

# ANÁLISE DA VULNERABILIDADE SOCIOESPACIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM, EM CURITIBA-PR, DIANTE DO RISCO À INUNDAÇÃO

*Felipe Tibes Karvat<sup>1</sup>; Altair Rosa<sup>2</sup>; Juliana de Toledo Machado<sup>3</sup> & Agnes Silva de Araújo<sup>4</sup>*

**RESUMO** – O presente estudo analisa a relação entre vulnerabilidade socioespacial e suscetibilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba/PR, buscando identificar assimetrias na distribuição social do risco climático. A metodologia adotada baseou-se no cruzamento de dados de suscetibilidade à inundação, disponibilizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), com indicadores demográficos do Censo Demográfico de 2022 do IBGE, utilizando como unidade de análise os setores censitários. Foram considerados indicadores de rendimento domiciliar, proporção de população preta, parda e indígena e densidade demográfica. Após a normalização e tratamento estatístico dos dados, elaborou-se um índice de vulnerabilidade socioespacial variando entre 0 e 1. Os resultados demonstram que os setores mais vulneráveis tendem a localizar-se em áreas classificadas com média ou alta suscetibilidade à inundação, especialmente em fundos de vale e áreas próximas aos cursos d'água. Conclui-se que a distribuição do risco climático ocorre de forma desigual no território urbano, evidenciando a importância de análises socioespaciais para a definição de políticas públicas voltadas à adaptação climática e redução de vulnerabilidades urbanas.

**Palavras-Chave** – Vulnerabilidade socioespacial; suscetibilidade à inundação; Bacia Hidrográfica do Rio Belém.

**ABSTRACT**– This study analyzes the relationship between sociospatial vulnerability and flood susceptibility in the Belém River Watershed, located in Curitiba, Paraná, Brazil, seeking to identify asymmetries in the social distribution of climate risk. The adopted methodology was based on the integration of flood susceptibility data provided by the Technological Research Institute (*Instituto de Pesquisas Tecnológicas* — IPT) with demographic indicators from the 2022 Demographic Census conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* — IBGE), using census tracts as the unit of analysis. The indicators considered included household income, the proportion of Black, Brown, and Indigenous populations, and demographic density. After data normalization and statistical treatment, a sociospatial vulnerability index ranging from 0 to 1 was developed. The results demonstrate that the most vulnerable sectors tend to be located in areas classified as having medium or high flood susceptibility, especially in floodplains and areas near watercourses. It is concluded that the distribution of climate risk occurs unevenly across the urban territory, highlighting the importance of sociospatial analyses for the formulation of public policies aimed at climate adaptation and the reduction of urban vulnerabilities.

**Key-words** – Sociospatial vulnerability; flood susceptibility; Belém River Watershed.

1) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. E-mail: felipe.karvat@pucpr.edu.br

2) Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo com período como *Visiting Scholar* na *Virginia Tech University* - EUA. Professor do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. E-mail: altair.rosa@pucpr.br.

3) Pesquisadora Associada do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. E-mail: julitoledomachado@gmail.com.

4) Doutora em Geografia pela Universidade de São Paulo. Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. E-mail: agnes.araujo@pucpr.br.

## INTRODUÇÃO

As cidades configuram-se como espaços onde a população se encontra particularmente expostos aos efeitos das mudanças climáticas, em razão da elevada concentração de pessoas, infraestruturas e atividades econômicas. Todavia, os impactos dos eventos climáticos extremos não afetam todas as populações de maneira uniforme. Comunidades urbanas marginalizadas tendem a ser mais vulneráveis em razão de fatores como renda, raça, gênero, idade, bem como por processos históricos de urbanização desigual, que se refletem em menor influência política e reduzida capacidade de adaptação frente aos riscos climáticos (Acsehrad, 2002; Furtado, 2015; IPCC, 2022).

Nesse sentido, o risco não pode ser compreendido como um dado exclusivamente natural, mas como uma construção social (Acsehrad, 2002; Furtado, 2015). Segundo as Nações Unidas (UNISDR, 2009), a análise de risco envolve: (i) identificar as possíveis ameaças (ou seja, os eventos climáticos extremos, como as chuvas intensas) sobre um determinado território, considerando localização, intensidade e probabilidade de ocorrência; (ii) a análise da exposição e das vulnerabilidades desse território, considerando os aspectos físicos-sociais, saúde, economia e a dimensão ambiental; e (iii) avaliação da capacidade de prevenção e resposta frente a essas ameaças.

