na área do Polo Turístico Cabo Branco. Enquanto a Prefeitura justifica o projeto, a população relata repercussões psicológicas e obstáculos para vislumbrar um futuro melhor.

A comunidade São Rafael permanece resistente aos interesses imobiliários, destacando iniciativas positivas, como geração de energia solar, rádio e padaria comunitárias, e Banco comunitário, que emite sua própria moeda, a Orquídea, em homenagem ao Jardim Botânico da cidade. Essas ações demonstram o comprometimento da comunidade com uma reforma urbana justa.

Autor: Renato Régis, 2024.

(Núcleo Paraíba do Observatório das Metrópoles)



2.4. Gestão de Riscos e Desastres, índices e indicadores

Frente à ocorrência de um desastre, torna-se essencial garantir que a população tenha à disposição os meios adequados para proteger suas vidas. Nesse contexto, a Gestão de Riscos e Desastres (GRD)¹⁴ destaca-se como um componente fundamental que contribui para a sustentabilidade do desenvolvimento urbano, econômico e social, representando um instrumento essencial na gestão urbana. A GRD abrange diversas abordagens, interpretações e práticas, configurando-se como um processo social contínuo e permanente, respaldado por estruturas institucionais e comunitárias. Seu propósito é lidar de maneira proativa com as vulnerabilidades e ameaças presentes no território, consolidando-se como um elemento crucial para a resiliência e segurança da comunidade (Marchiori-Faria & Santoro, 2009; Nogueira *et al.*, 2014; Brasil, 2021).

Assim, Tominaga (2009) destaca,

A avaliação de risco é de fundamental importância para o planejamento e desenvolvimento das estratégias de redução de desastres. Os procedimentos utilizados na avaliação de risco diferem conforme a natureza do fenômeno abordado. De modo geral, avaliação de risco envolve o uso sistemático de informações para determinar a probabilidade de que certos eventos ocorram e ad dimensão de suas possíveis consequências (Tominaga, 2009, p. 160).

Os processos de avaliação possibilitam a criação de bancos de dados, cartografias e outras representações que subsidiam ações como: (i) formulação de políticas públicas; (ii) intervenções estruturais e não estruturais; e (iii) preparação, resposta e reconstrução pós-desastres (Marchiori-Faria & Santoro, 2009; Brasil, 2021). Nesse sentido, podemos argumentar que os índices e indicadores surgem como opções válidas no contexto em discussão. Isso se deve ao fato de que, conforme destacado por Brasil (2021), a compreensão das fragilidades no meio físico e social, aliada à antecipação de consequências, representa etapas essenciais para a eficácia da GDR, enfatizando o caráter preventivo que

¹⁴ Nogueira *et al.* (2014) observam que os impactos dos eventos climáticos extremos ocorridos em Santa Catarina (2008) e no Rio de Janeiro (2010 e 2011) impulsionaram avanços legais e institucionais dentro dessa temática, resultando em uma maior integração da GRD às agendas de planejamento urbano e gestão pública no Brasil.



integra o conjunto de ações voltadas para a redução de desastres.

Siche *et al.* (2007) entendem índice como um valor numérico que representa a interpretação da realidade de um sistema, seja ele simples ou complexo. Esse valor é calculado utilizando bases científicas e métodos apropriados para sua apreensão. Ou seja, em essência, o índice é uma simplificação da realidade, originada a partir de uma análise provocativa e que pode envolver a interseção de variáveis endógenas e exógenas provenientes de diferentes bases de dados. Além disso, os autores destacam que o termo “índice” não deve ser confundido ou usado como sinônimo de “indicador”. O índice representa um valor agregado de um conjunto de indicadores e é o resultado de um processo de cálculo abrangente, ao passo que o indicador, geralmente, é usado como pré-tratamento aos dados originais.

Certamente, como apontado por Siche *et al.* (2007), os processos de simplificação realizados para obter índices e indicadores em várias áreas e disciplinas sempre estiveram cercados de alguma controvérsia. No entanto, se constituem como válidos e importantes, e têm sido utilizados como um instrumento para a tomada de decisões políticas, estratégias e a avaliação (*ibid.*, 2007). Essa importância é reforçada por Maricato (2013), ao argumentar sobre a necessidade de constante avaliação das políticas que incidem sobre o desenvolvimento urbano, como o Plano Diretor, regulamentado pelo Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001).

Nesse contexto, Cutter (2011) destaca que a “ciência da vulnerabilidade”, ou seja, os estudos relacionados a ela, proporciona uma base empírica essencial para embasar políticas de mitigação de riscos. O aprimoramento contínuo de métodos e métricas deve ser uma meta perseguida tanto nos estudos que abordam a relação entre população e ambiente em geral quanto naqueles focados na mudança climática.



Isso é essencial para avaliar a vulnerabilidade socioambiental diante de riscos ambientais e eventos extremos (Alves, 2009; Ojima, 2009; Cutter, 2011; Almeida *et al.*, 2016; Feitosa & Monteiro, 2012; Clar, 2019).

Dessa forma, a importância das análises que incorporam diversas variáveis e fontes de dados é fundamental para o planejamento e a gestão de políticas públicas, tornando conjuntos de dados, como os fornecidos pelo IBGE, fontes ricas para investigações em estudos urbanos em diferentes escalas. No contexto da vulnerabilidade socioambiental, Debortoli *et al.* (2017) reconhecem as limitações na validação de um índice e seus indicadores, dado que ela não é quantificável de forma estritamente numérica. Como alternativa, os autores sugerem a comparação dos resultados com registros dos impactos causados por desastres, o que possibilita evidenciar, em termos temporais, a vulnerabilidade socioambiental em determinadas localidades.



3. METÓDO E PROCEDIMENTOS

Este trabalho explora a importância de uma abordagem geográfica, com ênfase no uso de geotecnologias, para avaliar as dimensões do risco climático, conforme definido pelo IPCC (2022), em nível intraurbano. O estudo concentra-se na cidade de João Pessoa, na Paraíba, buscando representar essas dimensões – Vulnerabilidade, Exposição e Perigo¹⁵ em assentamentos precários, que constituem os limites espaciais da área de estudo. Assim, enfatiza-se a importância dos estudos urbanos diante dos desafios que as cidades enfrentam devido às transformações nas condições climáticas globais e, por conseguinte, em suas repercussões locais.

Todos esses aspectos implicam na compreensão dos processos de mitigação e adaptação climática e exploração de ferramentas que contribuam para um desenvolvimento urbano embasado em informações e dados, permitindo não apenas a fundamentação de ações, mas também a constante avaliação das mesmas. Dessa forma, a definição de indicadores pode servir como suporte para identificar áreas do território que podem se beneficiar de políticas públicas voltadas para a redução do risco climático, intervindo em uma das dimensões que o compõem.

Para isso, foram adaptados os procedimentos apresentados por IPEA (2015), para a definição do IVS (Índice de Vulnerabilidade Social) em regiões metropolitanas do Brasil, que busca expressar uma perspectiva ampliada, complementar à questão da insuficiência de renda geralmente associada à vulnerabilidade social (*ibid.*, 2015). Ao explorar situações indicativas de vulnerabilidade socioambiental, incluindo aquelas relacionadas à capacidade de resiliência e resposta da população aos desastres hidrometeorológicos e geomorfológicos, as análises desenvolvidas por esta pesquisa buscam adicionar uma camada complementar às discussões sobre vulnerabilidade social. Essa exploração está

¹⁵ Nessa dimensão, trataremos apenas do Perigo compreendido pelas chuvas intensas, capazes de desencadear diferentes impactos em toda a cidade.



alinhada aos estudos populacionais conduzidos por Alves (2006; 2009) e Deschamps (2008), que abordaram como as condições ambientais influenciam em níveis diferenciados de vulnerabilidade em contextos urbanos.

Diante disso, para conduzir essas análises em João Pessoa, empregou-se um conjunto de dados de entrada provenientes de fontes públicas e facilmente acessíveis, tais como as informações em escala desagregada dos recenseamentos nacionais de 2000 e 2010, realizados pelo IBGE (2003; 2012), e as áreas de risco ambiental definidas pelo SGB (2019). Este aspecto revela-se crucial para garantir a aplicabilidade desses procedimentos em outros contextos urbanos no Brasil.

Os procedimentos adotados foram estruturados em quatro etapas: (i) compatibilização de dados dos Censos 2000 e 2010; (ii) definição de indicadores; (iii) sistematização dos registros de impactos; e, finalmente, (iv) análises espaciais.

3.1. Compatibilização de dados dos Censos 2000 e 2010

Considerando o setor censitário como a menor unidade espacial de análise, onde são registradas informações detalhadas em escala desagregada sobre moradores, domicílios e seu entorno, tornou-se essencial examinar se houve alterações nas delimitações da malha censitária de João Pessoa entre 2000 e 2010¹⁶. Essa etapa é fundamental, uma vez que a comparação das condições socioeconômicas, demográficas e ambientais entre os recenseamentos apenas é possível se considerarmos a mesma área geográfica e, conseqüentemente, um conjunto equivalente de variáveis.

Devido ao aumento no número de setores censitários, que passou de 596 em 2000 para 963 em 2010, optou-se pelo desenvolvimento de uma malha quadriculada para a análise. Essa malha foi estruturada

¹⁶ Apesar da riqueza de informações, não foi viável aplicar os mesmos procedimentos ao Censo Demográfico de 1991, por não ser disponibilizado um arquivo digital da malha censitária daquele ano.



com células de 25 m x 25 m, proporcionando uma base sólida para a compatibilização espacial das informações censitárias. A base geográfica para essa malha foi definida pelos limites municipais de João Pessoa, conforme fornecidos pelo IBGE.

As fases de aprimoramento da malha envolveram o uso de ferramentas de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), como sobreposição, recorte e interseção de camadas vetoriais. Diante da falta de indicadores de áreas rurais nos setores censitários de 2000¹⁷, em contraste com o censo seguinte, foi essencial padronizar os limites da zona rural utilizando as bases cartográficas da PMJP.

Dado o foco nas populações em áreas urbanas, as células compreendidas em áreas rurais não foram consideradas. Da mesma forma, não foram incluídas as células localizadas em setores censitários especiais caracterizados por usos e ocupações específicas, como estabelecimentos ou instituições onde a relação entre os habitantes é regida por normas de subordinação administrativa (ex.: prisões, penitenciárias, quartéis, asilos, e outras categorias institucionais tratadas como habitações coletivas pelo IBGE).

Os setores censitários de 2000 e 2010 foram vinculados à malha resultante, registrando, em cada célula, os identificadores do setor que ocupava a maior área. Essa relação foi estabelecida por meio de combinações realizadas pelo próprio *software*, proporcionando uma integração eficaz entre os dados tabulares e espaciais.

Posteriormente, procedeu-se ao recorte das células localizadas nos limites dos assentamentos precários mapeados pelo Núcleo Paraíba do Observatório das Metrópoles (2023). Assim, as análises espaciais foram conduzidas em duas escalas: (i) a nível municipal, destacando as dinâmicas demográficas entre os recenseamentos em diversas áreas da cidade; (ii) nos assentamentos precários, destacando os indicadores de

¹⁷ Os códigos de situação do setor apenas indicavam setores em situações urbanas, representando áreas urbanizadas de cidade ou vila (1), áreas não-urbanizadas de cidade ou vila (2), e áreas urbanas isoladas (3).



vulnerabilidade socioambiental desses territórios.

A Figura 8 ilustra os processos envolvidos na obtenção da malha, destacando as informações espaciais utilizadas e suas respectivas fontes. Essas entradas foram fundamentais para a elaboração da malha e, conseqüentemente, para a delimitação da área de estudo.



Figura 8: Informações utilizadas para geração da malha e desenvolvimento das análises.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É relevante notar que essa metodologia é uma simplificação necessária para o estudo, uma vez que não é possível determinar, com base nas informações disponíveis, se os assentamentos precários existiam no período analisado ou se os limites espaciais em 2000 e 2010 eram os mesmos daqueles que foram definidos pelo mapeamento. No entanto, essa abordagem fomenta a discussão sobre metodologias capazes de acompanhar temporalmente as condições desses territórios, especialmente diante da iminência da publicação das informações de-



mográficas atualizadas para 2022 pelo IBGE, abrindo caminho para a expansão de estudos semelhantes futuros.

Ainda, o processo de compatibilização envolveu a busca por correspondência entre as variáveis presentes nos dois recenseamentos nacionais. Inicialmente, foram analisadas as variáveis do Censo de 2000, que apresentou um conjunto menor em comparação ao levantamento subsequente. A documentação dos arquivos revela que, no total, existem 3.216 colunas de atributos distribuídas em 21 planilhas eletrônicas para o Censo de 2000, enquanto o Censo de 2010 possui 4.035 colunas distribuídas em 26 planilhas (IBGE, 2003; 2012). Essas variáveis resultam da aplicação de diferentes questionários, como o Básico e o da Amostra, durante os trabalhos de recenseamento populacional em campo.

Assim, a sistematização das variáveis envolveu a identificação das variáveis que seriam incluídas no sistema de indicadores da análise, com o objetivo constante de estabelecer uma correspondência entre os levantamentos. Isso se deve ao fato de que as variáveis poderiam ter mudado de descrição ou planilha, mesmo que correspondessem à mesma informação. Dentre o conjunto de variáveis disponíveis, apenas aquelas mencionadas na Figura 9 (página seguinte) foram agrupadas e associadas aos setores censitários após a compatibilização da malha. Além disso, são apresentados o número de variáveis, seus respectivos indicadores e a fonte dos dados utilizados.

3.2. Definição de indicadores

Nessa etapa, utilizando como referência o conceito de risco climático do IPCC (2022), foram definidos indicadores relacionados aos aspectos que envolvem suas dimensões. A metodologia é uma adaptação dos estudos de vulnerabilidade realizados por IPEA (2015). Seguindo mesma abordagem, destacamos: as variáveis de “Vulnerabi-



Interações entre perigo, exposição e vulnerabilidade



Figura 9: Informações utilizadas para geração da malha e desenvolvimento das análises.
Fonte: IPCC (2022) (Elaborado pelo autor).

lidade” e “Exposição” foram normalizadas em função dos máximos e mínimos (Fórmula 1), resultando em uma escala de 0 a 1, onde valores mais próximos de 1 indicam maior vulnerabilidade ou exposição.

$$N_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

Onde:

X_i : Valor obtido;

$X_{\min}$: Valor mínimo observado;

$X_{\max}$: Valor máximo observado.

3.2.1. Dimensão - Vulnerabilidade

O IPCC (2022) define que a vulnerabilidade se refere à propensão ou predisposição a ser afetado negativamente, incluindo elementos como susceptibilidade a danos e falta de capacidade de enfrentamento ou adaptação. Embora alguns indivíduos, incluindo crianças, possam



exercer alguma agência na redução do risco, e considerando que alguns indicadores são culturalmente específicos, o relatório demonstra, em termos gerais, uma elevada confiança de que famílias urbanas pobres, em assentamentos precários, marginalizadas ou socialmente isoladas são particularmente mais vulneráveis às mudanças do clima (*ibid.*, 2022).

Deschamps (2008) e Cutter (2011) destacam a conexão entre baixos níveis de renda e escolaridade e os desafios associados à capacidade de resiliência de populações em situações de vulnerabilidade socioambiental. Esses mesmos fatores são enfatizados pelo IPCC (2022), que os relaciona com a dificuldade de promover melhorias habitacionais, bem como com a capacidade de resposta e tomada de decisão em casos de desastres.

A conexão entre vulnerabilidade e relações de gênero assume um papel crucial no contexto discutido (Cutter, 2011; Clar, 2019; IPCC, 2022). Entre os fatores pertinentes, destaca-se a exposição à desigualdade salarial entre homens e mulheres, bem como a natureza das jornadas de trabalho enfrentadas por estas últimas, englobando atividades domésticas e responsabilidades parentais. Além disso, frequentemente dependem de redes de apoio, como familiares, e do acesso a serviços urbanos essenciais, como creches e escolas para seus dependentes.