No Brasil, a intensificação de eventos pluviométricos extremos tem ampliado a recorrência de alagamentos e inundações em centros urbanos (CNM, 2024), especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde modelos climáticos têm projetado aumento significativo da intensidade das chuvas em cenários de aquecimento global (Bartolucci *et al.*, 2021). Esse quadro exige que a gestão urbana ultrapasse abordagens puramente hidrológicas, integrando a análise física do fenômeno à dimensão social, por meio da identificação das vulnerabilidades socioambientais.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre vulnerabilidade socioespacial e suscetibilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba-PR, buscando identificar se há assimetrias na distribuição social do risco. Como contribuição metodológica, o trabalho propõe um índice de vulnerabilidade socioespacial construído a partir da integração de variáveis socioespaciais e ambientais em escala intraurbana, permitindo evidenciar como processos históricos de desigualdade urbana influenciam a exposição e a capacidade de resposta das populações frente aos eventos extremos.

## A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM

A Bacia Hidrográfica do Rio Belém localiza-se integralmente no território do município de Curitiba e caracteriza-se como essencialmente urbana. Com aproximadamente 88 km<sup>2</sup>, abrange aproximadamente 20% da área municipal. O Rio Belém percorre cerca de 21 km desde sua nascente,

na porção norte do município, até sua foz no Rio Iguaçu, na região sul, atravessando áreas densamente ocupadas. Consiste na bacia mais densamente urbanizada de Curitiba, com 469.548 habitantes (26,47% da população total), abrangendo tanto o centro urbano dinâmico quanto grandes bairros residenciais mais periféricos (Curitiba, 2024).

Do ponto de vista físico, a bacia apresenta topografia predominantemente plana, com declividades entre 0 e 12%, e elevado grau de impermeabilização do solo, estimado em aproximadamente 87% de sua área, o que consiste no maior índice entre as bacias de Curitiba. Essa combinação de alta urbanização, elevada densidade populacional e intensa impermeabilização resulta em significativo aumento do escoamento superficial, ampliando a suscetibilidade da bacia a alagamentos e inundações durante eventos de precipitação intensa (Siqueira *et al.*, 2022).



Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba-PR

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

A vulnerabilidade refere-se às “[...] condições determinadas por fatores e processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade aos impactos dos riscos” (ISDR, 2004 *apud* Furtado, 2015, p. 21). Trata-se de um fenômeno multidimensional, resultante da interação entre sistemas sociais e ambientais, e que pode ser representado espacialmente. A partir desse entendimento, a metodologia adotada estrutura-se baseada em dois componentes complementares: a suscetibilidade à inundação, enquanto dimensão ambiental da vulnerabilidade, e os dados demográficos, para a verificação da vulnerabilidade social da região.

### Dado de suscetibilidade à inundação

Os dados geoespaciais de suscetibilidade à inundação foram coletados em formato *shapefile* por meio da plataforma virtual do Repositório Institucional de Geociências (RIGeo) do Serviço Geológico do Brasil que dispõe da *Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Curitiba-PR*, elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em 2015.

A suscetibilidade à inundação, conforme o IPT (2015), foi classificada em três níveis, definidos a partir da combinação de critérios geomorfológicos, hidrológicos e pedológicos, conforme descrito a seguir:

- **Alta suscetibilidade:** Áreas localizadas em planícies aluviais e fundos de vale, com declividades geralmente inferiores a 2%, com elevada frequência de transbordamento, podendo alcançar entre 2 e 4 metros acima da calha regular dos cursos d'água;
- **Média suscetibilidade:** Setores de transição, adjacentes, com declividades entre 2% e 5%, sujeitas à inundação em decorrência de eventos e maior magnitude, em comparação às áreas de alta suscetibilidade;
- **Baixa suscetibilidade:** Áreas topograficamente mais elevadas, com declividades superiores a 5%, onde a ocorrência de inundação é considerada pouco provável, mesmo sob condições de precipitação intensa.

O dado abrange toda a cidade de Curitiba, mas para essa análise foi destacada a abrangência do fenômeno na área da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, que contempla porção significativa de seu território com algum nível de suscetibilidade à inundação, destacando-se a região central no encontro entre os rios Ivo e Belém, e, mais significativamente, a região sul da bacia, em sua foz no Rio Iguaçu.

### Dados demográficos e geoespaciais

Os dados socioeconômicos e demográficos foram obtidos junto ao Censo Demográfico 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A unidade espacial de análise adotada foi o setor censitário, que é a menor unidade de agregação de dados demográfico, permitindo, assim, maior nível de detalhamento. Foram extraídas as variáveis de rendimento nominal mensal dos domicílios particulares, cor ou raça e população total por setor.

O processamento dos indicadores seguiu critérios específicos para a espacialização da vulnerabilidade social:

- **Raça:** Proporção da população autodeclarada preta, parda e indígena em cada setor censitário, utilizada como indicador das desigualdades socioespaciais historicamente produzidas no contexto urbano brasileiro;
- **Renda:** Rendimento nominal mensal per capita por domicílio, adotado como indicador de capacidade de resiliência e recuperação econômica frente a possibilidade de desastres;
- **Densidade Demográfica:** Calculada por meio de operações de álgebra de tabelas, dividindo-se a população total de cada setor pela sua respectiva área (hab/ha), visando identificar a concentração de vidas expostas por unidade de área.

A espacialização desses indicadores se encontra ilustrada na Figura 2, a seguir.