Esses elementos, quando combinados, podem contribuir para a maior vulnerabilidade socioeconômica de domicílios liderados por mulheres. No entanto, é importante ressaltar, conforme argumentado por Silva (2006), que essas características não devem ser automaticamente vinculadas ao fenômeno conhecido como “feminização da pobreza”. Estudos realizados na América Latina evidenciam a diversidade presente nesses lares, afastando qualquer relação sistemática com a pobreza.

É igualmente importante considerar que lares chefiados por crianças, adolescentes e idosos representam facetas de vulnerabilida-



de socioeconômica. Além disso, a relação entre analfabetismo e faixa etária influencia a capacidade de resposta e a tomada de decisões em situações de perigo. A idade também pode torná-los mais propensos ao estresse psicológico, acarretando desafios de mobilidade e a necessidade de cuidados adicionais (Cutter, 2011; Clar, 2019; IPCC, 2022).

O número de residentes em uma mesma habitação não apenas amplia o potencial de pessoas impactadas, mas também exerce um impacto significativo no rendimento mensal bruto da família, crucial para financiar adaptações e aprimoramentos habitacionais diante da exposição a riscos climáticos. Essas variáveis podem influenciar as dinâmicas tanto antes quanto após a ocorrência de desastres, aumentando, por exemplo, o risco de endemias causadas por doenças de veiculação hídrica em regiões com baixo acesso à infraestrutura e serviços urbanos adequados (Ivers & Ryan, 2006).

Por fim, diante dessas considerações, a dimensão “Vulnerabilidade” incorpora variáveis com o potencial de influenciar a vulnerabilidade socioambiental por meio das condições socioeconômicas e demográficas da população. Por serem condições que, quando combinadas, impactam diretamente a vulnerabilidade, elas são consideradas de maneira equitativa nos cálculos, sem a atribuição de pesos específicos, seguindo uma média aritmética. Os valores obtidos a partir das bases de dados censitárias foram vinculados a subindicadores, normalizados e são expressos pelas seguintes fórmulas:

$$Resiliência = \frac{V1+V2+V3+V4+V5}{5} \quad (2)$$

$$Resposta = \frac{V6+V7+V8}{3} \quad (3)$$

A combinação desses dois aspectos, resultam na Vulnerabilidade:

$$Vulnerabilidade = \frac{Resiliência + Resposta}{2} \quad (4)$$



3.2.2. Dimensão - Exposição

A definição de exposição pelo IPCC (2022) está ligada, por exemplo, à presença de populações, meios de subsistência, infraestrutura, bens econômicos, sociais ou culturais em locais e ambientes que possam ser impactados negativamente por um evento físico natural ou induzido pelo homem. Ao concentrar-se nas áreas de risco ambiental e na exposição da população, a dimensão “Exposição” aborda aspectos relacionados à precariedade habitacional e à vulnerabilidade socioambiental.

Nesse contexto, a ausência de serviços e infraestrutura urbana pode indicar condições precárias de moradia, além da exposição a riscos emergentes relacionados ao calor e às doenças transmitidas pela água, tanto antes quanto após desastres. Dessa forma, o subindicador “Infraestrutura” é avaliado com base na inadequação dos serviços urbanos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo:

$$Infraestrutura = \frac{V9+V10+V11+V12}{4} \quad (5)$$

Já o Risco Associado, leva em consideração três variáveis e seus respectivos valores¹⁸: (i) a situação, que indica se o risco estava instalado ou potencial; (ii) o grau de risco, que depende das condições físicas e estruturais observadas no momento da vistoria, podendo ser alto ou muito alto; e (iii) ocupação do solo em área de risco.

Para cada célula da malha quadriculada, foi calculada a área de projeção ortogonal das edificações, referida aqui como ocupação do solo, nos setores de risco definidos pelo SGB (2019). Essa projeção foi obtida a partir dos dados da Microsoft (2022) e oferece maior aproximação das informações das bases de dados, tendo em vista que as áreas de risco possuem limites espaciais diferentes, de forma que um mesmo polígono pode se estender por mais de um setor censitário.

¹⁸ Por estarem apresentados em formato de texto, foram necessárias convenções. Atribuíram-se valores às variáveis “Situação” (Instalado, 2; Potencial, 1; Demais áreas, 0) e “Grau de risco” (Muito alto, 2; Alto, 1; Demais áreas, 0).



Assim, o Risco Associado é definido pela fórmula abaixo:

$$Risco\ associado = \frac{Situação + Grau\ de\ Risco + m^2\ em\ área\ de\ risco}{3} \quad (6)$$

Por fim, a Exposição é representada por:

$$Exposição = \frac{Infraestrutura + Risco\ associado}{2} \quad (7)$$

3.2.3. Dimensão - Perigo

Por último, a Dimensão “Perigo” investiga as implicações decorrentes das chuvas extremas, reconhecendo a intensificação dessas situações devido às mudanças climáticas previstas nas dinâmicas hidrológicas e meteorológicas das regiões brasileiras. Medeiros (2021) analisa que, no período entre 1991 e 2020, foram registrados 177 eventos climáticos extremos em João Pessoa associados a precipitações intensas. A partir dessas informações, são levantados três pontos importantes:

(i) Historicamente, a maior incidência desses eventos é observada durante o quadrimestre chuvoso, que compreende os meses de abril a julho, representando aproximadamente 69% do total;

(ii) Na última década, foi registrado um maior número de eventos em comparação com as décadas anteriores, totalizando 63 ocorrências;

(iii) Os registros estão relacionados a precipitações a partir de 54mm/dia. No entanto, é notável que, dos seis eventos extremos de chuvas intensas com volumes iguais ou superiores a 150 mm/dia, quatro ocorreram na última década.

Dentro do contexto abordado, esses aspectos podem sinalizar um aumento nos impactos deflagrados por chuvas intensas na cidade, direcionando nossa atenção para as condições de vulnerabilidade e exposição enfrentadas por parte da população. Por “impactos”, entendemos as consequências dos riscos percebidos nos ecossistemas e nas



comunidades humanas, que geralmente se traduzem nos efeitos sobre vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar. Esses impactos podem ser vistos como resultado direto das alterações climáticas (IPCC, 2022).

Assim, investigamos os registros de impactos e ocorrências decorrentes de eventos pluviométricos na cidade de João Pessoa, utilizando os conjuntos de dados disponibilizados pela COMPDEC/JP (2023). A sistematização dessas informações será detalhada nos próximos itens.

3.2.3.1. Sistematização dos registros de ocorrências

As ocorrências registradas pela COMPDEC/JP foram solicitadas via Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011). O período de coleta de dados foi estabelecido de 2015 a 2022, considerando a disponibilidade dessas informações em planilhas eletrônicas, o que se mostrou fundamental para a eficiência no tratamento dos dados.

Devido à ausência de uma metodologia clara para classificação de risco e preenchimento das células das planilhas, desenvolvemos categorias de análise com base no campo “descrição” das ocorrências. Estas categorias foram estabelecidas por meio de uma análise qualitativa, agrupando palavras-chave que auxiliassem na identificação dos principais tipos de eventos e impactos. No entanto, é importante ressaltar que essa abordagem não busca, necessariamente, traduzir toda a complexidade do evento que gerou a ocorrência, mas contribuir para uma melhor compreensão da solicitação registrada na Defesa Civil. Ainda, destacamos que alguns dados considerados sensíveis e que comprometem o anonimato dos solicitantes foram desconsiderados.

Dos 4.195 registros localizados nos limites municipais, apenas aqueles comumente relacionados a desastres hidrometeorológicos foram considerados para a análise. A Tabela 3 apresenta a descrição das categorias de análise e o número de registros dentro do recorte temporal



estudado.

Categoria	Descrição	Número de ocorrências	%
Alagamento	Alagamento, enchentes e inundações ocasionados por transbordamento de corpos hídricos ou incapacidade de sistema de drenagem de águas pluviais.	501	72,2
Desabamento de barreira	Ocorrências relacionada à queda de barreiras.	141	20
Deslizamento	Ocorrências relacionadas a deslizamentos de terra.	52	7,5
Total		694	

Tabela 3: Categorias de análise dos registros de ocorrência da Defesa Civil.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Os endereços registrados nas planilhas foram organizados para facilitar a geocodificação, sendo necessário associá-los ao bairro e a cidade. As planilhas sistematizadas foram exportadas para o *Google Sheets*, onde as coordenadas geográficas (latitude e longitude) foram geradas automaticamente para cada ocorrência registrada. Esses procedimentos possibilitaram a criação de uma nuvem de pontos com os atributos das ocorrências. Assim, utilizando ferramentas de SIG, cada ocorrência é representada espacialmente como um ponto, conforme ilustrado na Figura 10. Todas as informações foram atribuídas aos respectivos setores censitários.

Com a intenção de contextualizar os registros da Defesa Civil entre 2015 e 2022, foram analisados os dados de precipitação fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023). Dessa forma, procedeu-se à identificação das datas com as maiores precipitações, incluindo a avaliação dos acumulados de chuva correspondentes. Esses dados foram então correlacionados com os registros das ocorrências reportadas pela Defesa Civil nos respectivos dias, permitindo a exploração das relações entre a incidência de ocorrências e os níveis de precipitação registrados. Durante essa análise, foram consideradas as localizações geográficas das ocorrências, com objetivo de identificar áreas onde os impactos causados por chuvas foram frequentes.

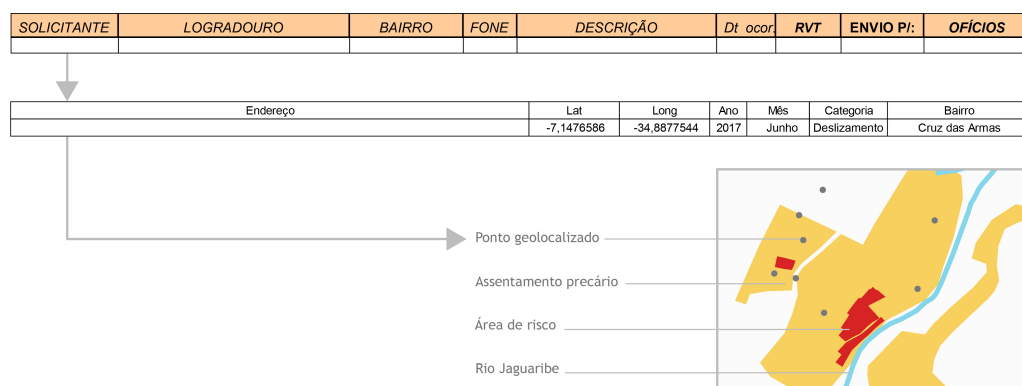


Figura 10: Esquema do processo de geocodificação dos dados da Defesa Civil.
Fonte: COMPDEC/JP (2023) (Elaborado pelo autor).

3.3. Análises espaciais

Por fim, a aplicação de ferramentas de geoprocessamento possibilitou a condução de análises espaciais, levando em consideração o conjunto de variáveis manipuladas. Isso permitiu a investigação de padrões, distribuições e relações geográficas nos dados. Como resultado, foram estabelecidos dois níveis de análise: (i) das variáveis para observar as mudanças socioeconômicas, demográficas e ambientais entre os dois levantamentos do IBGE; e (ii) dos indicadores, analisando e discutindo como essas variáveis influenciam a vulnerabilidade socioambiental na cidade, especialmente em áreas específicas, como os assentamentos precários.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A compreensão das dinâmicas demográficas em João Pessoa entre os anos 2000 e 2010 é fundamental para entender como determinadas características gerais da população se desenvolveram no período. A representação espacial dessas informações possibilita a discussão e contextualização de diferentes dimensões de vulnerabilidade, evidenciadas por situações socioeconômicas, demográficas e físico-ambientais nos territórios. Nesse contexto, as análises demográficas entre os dois recenseamentos são um ponto de partida para (i) compreender como repercutiram nas variáveis capazes de amplificar o risco climático; e (ii), observar os diferentes níveis de vulnerabilidade das áreas impactadas por eventos chuvosos.

4.1. Dinâmicas demográficas

No período de 2000 a 2010, João Pessoa experimentou um crescimento populacional, passando de 597.937 para 723.515 habitantes, o que representa um aumento de 21% da sua população. Essas dinâmicas foram impulsionadas principalmente pelos fluxos migratórios. Em 2010, mais precisamente, 13,46% dos moradores eram migrantes, isto é, haviam estabelecido residência no município nos últimos cinco anos (IBGE, 2003; 2012).

Esse crescimento populacional é perceptível em grande parte da cidade. A Figura 11 mostra a variação no número de domicílios e de residentes nos bairros entre os dois recenseamentos nacionais. Podemos observar um aumento significativo no número de residências em todas as regiões da cidade. Ao todo, 38 bairros registraram um crescimento de até 50%, o que pode ser atribuído à verticalização de áreas específicas, especialmente aquelas com elevado potencial de incorporação imobiliária. Os percentuais mais expressivos são notados principalmente



nos bairros da zona Sul, com destaque para o aumento no número de residências nos bairros Mumbaba e Portal do Sol, situados em áreas opostas dentro do território municipal.

Enquanto isso, observa-se que 17 bairros apresentaram uma diminuição populacional, com destaque para o bairro Centro, onde observamos uma redução de cerca de 28% em sua população. Essa queda reflete um processo de esvaziamento das áreas centrais, fenômeno observado em outras capitais brasileiras. Com exceção dos bairros Trincheiras e Distrito Industrial, a redução populacional nesses outros bairros foi menos expressiva, variando entre 0,1 e 11%. Esses números englobam, inclusive, bairros com setores censitários especiais de favelas e comunidades urbanas, como é o caso do São José.

Cerca de metade dos bairros registraram um aumento populacional de até 50%. Como ainda ilustrado na Figura 11 (canto inferior), esse crescimento ocorreu principalmente em áreas da cidade que foram incorporadas ao processo de expansão urbana até a década de 1980, exemplificado pelo bairro Mangabeira, o mais populoso da cidade em 2010, com 76 mil habitantes. Por fim, os bairros mais periféricos, especialmente situados na zona Sul da cidade, demonstraram um crescimento significativo, chegando a registrar um aumento demográfico acima de 200% em relação a 2000, conforme evidenciado na Tabela 4.

#	Bairro	Zona	2000	2010	%
1	Mumbaba	Sul	463	8.799	1800,4
2	Costa do Sol	Sul	609	8.341	1296,6
3	Gramame	Sul	6.288	26.031	314
4	Mussuré	Sul	18	55	205,6
5	Aeroclube	Leste	4.057	9.649	137,8
6	Cidade dos Colibris	Sul	1.802	4.095	127,2
7	Portal do Sol	Leste	1.878	4.136	120,2
8	Água Fria	Sul	3.069	6.269	104,3
9	Cuiá	Sul	3.418	6.944	103,2
10	Jardim Cidade Universitária	Sul	11.108	21.425	92,9
Total			32.710	95.744	192,7

Tabela 4: Crescimento populacional entre 2000 e 2010.