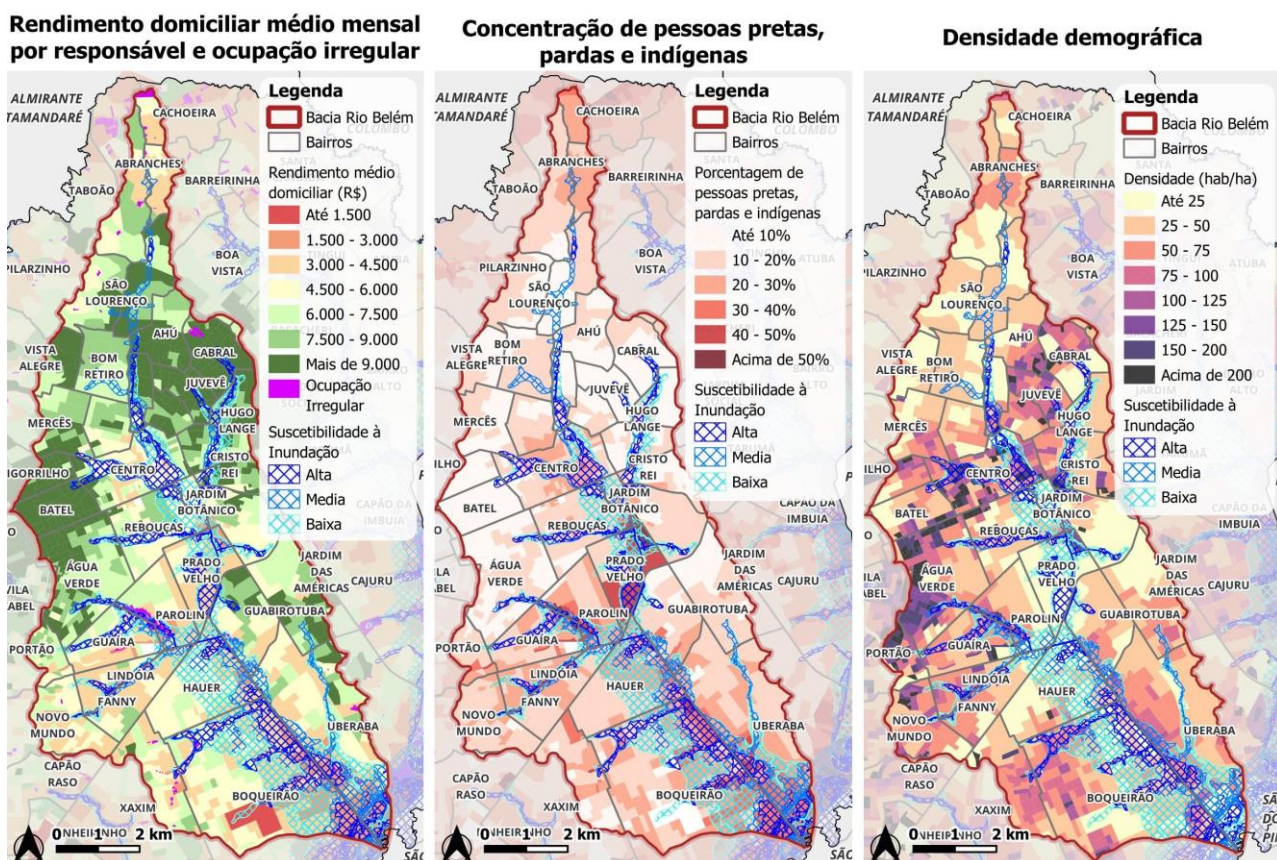


Figura 2 – Mapeamento dos dados demográficos geoespaciais utilizados disponibilizados pelo IBGE (2022), cruzando com os indicadores de suscetibilidade à inundação levantados pelo IPT (2015)

## Modelagem da vulnerabilidade socioespacial

O interesse da literatura em especializar a vulnerabilidade social não é novo. Já em 1996, Susan Cutter discute o tema em seu trabalho “Perigos do Lugar” (*Hazards of Place*), ao destacar que a vulnerabilidade resulta não apenas da exposição física às ameaças, mas também das condições sociais e territoriais da população. No Brasil, desde 2015, o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do IPEA é referência consolidada ao considerar fatores de infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho. Embora sejam referências excelentes, a avaliação espacial da vulnerabilidade é complexa e demanda uma grande diversidade de dados para a sua avaliação precisa.

Embora essas abordagens envolvam múltiplas dimensões e elevado nível de detalhamento analítico, este estudo propõe uma operacionalização voltada à escala intraurbana da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, utilizando indicadores acessíveis do Censo Demográfico de 2022. O processamento realizado consiste em um cruzamento dos dados sociais coletados, seguindo as

seguintes etapas: normalização dos indicadores (a); cálculo da vulnerabilidade socioeconômica (b); e identificação da vulnerabilidade socioespacial (c).

### **Normalização dos indicadores (a)**

Os indicadores de renda, raça e densidade apresentam unidades distintas, o que exige a normalização em escala comum (0 a 1), conforme a fórmula:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (1)$$

Onde:

- $x'$ : valor normalizado do indicador em 0 a 1;
- $x$ : valor original do indicador, seja o valor da renda média domiciliar, a densidade demográfica ou o percentual do somatório de pessoas negras, pardas e indígenas;
- $\min(x)$ : é o menor valor encontrado em toda a coluna daquele indicador;
- $\max(x)$ : maior valor encontrado em toda a coluna do indicador.

Previamente à normalização, foi necessário realizar ajustes de modo a reduzir os efeitos de valores "fora da curva". Para o dado de rendimento por responsável domiciliar médio optou-se por utilizar o percentil 95, limitando os 5% mais ricos ao valor do limite inferior desse grupo – uma vez que, em análise de vulnerabilidade, a variação entre rendas muito elevadas não implica em perdas significativas em suas capacidades de resiliência. Outro ajuste realizado, tanto para a renda quanto para a densidade, foi a aplicação do método de transformação logarítmica de base 10, reduzindo o impacto de setores com valores extremamente elevados, realçando gradualmente as variações em faixas intermediárias e conferindo maior equilíbrio à escala espacial.

### **Cálculo da vulnerabilidade socioeconômica (b)**

A vulnerabilidade socioeconômica foi definida a partir dos indicadores de rendimento domiciliar médio e cor ou raça, considerando que os setores mais vulneráveis são aqueles com menores rendas médias e maior proporção de pessoas pretas, pardas e indígenas. O cálculo foi realizado por meio da fórmula:

$$vuln_{socioeconômica} = \frac{1 - rend_{norm} + ppi_{norm}}{2} \quad (2)$$

Onde:

- $vuln_{socioeconômica}$ : índice de vulnerabilidade socioeconômica obtido;
- $rend_{norm}$ : valor normalizado do rendimento médio domiciliar (é necessário ter esse indicador subtraído por 1 com o intuito de inverter o índice de rendimento, realçando os setores de menor rendimento, que também são os mais vulneráveis);
- $ppi_{norm}$ : valor normalizado da porcentagem de presença de pessoas pretas, pardas e indígenas no setor censitário.