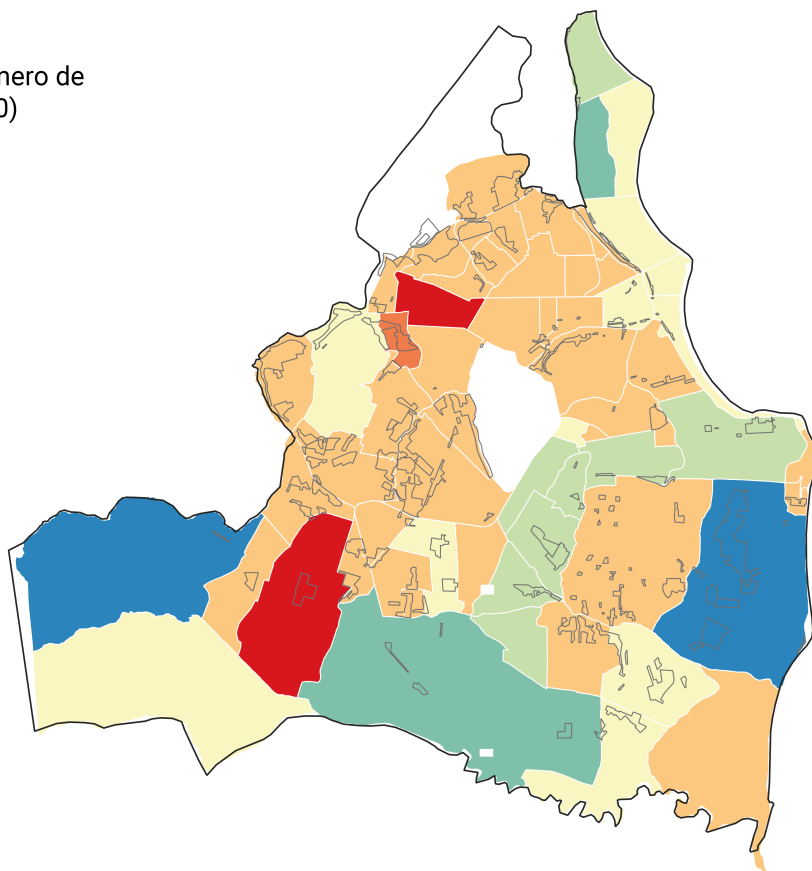
Fonte: Elaborada pelo autor.



Diferença em relação ao número de
domicílios (2000 - 2010)

Legenda:

- 29 a -15 %
- 15 a 0%
- 0 a 50%
- 50 a 100%
- 100 a 175%
- 175 a 400%
- 400 a 2373%
- Assentamentos Precários



Diferença em relação ao número de
moradores (2000 - 2010)

Legenda:

- 40 a -15 %
- 15 a 0%
- 0 a 50%
- 50 a 100%
- 100 a 175%
- 175 a 400%
- 400 a 1800%
- Assentamentos Precários

0 2,5 5 km

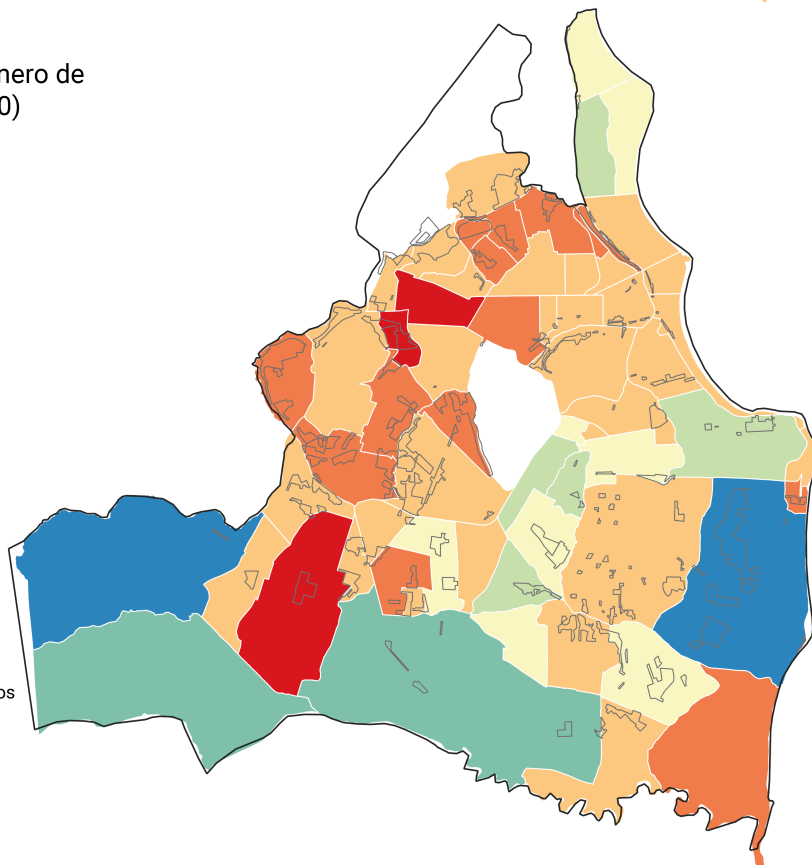


Figura 11: Aumento do número de domicílios e moradores por bairro.
Fonte: Elaborado pelo autor.



Todos esses aspectos destacam a tendência de expansão da fronteira imobiliária em áreas periurbanas, resultando na intensificação de processos de mudança no uso e ocupação do solo (ex.: desmatamento, redução das áreas agricultáveis), assim como transformações socioeconômicas. Apesar do acesso limitado a infraestrutura e serviços urbanos, essas regiões são atrativas devido à disponibilidade de área e ao solo urbano barato. Tais características as tornam vantajosas para a produção habitacional, especialmente no setor privado, permitindo a maximização dos lucros em projetos imobiliários.

Na discussão em questão, é crucial compreender o crescimento populacional em determinadas regiões da cidade, dado seu impacto nas variáveis que contribuem para o risco climático, conforme previamente abordado. Esse fenômeno é especialmente notável devido ao aumento do número de domicílios e pessoas em áreas urbanas mais pobres ou em processo de urbanização, sem o planejamento adequado que considere a capacidade de suporte das infraestruturas urbanas e ambientais dessas áreas. Nas Figuras 12 a 15, estabelecemos uma comparação das doze variáveis para os anos 2000 e 2010. Ao apresentar um retrato das condições de vida da população no período, a espacialização dessas informações permite acompanhar temporalmente as dinâmicas demográficas em diferentes áreas de João Pessoa. A escala de cores indica, em intervalos percentuais iguais, a prevalência das situações abordadas nos setores censitários, aqui representados pelas células que compõe a malha quadriculada.

Ao analisar a variável dos domicílios com mais de 5 moradores (V1), observa-se uma diminuição dessa situação em grande parte dos setores censitários (Figura 12). Por outro lado, houve um aumento nos domicílios em que a renda dos chefes de família era de até três salários mínimos (V2) em toda a cidade. Esse crescimento é notável, especial-



mente em áreas com assentamentos precários nos bairros das zonas Norte, Sul e Oeste, sugerindo uma redução ou enfraquecimento das condições socioeconômicas dessa população.

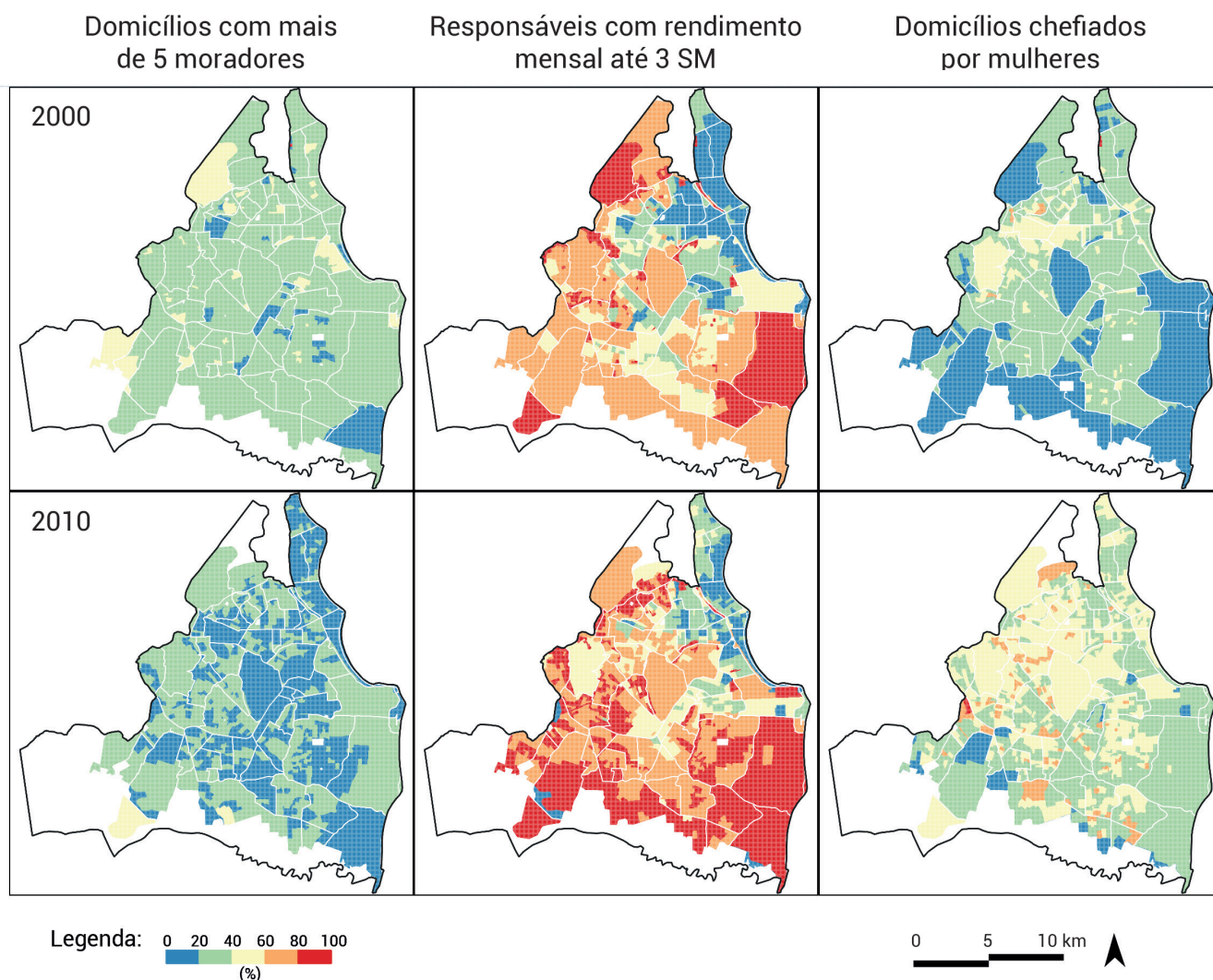


Figura 12: Variáveis analisadas (1 a 3).

Fonte: Elaborado pelo autor.

No período entre 2000 e 2010, também foi observado um aumento no número de domicílios chefiados por mulheres (V3), destacando-se um considerável crescimento nas áreas onde elas representam mais de 60% dos responsáveis. Ao considerarmos a faixa etária dos responsáveis, observa-se que o número de responsáveis com idades entre 10 e 18 anos era reduzido, ficando abaixo de 5%. Entretanto, registrou-se um aumento notável nos domicílios chefiados por pessoas idosas (V5), sobretudo dos setores onde a proporção de responsáveis



com mais de 60 anos de idade situava-se entre 20% e 40%.

Ao analisar as variáveis que indicam a composição etária dos setores censitários, percebemos uma redução na proporção de pessoas com idades entre 0 e 18 anos (V6) em toda a cidade, enquanto há um aumento notável de idosos (V7) em áreas específicas, como nas zonas Norte e Leste. A proporção de pessoas identificadas como analfabetas (V8) aumentou em diferentes parcelas do território, principalmente nas regiões Sul e Oeste.

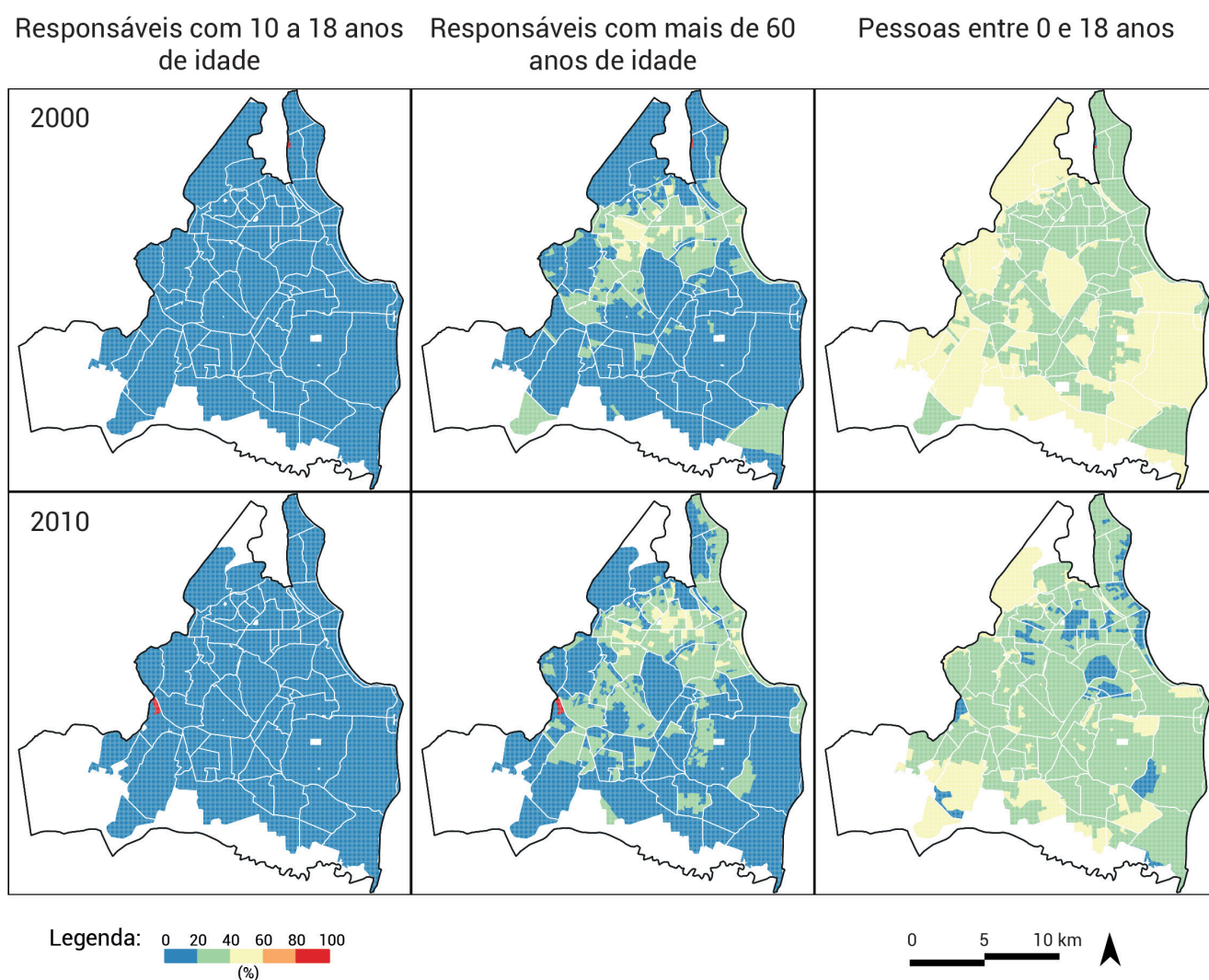


Figura 13: Variáveis analisadas (4 a 6).
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisarmos as variáveis que apontam inadequações habitacionais, evidenciamos deficiências ou uma baixa cobertura de infraes-



trutura e serviços urbanos, como aqueles relacionados ao saneamento básico, que influenciam diretamente nas condições de saúde da população. É perceptível a redução de domicílios com acesso inadequado a água (V9) em áreas já consolidadas, ao contrário das regiões recentemente ocupadas, caso de alguns bairros da zona Sul, onde alguns setores apresentam mais de 80% dos domicílios com abastecimento de água inadequado.

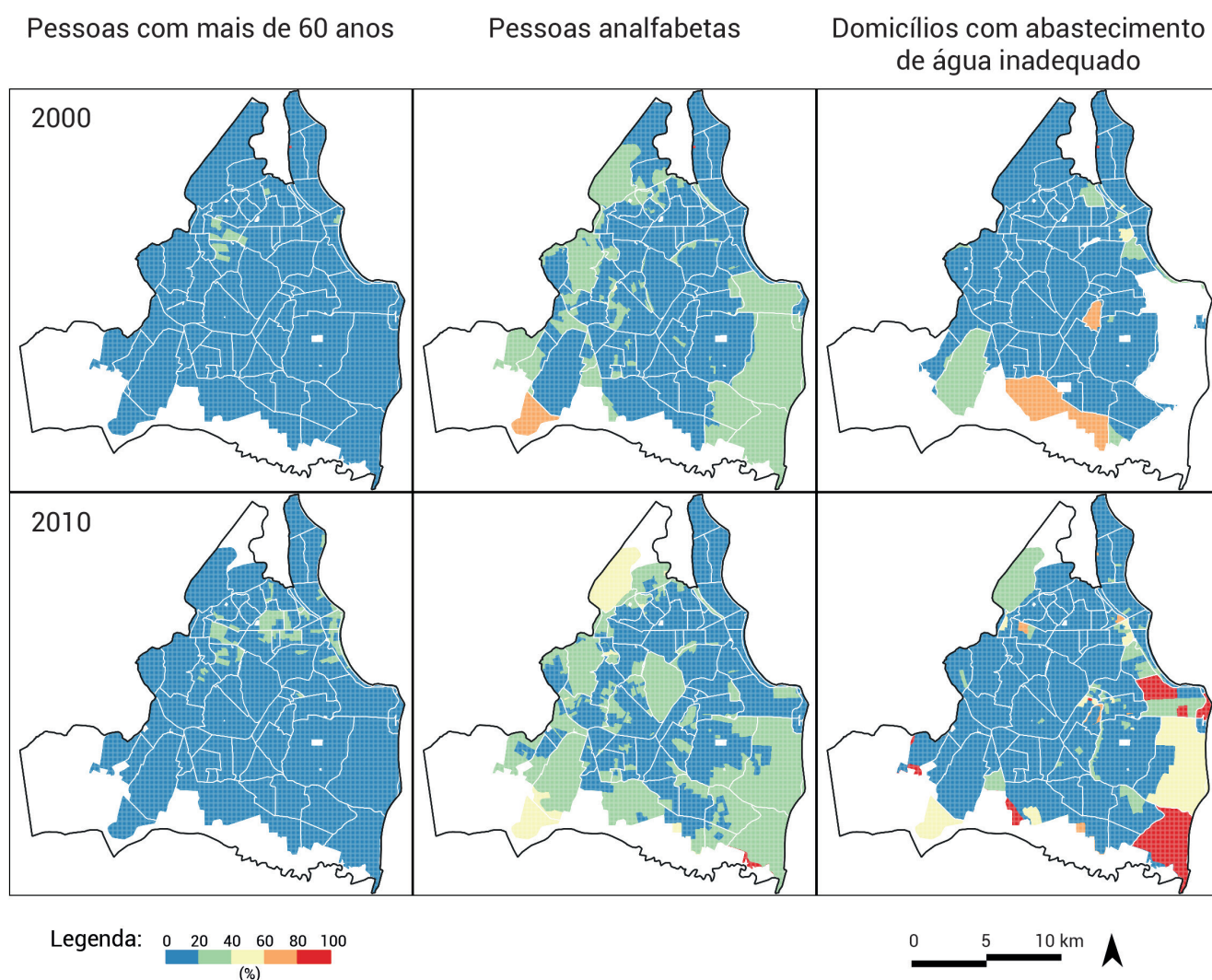


Figura 14: Variáveis analisadas (7 a 9).
Fonte: Elaborado pelo autor.

A desigualdade no acesso ao saneamento torna-se ainda mais evidente ao considerar as deficiências no sistema de esgotamento sanitário (V10). Isso se destaca como um problema significativo em toda a zona Sul do município, ao mesmo tempo em que observamos a am-



pliação desse serviço em bairros das zonas Norte e Leste, inclusive em assentamentos precários nessas áreas. No que diz respeito à coleta de lixo (V11), há um aumento na disponibilidade desse serviço em todas as zonas, com exceção dos setores localizados nos limites com a zona rural do município. Além disso, o número de domicílios sem banheiro de uso exclusivo (V12) também apresentou redução.

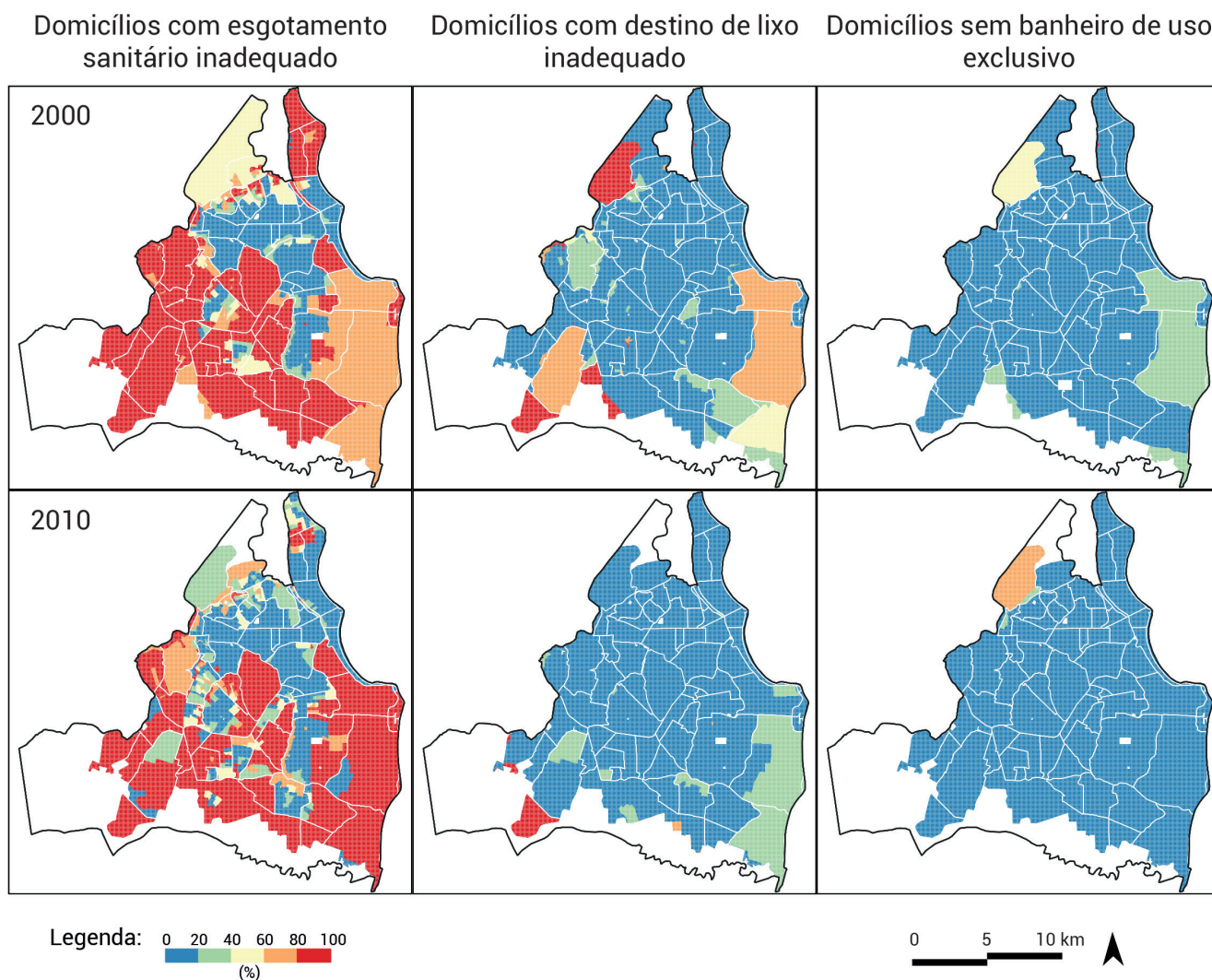


Figura 15: Variáveis analisadas (10 a 12).
Fonte: Elaborado pelo autor.



4.2. Risco climático

4.2.1. Resiliência

Como destacado anteriormente, no âmbito das estratégias da GRD, a prevenção se configura como componente essencial. Assim, é crucial não apenas implementar medidas de preparação e resposta, mas também direcionar esforços para reduzir a vulnerabilidade do território frente aos impactos e às consequências dos eventos climáticos. Essa abordagem desempenha um papel crucial na mitigação de desastres, no fortalecimento da resiliência da população e, conseqüentemente, na diminuição do número de pessoas afetadas.

Queiroga (2021) destaca que, nas áreas suscetíveis aos impactos das chuvas em João Pessoa, como alagamentos e inundações, os moradores frequentemente recorrem a estratégias de contenção e adaptação, como elevar o nível das residências em relação à rua. Esse processo adaptativo, fundamentado no conhecimento empírico local, reflete uma iniciativa para redução da vulnerabilidade por meio de melhorias habitacionais. Entretanto, a implementação dessa e outras estratégias demanda investimentos de recursos próprios, uma vez que não são respaldadas por políticas públicas. Isso as torna uma realidade menos acessível para grupos sociais em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica.

Assim, o indicador “Capacidade de resiliência” relaciona determinadas condições que influenciam a renda familiar e, conseqüentemente, a disponibilidade de recursos para a redução da precariedade habitacional e processos individuais de adaptação, bem como a capacidade de recuperação pós-desastre. Em 2000, conforme evidenciado na Figura 16, as áreas predominantemente apresentavam vulnerabilidade classificada como “baixa” e “média”. A vulnerabilidade “média” estava mais



concentrada nas zonas Norte e Oeste, também observada em assentamentos precários nas zonas Sul e Leste. Considerando as informações para 2010, as áreas de vulnerabilidade “alta” e “muito alta” correspondia a 63,2% do território (Tabela 5).

Capacidade de resiliência										
	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito Alta	%
2000	37.453	13,6	190.285	68,9	47.362	17,1	290	0,1	126	0,05
2010	11.724	4,2	20.915	7,6	68.505	24,8	150.243	54,4	24.301	8,8

Tabela 5: Quantidade de células e Capacidade de Resiliência (2000-2010).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Dessa forma, ressaltamos um aumento significativo da vulnerabilidade tanto nos assentamentos precários quanto nos bairros onde estão inseridos. Há uma conversão de áreas “média” e “baixa” vulnerabilidade para “alta”, principalmente. Entretanto, novamente reforçamos que a “alta vulnerabilidade” não está concentrada exclusivamente em assentamentos precários. Assim, também deve-se contextualizar com atenção os resultados para a zona Leste, visto a concentração de renda nas áreas localizadas junto à faixa litorânea.

À medida que observamos um aumento significativo nos fatores que influenciam esse indicador, como o rendimento mensal do chefe de família, domicílios chefiados por mulheres e responsáveis com mais de 60 anos, delineia-se um cenário no qual a capacidade de resiliência pode ser fortalecida. Esse fortalecimento não apenas se relaciona à superação de questões vinculadas à vulnerabilidade socioeconômica, mas também à habilidade de implementar melhorias habitacionais. Tais melhorias não apenas protegem os domicílios, mas também contribuem para a recuperação dessas famílias diante de possíveis impactos.



Capacidade de Resiliência

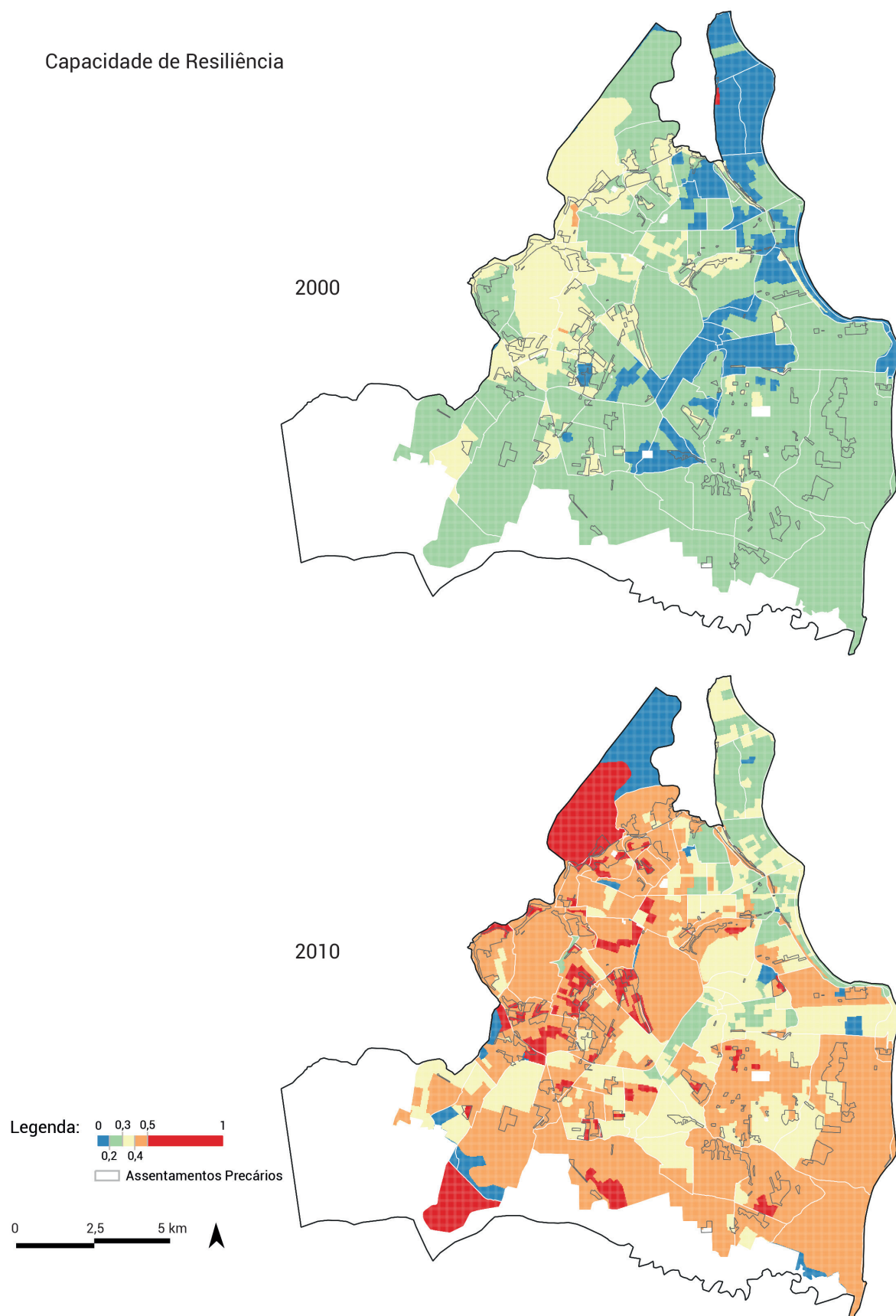


Figura 16: Capacidade de Resiliência (2000-2010).
Fonte: Elaborado pelo autor.



Quanto à “Capacidade de resposta”, é fundamental destacar sua influência na vulnerabilidade, pois está diretamente relacionada à necessidade imediata de ações para proteger a vida dos moradores durante desastres. Cutter (2011) reforça esse ponto, enfatizando a importância crucial da rápida tomada de ações durante eventos. Mesmo com a presença de sistemas de alerta, é necessário cautela com a mobilidade e os possíveis desdobramentos psicológicos que os desastres podem provocar em idosos e crianças. Ainda, conforme discutido por Veyret (2019) e Clar (2019), é fundamental reconhecer que a percepção de ameaça ou perigo é essencial para que um indivíduo se reconheça em situação de risco. Nesse sentido, aspectos como a idade e o nível de escolaridade podem influenciar essa percepção, impactando, assim, a capacidade de resposta.

Em 2000, as zonas Norte e Leste exibiam valores predominantemente dentro da categoria “muito baixa” de vulnerabilidade, enquanto as demais áreas mantinham-se em níveis ainda baixos. Entretanto, esse cenário sofreu variações significativas em 2010, quando parte das regiões começou a apresentar uma vulnerabilidade “muito alta” nos aspectos considerados, representando até 87,9% da área de análise (Figura 17).

Nesse contexto, o indicador pode representar um conjunto de variáveis que demanda uma contextualização atenciosa. Destacamos que os resultados abordam esses elementos quantitativamente, porém não conseguem abranger elementos qualitativos essenciais. Apesar de indicar um aumento significativo na cidade (Tabela 6), devemos considerar que nem toda a população apresenta os mesmos níveis de capacidade de resposta. A posição na cidade emerge como um contexto fundamental para a reflexão sobre a vulnerabilidade (Ojima & Marandola Jr., 2010). Nunes (2009) destaca que o risco real de ser vítima de um de-



Capacidade de Resposta

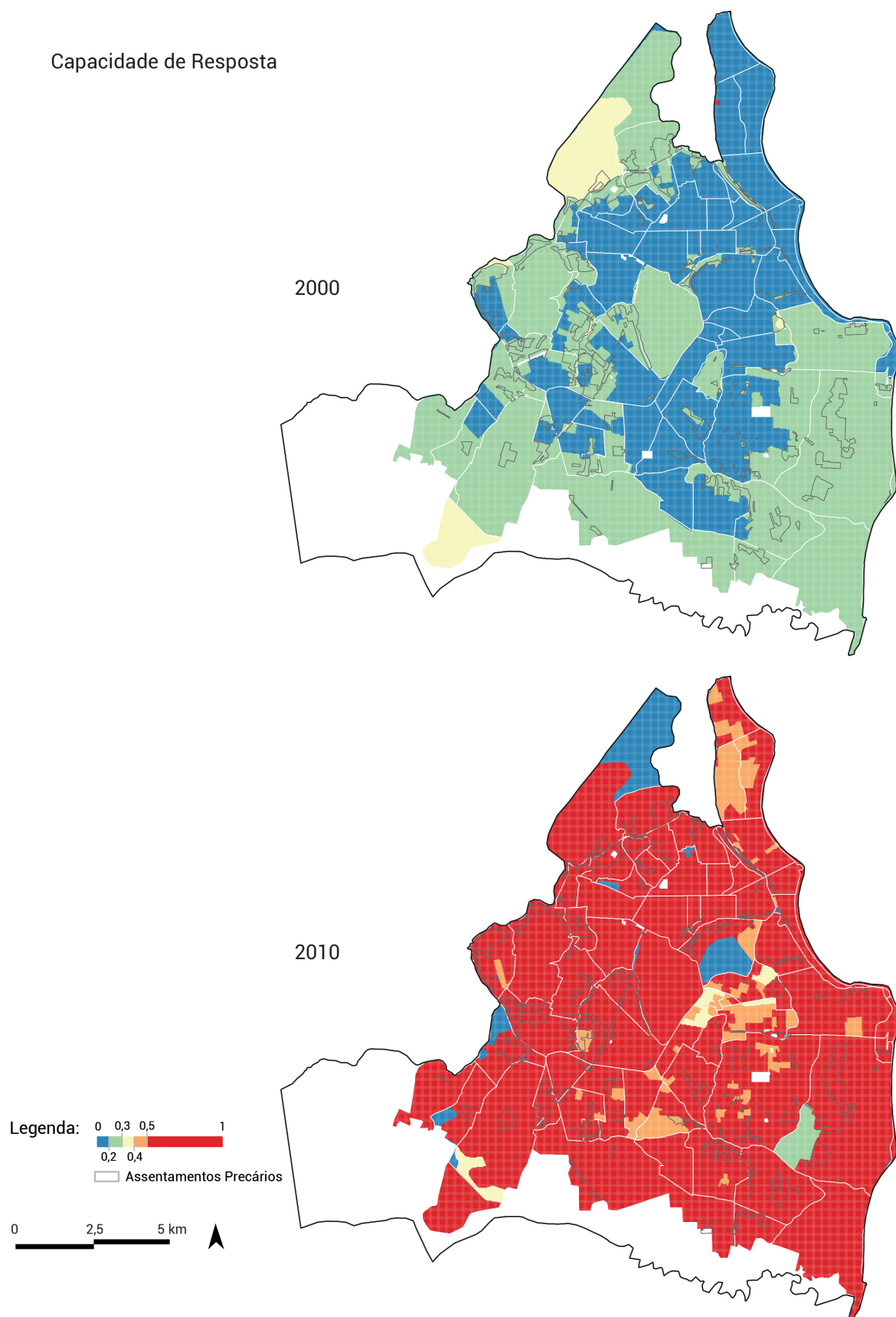


Figura 17: Capacidade de Resposta (2000-2010).
Fonte: Elaborado pelo autor.



sastre é diferenciado, e o estrato social está diretamente relacionado ao tipo e magnitude do impacto. Isso ocorre porque o grau de risco e o tipo de perigo a que uma pessoa está sujeita são fortemente condicionados pelos seus padrões de renda.

Capacidade de resposta										
	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito Alta	%
2000	111.487	40,4	150.769	54,6	13.218	4,8	0	0	42	0,02
2010	11.620	4,2	2.414	0,9	3.135	1,1	15.667	5,7	242.852	87,9

Tabela 6: Quantidade de células e Capacidade de Resposta (2000-2010).

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.3. Vulnerabilidade

A análise das informações demográficas fornecidas pelo IBGE revela uma ampliação das condições que impactam negativamente a capacidade de resiliência e a capacidade de resposta da população. Ao associarmos esses dois aspectos, torna-se evidente o aumento da vulnerabilidade em grande parte dos setores censitários de João Pessoa (Tabela 7). Essa constatação ressalta o avanço das condições que influenciam a vulnerabilidade nessas áreas, conforme definidas pela análise.

Vulnerabilidade										
	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito Alta	%
2000	60.063	21,7	198.715	71,9	16.696	6,0	0	0	42	0,02
2010	8.133	2,9	2.237	0,8	6.868	2,5	24.083	8,7	234.367	84,8

Tabela 7: Quantidade de células e Vulnerabilidade (2000-2010).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em 2010, a categoria “muito baixa” está concentrada predominantemente em áreas menos povoadas, ao contrário do que ocorre nos dados de 2000, onde essa categoria está principalmente concentrada nas áreas das zonas Norte e Leste (Figura 18). A interação entre os dois indicadores torna-se evidente: de um lado, há a influência de aspectos socioeconômicos, e de outro, aspectos sociodemográficos. Apesar de



Vulnerabilidade

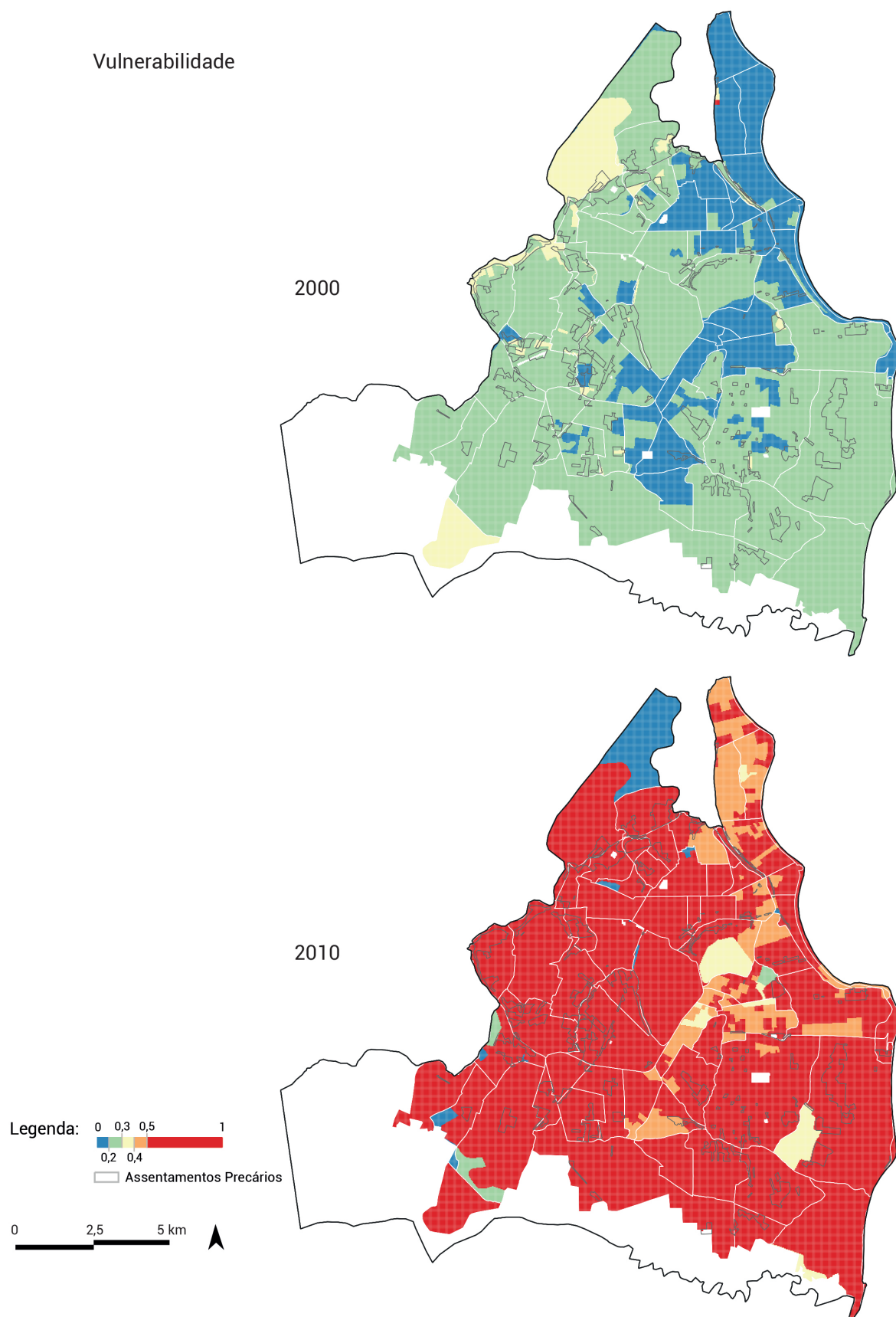


Figura 18: Vulnerabilidade (2000-2010).
Fonte: Elaborado pelo autor.



apontar um aumento da vulnerabilidade, a compreensão dessas informações é aprimorada quando sobrepostas a outras discussões, como a relação entre as características que demonstram vantagens e desvantagens de determinados grupos socioeconômicos, conforme indicado por Hogan & Marandola Jr. (2006).

Nesse contexto, o notável crescimento populacional está diretamente ligado ao enfraquecimento dessas condições, demandando atenção especial para as áreas de menor renda, onde a precariedade habitacional pode influenciar os fatores relacionados à vulnerabilidade. O que se observa é uma piora geral nas condições de vulnerabilidade em toda a cidade, indicando que certos aspectos, como a vulnerabilidade socioeconômica e demográfica, ultrapassam os limites das áreas precárias.

4.2.4. Infraestrutura

A problemática da inadequação habitacional requer atenção especial devido a três aspectos: (i) é influenciada pelas condições socioeconômicas da população; (ii) destaca a desigualdade no acesso à infraestrutura e aos serviços urbanos na cidade; e (iii) em situações de desastres, pode agravar as condições prejudiciais à saúde dos moradores e da comunidade em geral. Este último ponto torna-se ainda mais preocupante em áreas próximas a corpos d'água, uma vez que pode indicar a contaminação de fontes de água, alimentos e solo, além da proliferação de vetores e pragas que transmitem doenças (Ivers & Ryan, 2006).

Conforme ilustrado pela Figura 19, em 2000, as áreas que apresentavam vulnerabilidade urbana “alta” e “muito alta” estavam localizadas em bairros com processos de ocupação mais recentes, nas bordas urbanas ou em bairros pobres. Em 2010, observa-se um aumento considerável no acesso à infraestrutura, resultando na redução das



Infraestrutura

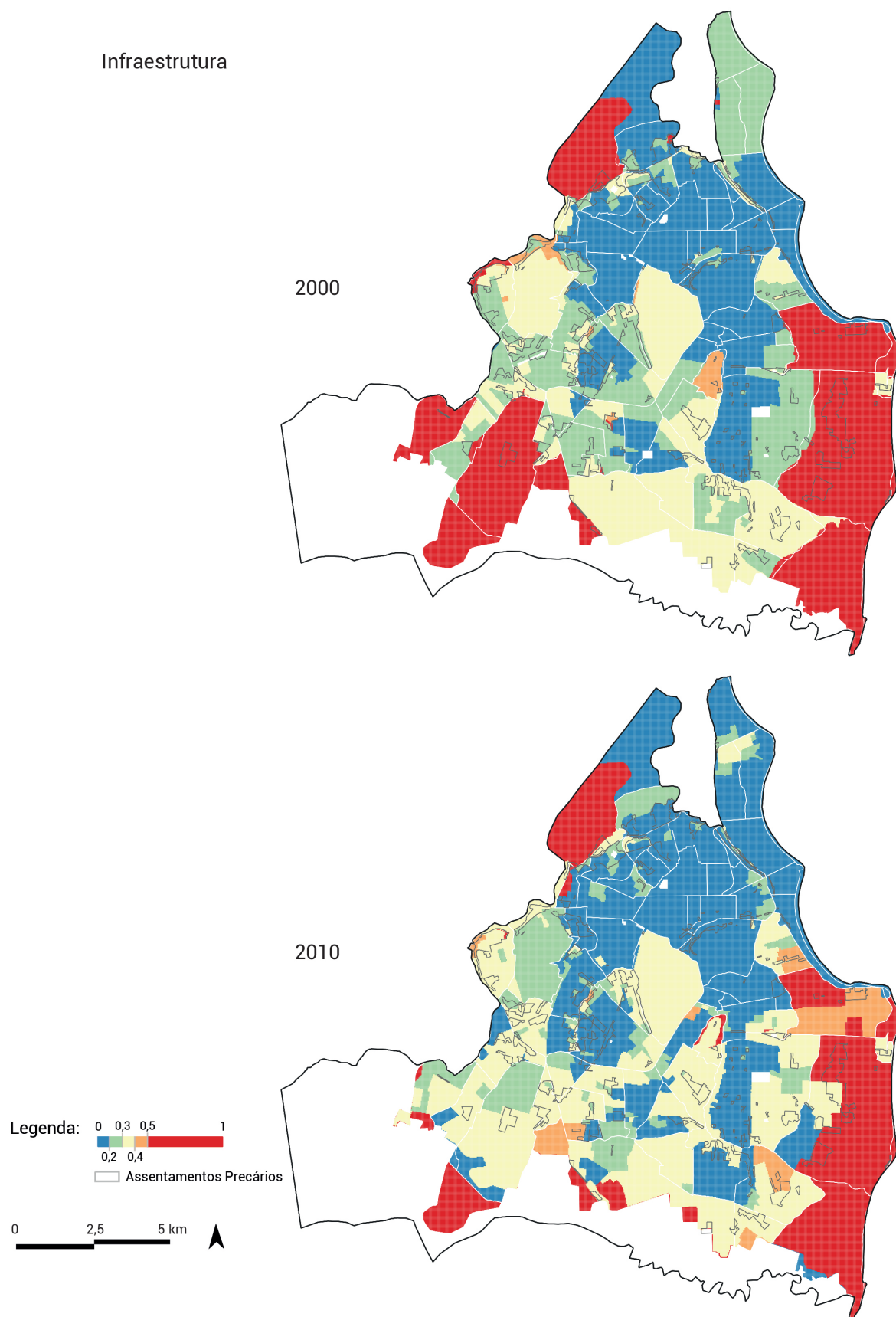


Figura 19: Infraestrutura (2000-2010).
Fonte: Elaborado pelo autor.



áreas que apresentavam inadequações habitacionais mais altas (Tabela 8).

Infraestrutura										
Muito baixa			Baixa		Média		Alta		Muito Alta	
		%		%		%		%		%
2000	77.260	28,0	59.991	21,7	59.699	21,6	2.842	1,0	75.724	27,4
2010	102.256	37,0	29.739	10,8	84.003	30,4	10.881	3,9	48.809	17,7

Tabela 8: Quantidade de células e Infraestrutura (2000-2010).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em ambos os cenários, a inadequação habitacional é evidente em áreas de assentamentos precários, onde o entorno compartilha parcialmente as mesmas condições. Em algumas regiões, nota-se que a ocupação antecede a urbanização propriamente dita, embora o acesso a esses serviços seja uma característica tipicamente urbana.

Apesar de apontar para a expansão desses serviços urbanos, o acesso a eles permaneceu restrito nas áreas próximas a corpos hídricos, mantendo níveis mais baixos. Queiroz (2009) destacou a influência do acesso limitado ao saneamento básico ao analisar os índices de poluição ao longo do rio Jaguaribe, apontando o bairro São José, naquele momento, como a localidade com os índices mais elevados de contaminação da água.

4.2.5. Risco associado

O indicador de “Risco associado” refere-se às áreas que apresentam níveis mais elevados de vulnerabilidade a desastres, conforme mapeado pelo SGB (2019) em colaboração com a Defesa Civil de João Pessoa. Essas entidades identificaram a existência de 64 áreas de risco ambiental dentro do município. A análise combinada das variáveis desse indicador revela que as regiões com os maiores níveis de risco associado encontram-se em assentamentos precários próximos aos rios Jaguaribe e Sanhauá (Figura 20), principalmente devido às taxas mais



4.2.6. Exposição

O indicador “Exposição” apresenta características que demandam maior atenção, especialmente nas áreas de risco ambiental, que se destacam entre as regiões de baixa renda onde estão geralmente inseridas. Essa perspectiva é abordada por Alves (2006; 2009) ao apontar uma determinada heterogeneidade em contextos urbanos mais pobres. A sobreposição da dimensão ambiental indica que as ocupações mais próximas a áreas ambientalmente sensíveis apresentam níveis mais elevados de vulnerabilidade socioeconômica, sugerindo a existência de hiperperiferias. Esse aspecto também é discutido por Deschamps (2008) e Acselrad *et al.* (2009) a partir do conceito de vulnerabilidade socioambiental.

Entre 2000 e 2010, o indicador variou significativamente em toda a cidade devido a expansão do acesso à infraestrutura, ampliando a adequação habitacional. A Tabela 10 indica a redução de áreas que apresentavam exposição “média”, “alta” e “muito alta”. No entanto, as informações indicam que, em locais onde não há riscos associados a desastres hidrometeorológicos e hidrogeomorfológicos, pode haver exposição a outros tipos de riscos relacionados ao acesso limitado a infraestrutura e serviços urbanos. Isso é evidenciado quando consideramos a presença de condições que favorecem a proliferação de doenças, especialmente aquelas transmitidas pela água.

Exposição										
	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito Alta	%
2000	146.063	52,9	51.321	18,6	38.926	14,1	30.245	10,9	8.961	3,24
2010	131.436	47,6	90.336	32,7	30.523	11,0	16.070	5,8	2.400	0,9

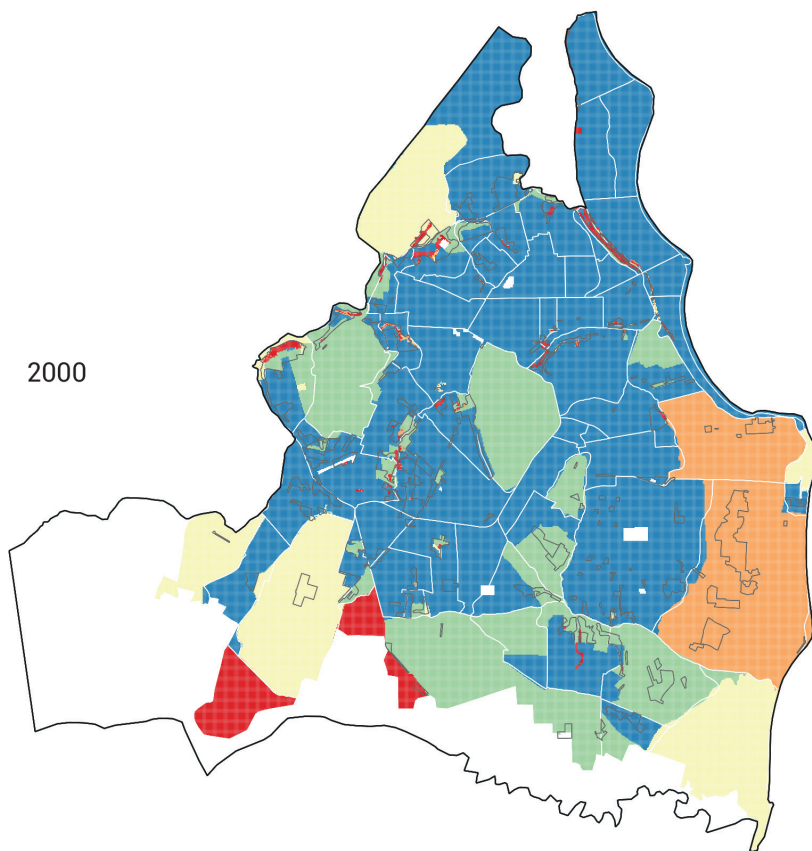
Tabela 10: Quantidade de células e Exposição (2000-2010).

Fonte: Elaborada pelo autor.

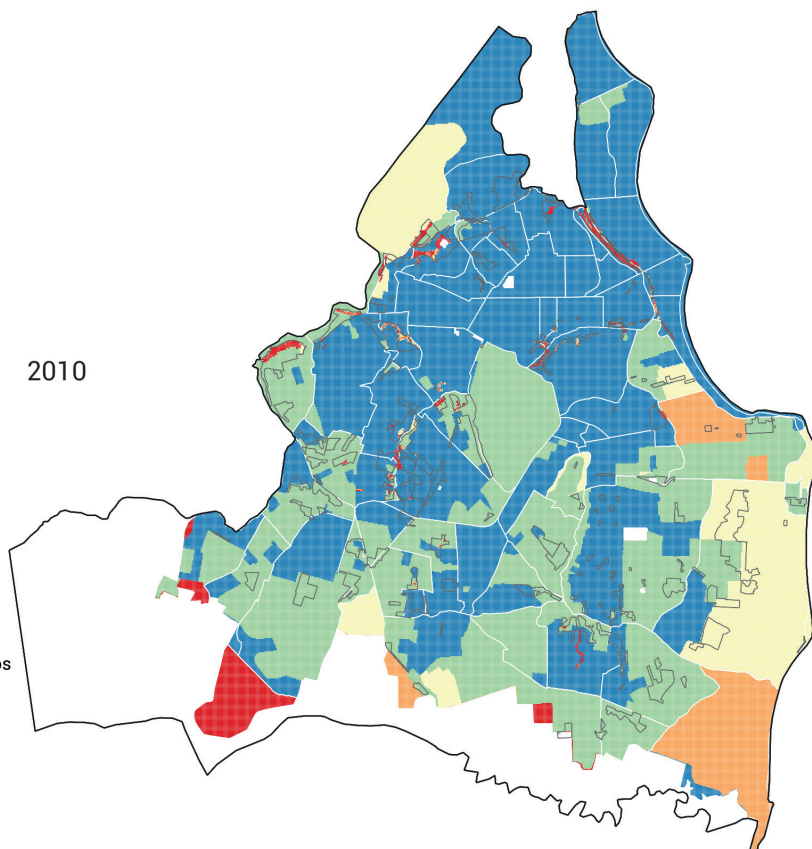


Exposição

2000



2010



Legenda: 0 0,3 0,5 1
0,2 0,4
Assentamentos Precários

0 2,5 5 km

Figura 21: Exposição ao risco (2000-2010).

Fonte: Elaborado pelo autor.



Como evidenciado pela Figura 21, essa relação está presente em áreas de ocupação recente, como aquelas localizadas na zona Sul. Além disso, mesmo com a redução da exposição em alguns bairros, ela ainda representa um desafio significativo, especialmente em assentamentos precários, como os situados às margens dos rios Jaguaribe e Sanhauá, onde a quantidade de construções e, conseqüentemente, de moradores em áreas de risco aumenta a exposição a riscos climáticos.

4.2.7. Interação entre as dimensões

A interação entre as variáveis revela-se como um elemento crucial para compreendermos como o conjunto de fatores abordados pode influenciar a vulnerabilidade de determinadas regiões urbanas aos riscos climáticos. Em 2000, as áreas classificadas como “alta” e “muito alta” em termos de vulnerabilidade a riscos climáticos estavam predominantemente situadas em assentamentos precários, com áreas de risco ambiental previamente identificadas pelo SGB (2019).

No ano de 2010, observamos um aumento significativo no número dessas áreas vulneráveis. Em relação à vulnerabilidade “muito alta”, identificamos um crescimento de aproximadamente 19%, passando de cerca de 2% em 2000 para 21% uma década depois (Tabela 11). Essa característica é acompanhada pela redução das áreas anteriormente classificadas como “muito baixa” e “baixa”. Assim, podemos notar que essas condições se expandem para outras regiões da cidade, incluindo as zonas Norte, Sul e Oeste, abrangendo também parcelas do território com ocupação mais recente (Figura 22).

Além disso, também fica evidente que, dentro dos limites de assentamentos precários com ou sem áreas de risco, essa variação também é percebida. Isso ocorre justamente por ser potencialmente influenciada por dinâmicas que ampliaram a vulnerabilidade socioeconômica



Vulnerabilidade ao risco climático

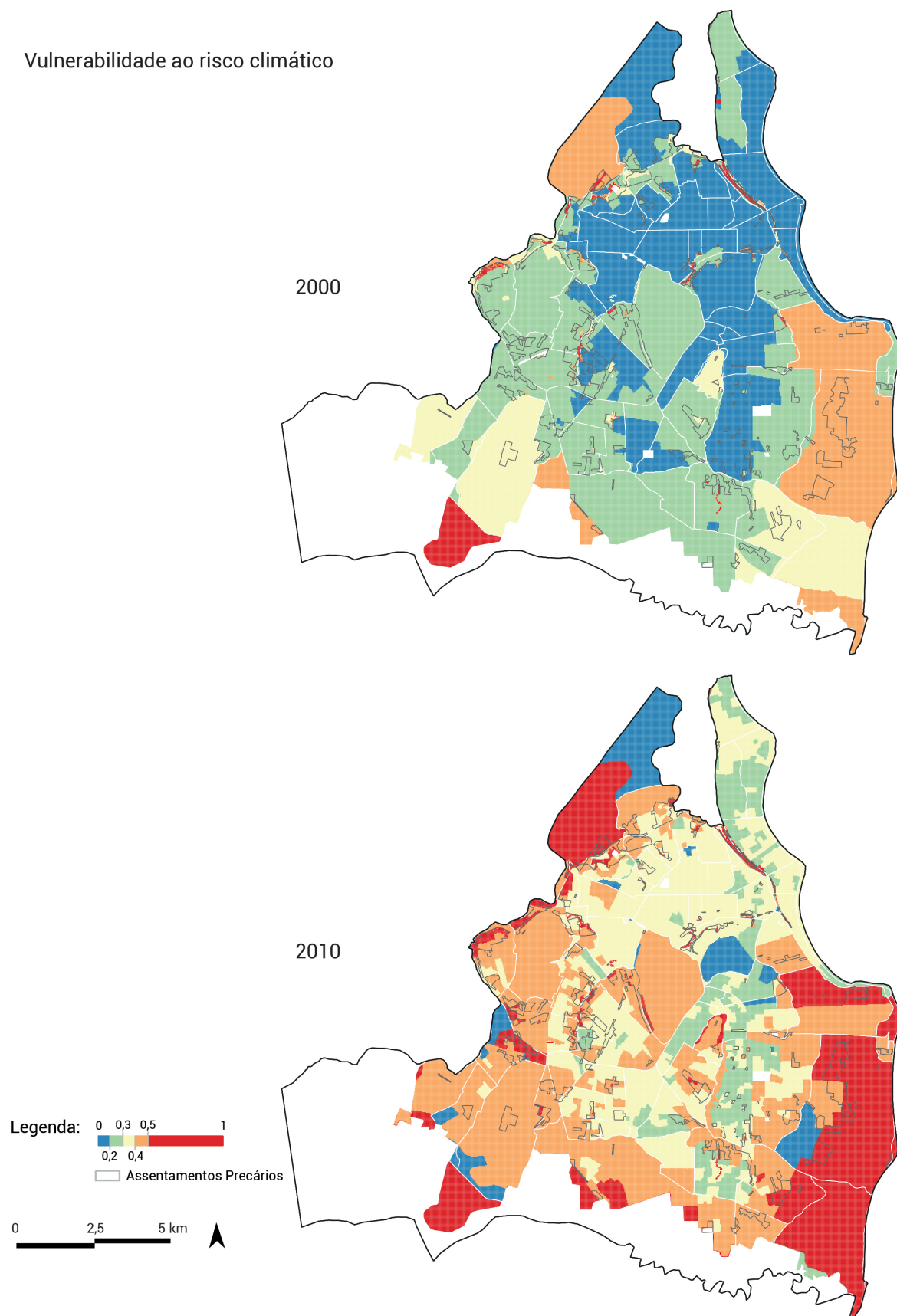


Figura 22: Vulnerabilidade ao risco climático (2000-2010).

Fonte: Elaborado pelo autor.



e demográfica nessas áreas. Dentro do contexto de aumento da frequência de eventos climáticos extremos, essas considerações tornam-se cruciais. Especialmente para impulsionar uma agenda de planejamento urbano associada às discussões sobre GRD, conforme ressaltado por Travassos *et al.* (2021), dentro de uma estrutura de governança antecipatória.

Interação										
	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito Alta	%
2000	82.370	29,8	106.071	38,4	36.578	13,2	44.784	16,2	5.713	2,07
2010	16.085	5,8	26.427	9,6	74.894	27,1	100.373	36,3	57.909	21,0

Tabela 11: Quantidade de células e Vulnerabilidade ao risco climático (2000-2010).
Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3. Registros de impactos causados pela chuva

Ao correlacionar as fatalidades decorrentes de eventos chuvosos e – precipitações extremas – com a localização dos afetados, Travassos *et al.* (2021) destacaram que as áreas mais impactadas por deslizamentos são aquelas desprovidas de infraestrutura. Entretanto, é igualmente notável que a presença de infraestrutura inadequada nos corpos hídricos e suas adjacências, como a canalização de rios e a impermeabilização do solo¹⁹, desempenharam um papel determinante nos impactos ocasionados por inundações e alagamentos. Assim, ressalta-se a importância não apenas da existência, mas também do acesso a infraestruturas urbanas adequadas para mitigação dos danos.

Nesse contexto, a espacialização dos impactos registrados pela COMPDEC/JP entre 2015 e 2022 oferece uma visão abrangente das regiões mais impactadas pelas chuvas no município. Durante esse intervalo, foram registrados 694 impactos, cerca de 72% representados por alagamentos ou inundações, 20% por desabamento de barreiras e 7,5% por deslizamentos. Ao sobrepor essas informações com o indicador de

¹⁹ Os autores destacam que essas intervenções aumentam a velocidade de escoamento da água da chuva.



vulnerabilidade a riscos climáticos, nota-se que mais da metade (56,9%) ocorreram em áreas classificadas como de “alta” e “muito alta” vulnerabilidade (Tabela 12).

	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito Alta	%
Alagamentos	1	0,0	50	10,0	154	30,7	204	40,7	87	17,3
Desabamento de barreiras	0	0,0	6	4,2	56	39,7	31	22,0	48	34,0
Deslizamentos	0	0,0	1	2	25	48,0	6	11,5	19	36,5
Total	1	0,14	57	8,2	235	33,8	241	34,7%	154	22,2

Tabela 12: Tipo de impacto e Vulnerabilidade ao risco climático da área (2000-2010).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 23, nota-se que os registros da Defesa Civil estão distribuídos por todo território municipal, no entanto, são menos frequentes nos bairros de classe média-alta da zona Leste. Nessa região, as ocorrências estão principalmente associadas aos assentamentos precários, situados nos bairros Cabo Branco, Castelo Branco, Bancários e São José.

Vulnerabilidade ao risco climático e pontos de impactos registrados

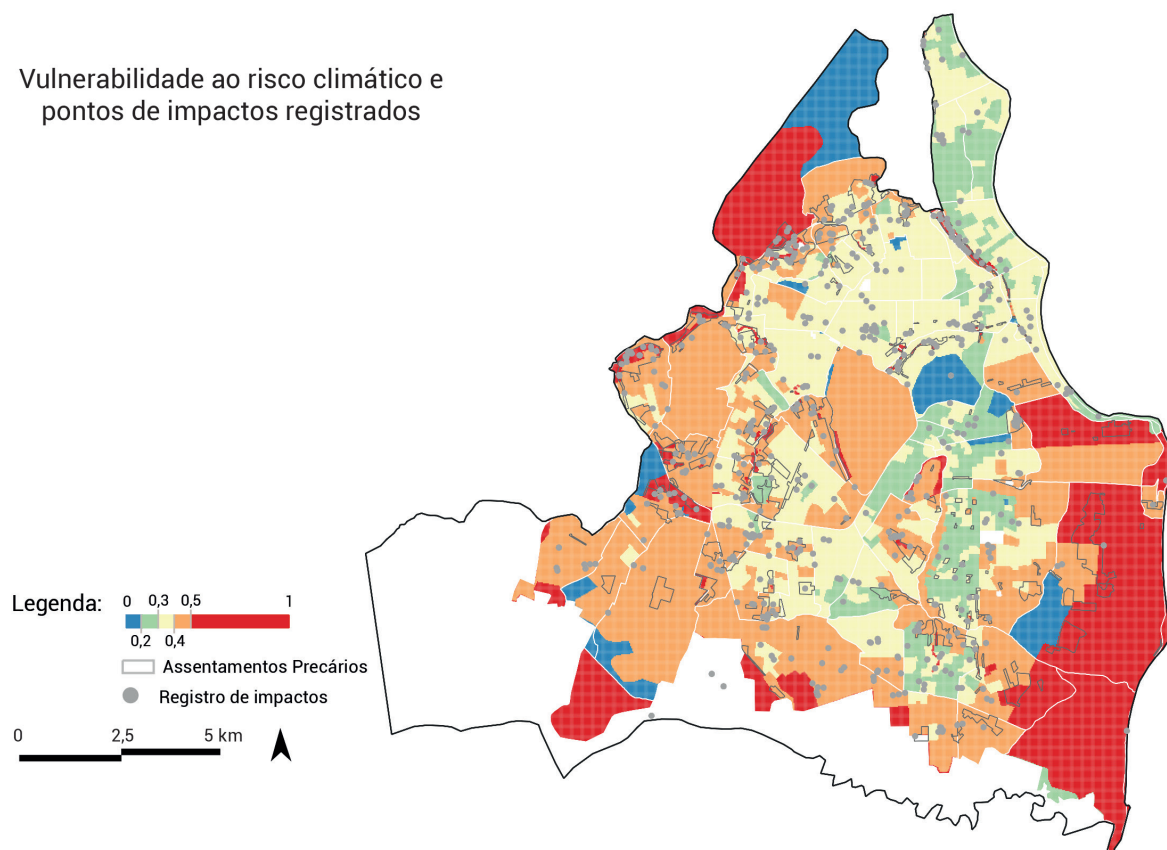


Figura 23: Vulnerabilidade ao risco climático (2010) e pontos de ocorrências.

Fonte: Elaborado pelo autor.



A Figura 24 revela que, entre 2015 e 2022, alagamentos e inundações predominaram em áreas classificadas como “baixa”, “média” e “alta” vulnerabilidade. No entanto, nota-se a presença de *outliers*, ou seja, valores que se destacaram significativamente do conjunto, especialmente dentro da categoria “muito alta”. Quando consideramos deslizamentos, percebemos melhor variabilidade entre os índices, enquanto que os registros de desabamentos de barreiras ocorreram naquelas indicadas como “média”, “alta” e “muito alta”. Em ambos os casos, é claramente observada uma assimetria positiva, indicada pela proximidade da mediana ao primeiro quartil, ressaltando a presença de valores mais elevados.

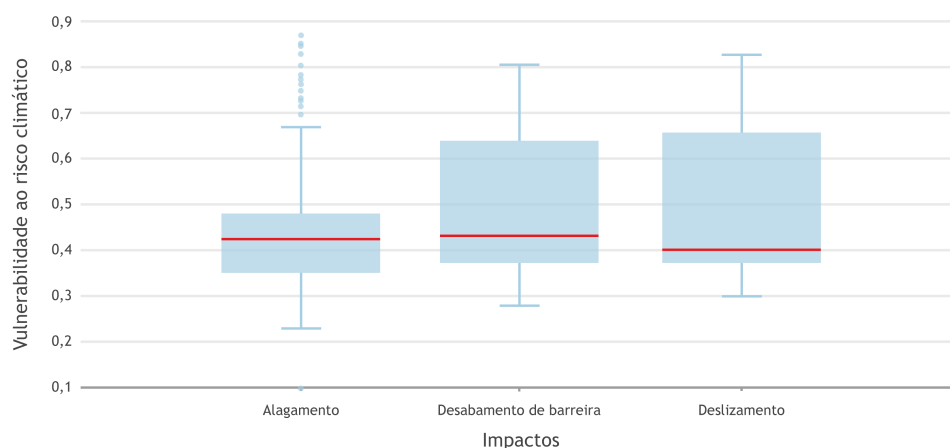


Figura 24: Vulnerabilidade ao risco climático por tipo de ocorrência.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Destacamos que os registros de impactos estão distribuídos por toda a cidade, onde não estão diretamente associados a contextos urbanos precários. Dos 694 impactos apresentados, apenas 37,5% ocorreram dentro dos limites espaciais dos assentamentos precários mapeados. Esta constatação é respaldada pela Figura 25, que relaciona o indicador de vulnerabilidade aos riscos climáticos e à localização dos registros. Observa-se que, dentro dos assentamentos precários, existe uma maior variabilidade nos valores do indicador, apesar do predomínio de ocorrências em áreas classificadas como “alta” e “muito alta”.



No restante da cidade, observa-se uma concentração de casos nas categorias “baixa” e “média”, com a presença de *outliers* que destoaram desse padrão. Esse aspecto evidencia, entre outras considerações, a ocorrência de impactos em regiões consideradas “formais”, indicando as necessidades de adaptação urbana em diferentes partes da cidade. Contudo, ressaltamos também que, ao considerarmos a dimensão espacial, é possível notar uma maior concentração de impactos em favelas e comunidades urbanas, fenômeno atribuído, em parte, à ocupação de uma parcela menor do território municipal por essas áreas.

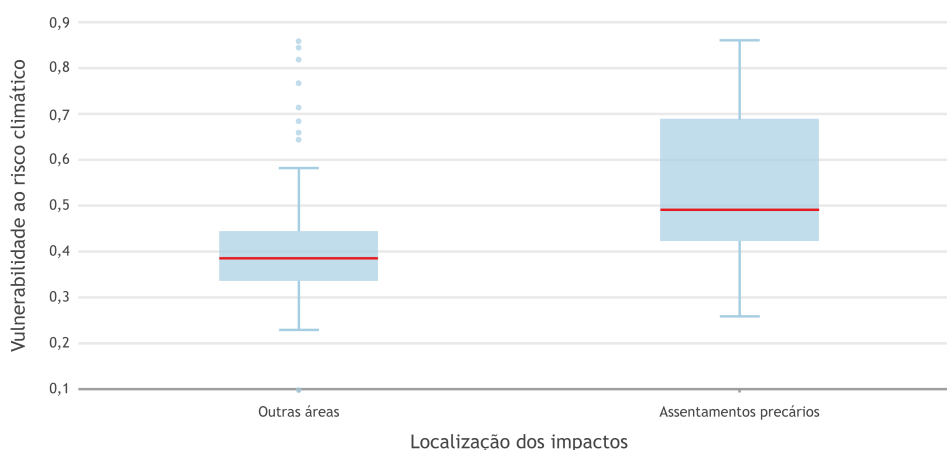


Figura 25: Vulnerabilidade ao risco climático por localização.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da Figura 26 reforçamos a distribuição desigual dos impactos, apenas 12 dos 64 bairros de João Pessoa concentraram metade das ocorrências. Ao analisarmos caso a caso, observamos que em Alto do Mateus, Ernani Sátiro, Gramame, Miramar, Oitizeiro e São José, observamos que ocorreram, principalmente, em áreas de vulnerabilidade “alta” e “muito alta”. Devido as suas dimensões, por exemplo, alguns bairros possuem valores variados, desde áreas classificadas como “baixa” até “muito alta” e apresentando *outliers*.

A Tabela 13 apresenta o número de ocorrências e as médias relacionadas ao acesso à infraestrutura urbana, abordando a oferta de elementos que compõem a drenagem urbana, com base nas informa-



ções censitárias do IBGE para o ano de 2010. Neste contexto, observamos uma considerável desigualdade nessas características nos bairros com maior número de ocorrências. Contudo, é importante destacar que todos esses bairros apresentam uma baixa cobertura de bueiros, o que impacta diretamente em questões relacionadas ao escoamento da água durante eventos chuvosos, podendo comprometer a estabilidade de encostas, por exemplo, e potencializar o surgimento de pontos de alagamentos.

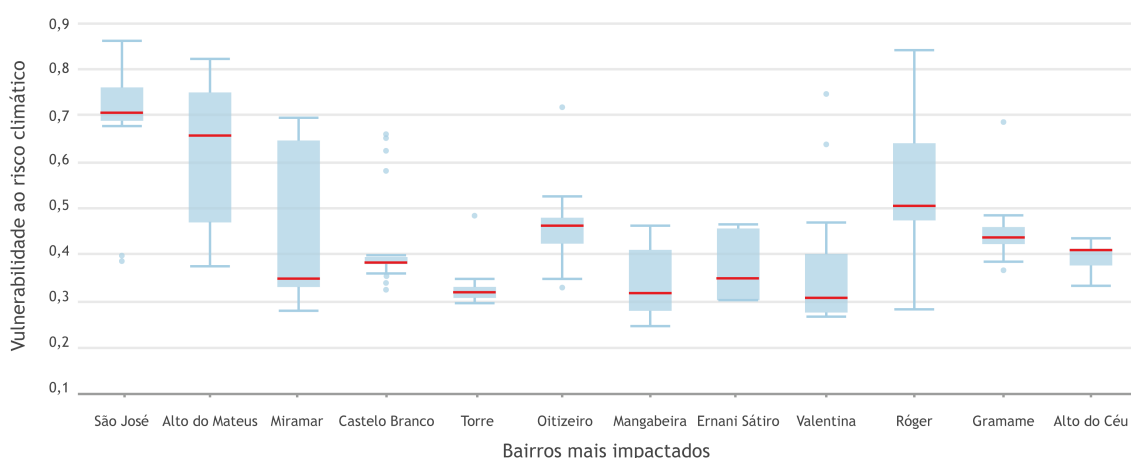


Figura 26: Vulnerabilidade ao risco climático por bairro mais impactado.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Bairro	Ocorrências	Infraestrutura Urbana			
		Pavimentação	Calçada	Meio-fio	Bueiro
São José	50	68,2	62,1	55,2	35,8
Gramame	38	11,6	23,9	69,1	14,7
Roger	35	89,5	64,7	83,6	26,6
Alto do Mateus	30	13,7	27,4	30,6	6,4
Castelo Branco	29	59,8	62,5	60,2	8,2
Mangabeira	27	68,9	81,3	74,4	38,8
Miramar	24	81,7	71,8	77,2	15,2
Torre	24	95,9	94,3	94,1	10,9
Alto do Céu	23	73,8	74,5	73,7	13,8
Oitizeiro	23	52,6	66,2	58,3	17,5
Ernani Sátiro	22	83,3	94,6	77,8	56,8
Valentina	22	52,7	88,1	72,6	25,6

Tabela 13: Infraestrutura Urbana dos bairros mais impactados.
Fonte: Elaborada pelo autor.



As análises das informações podem ser enriquecidas ao cruzar as ocorrências com os índices pluviométricos do período estudado. No intervalo de 2015 a 2022, observamos apenas 171 ocorrências em 21 dias, o que representa aproximadamente 25% das 694 relacionadas a impactos decorrentes de eventos chuvosos. Durante o quadrimestre mais chuvoso, entre abril e julho, o volume acumulado de chuva se apresenta como um fator determinante para o número de registros. Nesses meses, os bairros que se destacaram com maior incidência de ocorrências foram, em ordem crescente, São José, Roger, Torre, Alto do Mateus e Bessa.

A Tabela 14 exibe os registros de ocorrências nos dias de maiores precipitações, indicando a presença ou ausência de períodos com chuvas acumuladas. Ela abrange o número total de registros da Defesa Civil, aqueles específicos ao recorte estudado e sua proporção em relação ao total de ocorrências.

Datas	Precipitação	Acumulado	Total de ocorrências (acumulado)	Ocorrências do recorte (acumulado)	%
14/05/2021	189	292,8	51	34	66,7%
14/06/2019	182,4	327,6	48	27	56,3%
16/04/2016	147,4	302,2	84	50	59,5%
29/05/2017	140,4	178,4	42	21	50,0%
23/05/2020	138,6	183,7	54	14	25,9%
21/05/2022	122,6	-	5	2	40,0%
28/07/2017	119,8	168,6	38	14	36,8%
05/03/2022	109	-	4	1	25,0%
09/05/2016	108,4	-	15	1	6,7%
11/07/2018	106,2	139,2	5	1	20,0%
13/02/2021	102,4	-	8	3	37,5%
28/05/2022	101,6	-	9	3	33,3%
		Total	363	171	47,1%

Tabela 14: Número de ocorrências por dias chuvosos e acumulados de chuva.

Fonte: Elaborada pelo autor.



As análises conduzidas por Medeiros (2021) indicam que 122 eventos extremos de chuva, representando 69% dos 177 casos entre 1991 e 2020, ocorreram durante o período chuvoso, entre abril e julho. Entre as informações fornecidas pela Defesa Civil e utilizadas na pesquisa, destacamos os relatórios técnicos referente ao acumulado dos dias 27 e 28 de junho de 2012 e 04 de setembro de 2013. Esses foram identificados como dois dos seis episódios extremos com precipitação acima de 150 mm durante o período analisado pela autora.

No caso do primeiro evento, o relatório aponta que, devido à forte precipitação, ocorreram impactos como deslizamentos, alagamentos e desabamentos de moradias em diferentes áreas da cidade, com destaque para o deslizamento registrado na Comunidade Renascer I, localizada no Distrito Mecânico (Figura 27).



Figura 27: Impactos registrados na Comunidade Renascer I (2012).
Fonte: COMPDEC/JP (2012)

No segundo relatório, o evento de precipitação intensa ocorreu fora do período mais chuvoso. A descrição presente no documento oferece detalhes sobre os impactos causados, incluindo informações sobre o número de comunidades atingidas por desastres e pessoas desabrigadas. Estima-se que aproximadamente 5 mil pessoas foram afetadas por inundações, principalmente nos assentamentos precários localizados nos bairros Bancários, Castelo Branco, Miramar, Padre Zé, Róger, São



José, e Torre. No mesmo dia, 290 pessoas precisaram evacuar suas residências devido ao risco iminente de deslizamentos nos bairros Castelo Branco e Miramar.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação da ocorrência e frequência de eventos climáticos extremos apresenta a mudança climática como um desafio imediato, afastando a ideia de futuro comumente atribuída aos seus impactos. Atualmente, as áreas urbanas são os principais locais de desastres, mas os danos são distribuídos de maneira desigual, tornando as populações que já enfrentam algum grau de vulnerabilidade as mais afetadas. Nessa perspectiva, há uma necessidade real de alinhamento das agendas de planejamento urbano a essas discussões, promovendo a integração com ações de Gestão de Riscos e Desastres.

No caso de João Pessoa, entre 2000 e 2010, observou-se um crescimento significativo em áreas urbanas pobres, algumas delas com assentamentos precários, onde outras condições de vulnerabilidade se desenvolvem, como a socioambiental, comumente representada pela interação entre aspectos sociais, econômicos e a exposição aos riscos ambientais. O avanço dessas condições entre 2000 e 2010 é evidente em grande parte da cidade ao relacionarmos as influências na vulnerabilidade ao risco climático.

Esses aspectos são corroborados pelos indicadores apresentados na pesquisa, os quais refletem condições que ampliam a vulnerabilidade aos riscos climáticos na cidade. Essas condições foram definidas com base em estudos presentes na literatura e abrangem aspectos socioeconômicos, demográficos e físico-ambientais da população.

A ocorrência de extremos chuvosos, desde a década de 1990, intensificou-se nos últimos anos, afetando, potencialmente, um número cada vez maior de pessoas. A sistematização e espacialização dos impactos registrados pela Defesa Civil, entre 2015 e 2022, revelam uma distribuição pela cidade, inclusive em áreas de média e baixa vulnerabilidade. No total, foram registrados 694 eventos ao longo



desse período, relacionados a desastres hidrometeorológicos e hidrogeomorfológicos. No entanto, as áreas urbanas precárias são as mais afetadas, concentrando-se em uma pequena parcela do território. Relatórios técnicos da Defesa Civil apontam um grande número de pessoas desabrigadas e imóveis destruídos ou interditados, evidenciando que tanto eventos climáticos extremos quanto eventos chuvosos impactam consideravelmente a população em favelas e comunidades urbanas.

Dessa forma, a política urbana deve adotar princípios que integrem e promovam ações de Gestão de Riscos de Desastres em diferentes escalas, evitando um planejamento que privilegie grupos específicos e que possa gerar processos de má adaptação urbana ao clima, com consequências práticas imprevisíveis. Vale ressaltar que essas questões frequentemente passam despercebidas nas narrativas e métricas utilizadas pela mídia local e pelas instituições públicas.

A pesquisa sugere que os indicadores podem contribuir para o planejamento urbano, fornecendo informações que embasem políticas por meio de análises em camadas, orientando e possibilitando avaliações contínuas, inclusive reavaliações das mesmas. No âmbito da Defesa Civil, é fundamental observar a criação de interfaces que facilitem a análise temporal dos dados, criando um banco de dados rico e aberto para fomentar pesquisas e, assim, contribuir para a formulação de estratégias voltadas para a prevenção de riscos e desastres.

Essa perspectiva é fortalecida pela capacidade dos indicadores de revelar áreas com maior vulnerabilidade em diferentes dimensões, conforme apresentado. Essa abordagem pode auxiliar na identificação de lacunas de adaptação no território municipal, possibilitando a formulação de medidas localizadas, fundamentadas nas necessidades reais de cada área. Além disso, reforçamos a importância da promoção de processos



participativos, que ampliam o direito à cidade e, assim, contribuem para o fortalecimento do debate democrático

Tanto no âmbito acadêmico quanto profissional, é crucial aproximar o campo de arquitetura e urbanismo das questões sobre a crise ambiental que vivenciamos, ampliando as discussões em níveis e escalas diferentes e superando a associação a práticas pontuais de sustentabilidade, geralmente descaracterizadas e carregadas de apelo mercadológico. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de ampliar investigações e estudos urbanos alinhados a discussões contemporâneas e reais.

Por fim, a integração das informações do Censo do IBGE constitui uma base de dados valiosa para estudos urbanos. A continuidade desse tipo de investigação, seja pelo desenvolvimento de novas metodologias que incorporem variáveis multidimensionais adicionais ou pela adaptação desta proposta com os dados do Censo 2022, pode estabelecer uma série histórica de até três décadas. Isso contribuiria para a compreensão das dinâmicas e tendências de diferentes áreas da cidade, ampliando discussões relevantes sobre os impactos locais das mudanças climáticas nas áreas urbanas brasileiras.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMO, P. A regulação urbana e o regime urbano: a estrutura urbana, sua reprodutibilidade e o capital. **Ensaios FEE**, v.16, n. 2, p. 510-555, 1995. Disponível em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/1790>. Acesso em: 16 mai. 2022.

ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 5, p. 49-60, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v5i0.22116>.

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**, [s.l.], v. 17, p. 251-272, 2016. DOI: [10http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.04.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.04.007).

ALVES, H. P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 43-59, 2006.

ALVES, H. P. da F. Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais**. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

ANAZAWA, T. M. **Vulnerabilidade e território no litoral norte de São Paulo: indicadores, perfis de ativos e trajetórias**. 2012. 190 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José do Campos, 2012.

ARAÚJO, R. P. M. A. Indicadores de vulnerabilidade socioambiental para assentamentos precários de João Pessoa – PB. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 20, 2023, Belém. **Anais eletrônicos**. Belém: ANPUR, 2023. Disponível em: <https://anpur.org.br/anais-xxenanpur/>. Acesso em: 16 maio 2023.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o antropoceno? **Revista USP**, [s.l.], n. 103, p. 13-24, 2014. Universidade de São Paulo. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24>.

CARDOSO, A. L. Assentamentos precários no Brasil: discutindo conceitos. In: MORAIS, M. P.; KRAUSE, C.; LIMA NETO, V. C. (Orgs). **Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros**. Brasília: IPEA, 2016.

CLAR, C. How demographic developments determine the management of hydrometeorological hazard risks in rural communities: The linkages between demographic and natural hazards research. **WIREs Water**, v. 6, n. 6, p. 1–20, 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS - CNM. **Desastres obrigam mais de 4,2 milhões de pessoas que foram negligenciadas**



pelas políticas públicas a buscarem alternativas de moradia nos últimos dez anos. Brasília: Portal CNM, 2023.

CRUTZEN, P. J. The Anthropocene. In: EHLERS E.; KRAFF, T. (Eds). **Earth System Science in the Anthropocene.** Berlim: Ed. Springer, 2006.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **IGBP Global Change Newsletter**, [s.l.], n.41, p.17-18, 2000.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, [s.l.], n. 93, p. 59-69, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/rccs.165>.

DEBORTOLI, N. S.; CAMARINHA, P. I. M.; MARENGO, J. A.; RODRIGUES, R. R. An index of Brazil's vulnerability to expected increases in natural flash flooding and landslide disasters in the context of climate change. **Natural Hazards**, [s.l.], v. 86, n. 2, p. 557-582, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-016-2705-2>.

DENALDI, R.; MORETTI, R.; PAIVA, C.; NOGUEIRA, F.; PETRAROLLI, J. Urbanização de favelas na Região do ABC no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento-Urbanização de Assentamentos Precários. **Cadernos Metrópole**, v. 18, n. 35, pp. 101-118, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/2236-9996.2016-3505>. Acesso em: 10 dez. 2023.

DESCHAMPS, M. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Cadernos Metrópole**, v. 19, p. 191-218, 2008. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/8716>. Acesso em: 05 jan. 2023.

FARIAS FILHO, J. A.; ALVIM, A. T. B. Higienismo e forma urbana: uma biopolítica do território em evolução. urbe, **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 14, e20220050, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20220050>. Acesso em: 30 jan. 2024.

FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Compatibilização de dados censitários para análises temporais com o auxílio de imagens Landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos**. Goiânia: INPE, 2005. p. 2657-2664. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.31.21.26/doc/2657.pdf>.

GONZÁLEZ-LOPÉZ, S. El Antropoceno y el espacio común, palancas para enfrentar el cambio climático. **Territorios**, n. 44, p. 15-32, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.8630>.

HOGAN, D. J. População e mudanças climáticas globais. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais**. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. Para uma concepção interdisciplinar da vulnerabilidade. In: CUNHA, J. M. P. (Org.). **Novas Metrópoles Brasileiras. População, Vulnerabilidade e Segregação**. Campinas: Núcleo de Estudos de População – NEPO/Unicamp, 2006. p. 23-50.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2000**: agregado por Setores censitários dos resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Tipologia intraurbana**: espaços de diferenciação socioeconômica nas concentrações urbanas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 164p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de dados meteorológicos**. Brasília: INMET, 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2022 – impacts, adaptation and vulnerability**: Working Group II contribution to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Available from: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>. Acesso em: 30 jan. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate change 2014**: impacts, adaptation, and vulnerability. contribution of working group II. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate change and land**: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Índice de Vulnerabilidade Social**. Brasília: IPEA, 2015. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/sobre>. Acesso em: 16 abr. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Núcleos urbanos informais: abordagens territoriais da irregularidade fundiária e da precariedade habitacional**. Brasília: IPEA, 2022. 391 p.

IVERS, L. C.; RYAN, E. T. Infectious diseases of severe weather-related and flood-related natural disasters. **Current opinion in infectious diseases**, [s. l.], n. 19, p. 408–414, 2006.

JACOBI, P. R. Meio ambiente, reprodução social e consumo – mudanças climáticas. 2015. In: FERNANDES, A. C.; LACERDA, N.; PONTUAL, V. (Orgs.). **Desenvolvimento, planejamento e governança**. Rio de Janeiro: Letra Capital, ANPUR, 2015. p. 55-66.

JACOBI, P.; SULAIMAN, S. Governança ambiental urbana em face das mudanças climáticas. **Revista USP**, v. 09, p.133-142, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i109p133-142>.

LACERDA, N. Fragmentação e integração: movimentos de (re)estruturação espacial das metrópoles brasileira. In: RIBEIRO, A. C. T.; LIMONAD, E. GUSMÃO, P. P. de. **Desafios do Planejamento**. Rio de Janeiro: Letra Capital/Anour, 2013. p. 21-42.

LEAL, S. M. R. As veias abertas do planejamento urbano e a avalan-



che do mercado. In: FERNANDES, A. C.; LACERDA, N.; PONTUAL, V. (Orgs.). **Desenvolvimento, Planejamento e Governança**. Rio de Janeiro: Letra Capital, ANPUR, 2015. p. 161-179.

LIMA, M. A. S. **Morfologia urbana, qualidade de vida e ambiental em assentamentos espontâneos: o caso bairro São José - João Pessoa - PB**. 2004. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

MARANDOLA Jr., E. Tangenciando a vulnerabilidade. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças climáticas globais**. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

MAPEAMENTO NACIONAL DE CONFLITOS PELA TERRA E MORADIA. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://mapa.despejozero.org.br/>. Acesso em: 10 jan. 2024.

MARENGO, J. O futuro do clima no Brasil. **Revista USP**, [s.l.], n. 103, p. 25-32, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32>.

MARICATO, E. T. M. **Brasil, cidades: alternativa para a crise urbana**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

MARICATO, E. T. M. MetrÓpole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, v. 17, n. 48, p. 151-166, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/LJf4kyjgfBw9PyLxBxbNRbf/#>. Acesso em: 12 set. 2020.

MARICATO, E. T. M. **Para entender a crise urbana**. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 112 p.

MEDEIROS, S. A. de. **Variabilidade da precipitação e os desastres naturais da cidade de João Pessoa - PB, para o recorte temporal de 1991 a 2020**. 2021. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2021.

MICROSOFT. **AI Assisted Mapping**. EUA: Microsoft, 2022. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/maps/bing-maps/building-footprints>. Acesso em: 15 ago. 2022.

NOGUEIRA, F. R.; OLIVEIRA, V. E.; CANIL, K. Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no ABC, SP. **Ambiente & Sociedade**, v. 4, n. 17, p. 177-194, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1100V1742014>.

NUNES, L. H. Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres. **Revista Territorium**, v. 16, p. 179-189, 2009. Disponível em: http://www1.ci.uc.pt/nicif/riscos/downloads/t16/frentes_espaciais.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

NÚCLEO PARAÍBA DO OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Reconhecendo os assentamentos precários de João Pessoa e de Campina Grande/PB**. Aprovado pela Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - Faixa B - Grupos Consolidados.

OJIMA, R. Perspectivas para a adaptação frente às mudanças ambien-



tais globais no contexto da urbanização brasileira: cenários para os estudos de população. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. (Orgs.). **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: NEPO/UNFPA, 2009. p.191-204.

OJIMA, R. Urbanização, dinâmica migratória e sustentabilidade no semiárido nordestino: o papel das cidades no processo de adaptação ambiental. **Cadernos Metrópole**, v. 29, n. 15, p. 35-54, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/15815>.

OJIMA, R.; MARANDOLA JR., E. Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, [s.l.] n. 18, p.16–24, 2010. Retrieved from https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/364

ONU-HABITAT. **World cities report 2022: envisaging the future of cities**. Honduras: BCIE, 2022. Disponível em: <https://unhabitat.org/wcr/>. Acesso em 05 jan. 2024.

PEREZ, L. P.; RODRIGUES-FILHO, S.; MARENGO, J. A.; SANTOS, D. V.; MIKOSZ, L. Climate change and disasters: analysis of the brazilian regional inequality. **Sustainability in Debate**, [s.l.], v. 11, n. 3, p. 260-296, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v11n3.2020.33813>.

RIBOT, J. Cause and response: vulnerability and climate in the Anthropocene. **The Journal of Peasant Studies**, v. 41, n. 5, p. 667-705, 2014. DOI: 10.1080/03066150.2014.894911

SAITO, S. M.; DIAS, M. C. A.; ALVALÁ, R. C. dos S.; STENNER, C.; FRANCO, C.; RIBEIRO, J. V. M.; SOUZA, P. A. de; SANTANA, R. A. S. de M. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, 2019. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/46320>. Acesso em: 01 fev. 2024.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB. **Setorização de Riscos Geológicos – Paraíba**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Paraiba-4882.html>. Acesso em: 30 jan. 2024.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB. **Dia para redução do risco de desastres: estudos geológicos contribuem para salvar vidas**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/Noticias/Dia-para-Reducao-do-Risco-de-Desastres%3A-estudos-geologicos-contribuem-para-salvar-vidas-8335.html>. Acesso em: 07 fev. 2024.

SILVA, N. T. da. **As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental**. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, [s.l.], v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x2007000200009>.

SILVA, L. H. P. Ambiente e justiça: sobre a utilidade do conceito de ra-



cismo ambiental no contexto brasileiro. **E-cadernos CES**, [s.l.], n. 17, p. 85-111, 2012.

SILVA, M. D. da; CASTRO, A. A. B. da C.; SILVA, B. de A.; SILVA, G. J. de A.; SILVEIRA, J. A. R. da. Crescimento da mancha urbana na cidade de João Pessoa, PB. In: SILVEIRA, J. A. R. da; SILVA, M. D. da; CASTRO, A. A. B. da C. (Orgs.). **Dinâmicas da cidade e bordas urbanas**. João Pessoa: F&A Gráfica e Editora Ltda, 2015. p. 188.

SILVA, M. F. da. **Chefia feminina domiciliar**: indicador de maior pobreza das mulheres?. **Gênero**, Niterói, v. 6, n. 2, p. 153-178, 2006.

SILVEIRA, J. A. R.; SILVA, G. **Ensaio urbanos**: configurações e deslocamentos na cidade. João Pessoa: Editora do CCTA, 2018.

TOMINAGA, L. K. Desastres Naturais: por que ocorrem? In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs.). **Desastres Naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 196.

TRAVASSOS, L.; TORRES, P. H. C.; GIULIO, G. D.; JACOBI, P. R., FREITAS, E. D.; SIQUEIRA, I. C.; AMBRIZZI, T. Why do extreme events still kill in the São Paulo Macro Metropolis Region? Chronicle of a death foretold in the global South. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2021. DOI: 10.1080/19463138.2020.1762197

VEYRET, Y. **Os riscos**: homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

XU, R.; ZHAO, Q.; COELHO, M. S. Z. S.; SALDIVA, P. H. N.; ABRAMSON, M. J.; LI, S.; GUO, Y. Socioeconomic inequality in vulnerability to all-cause and cause-specific hospitalisation associated with temperature variability: a time-series study in 1814 Brazilian cities. **Lancet Planet Health**, v. 14, n. 12, e566-e576, 2020. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30251-5.