### Identificação da vulnerabilidade socioespacial (c)

A terceira etapa incorpora a densidade demográfica como um fator modulador da vulnerabilidade socioeconômica, reconhecendo que a concentração populacional em áreas vulneráveis tende a agravar as fragilidades sociais e ampliar a exposição a riscos ambientais.

A densidade, portanto, não é interpretada como um fator de vulnerabilidade em si, mas como um elemento que acentua ou atenua a vulnerabilidade preexistente, de acordo com a intensidade da ocupação. Em vista disso, foi utilizado o dado da densidade demográfica previamente normalizado para calcular o índice de vulnerabilidade socioespacial por meio da seguinte expressão:

$$vuln_{socioespacial} = vuln_{socioeconômica} * (1 + 0,8 * (dens_{norm} - 0,5)) \quad (3)$$

Onde:

- $vuln_{socioespacial}$ : índice de vulnerabilidade socioespacial obtido;
- $vuln_{socioeconômica}$ : índice de vulnerabilidade socioeconômica;
- $dens_{norm}$ : densidade demográfica normalizada logaritmicamente;
- -0,5: serve para centralizar a escala da densidade normalizada, atuando como ponto neutro, induzindo proporcionalmente o aumento da vulnerabilidade em áreas densas e o efeito contrário em área com baixa densidade;
- 1: termo neutro, que garante que, na média, a vulnerabilidade socioeconômica não seja alterada significativamente pela densidade.
- 0,8: corresponde ao coeficiente de ponderação adotado, definido empiricamente após testes exploratórios de sensibilidade espacial, buscando conferir à densidade um papel de agravamento moderado, sem sobrepor os padrões derivados da vulnerabilidade socioeconômica.

Assim, como ilustra a Figura 3, a densidade se manifesta de forma proporcional, onde: setores vulneráveis e densos são realçados, ampliando sua atenção; setores vulneráveis e pouco densos são

suavizados, refletindo menor concentração de população exposta; e setores de baixa vulnerabilidade, mesmo densos, tem impacto mínimo, evitando falsas interpretações.

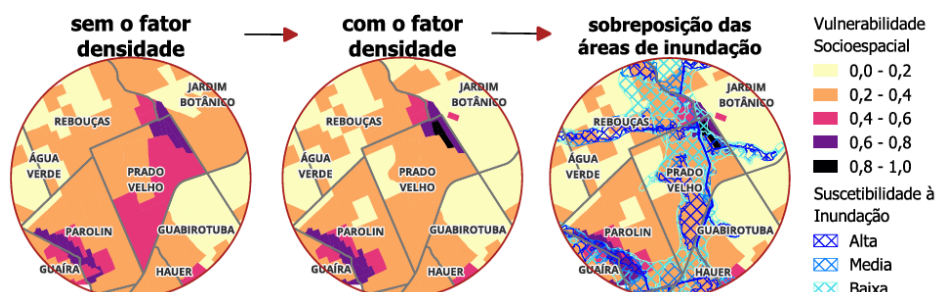


Figura 3 – Ilustração de como a variável densidade demográfica altera o índice de vulnerabilidade socioeconômica

Como resultado desse procedimento, foi calculado, para cada setor censitário, um índice de vulnerabilidade socioespacial variando entre 0 e 1, no qual valores próximos de 0 representam baixa vulnerabilidade, enquanto valores próximos de 1 indicam elevada vulnerabilidade socioespacial.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados indicam uma relação espacial entre vulnerabilidade socioespacial e suscetibilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Belém, evidenciando que setores socialmente mais vulneráveis tendem a localizar-se em áreas mais expostas ao risco climático. Esse padrão é condizente com a literatura sobre desigualdades socioambientais, que aponta que grupos socialmente vulneráveis frequentemente ocupam territórios mais suscetíveis a eventos extremos em decorrência de processos históricos de urbanização desigual.

Embora a bacia, de modo geral, não configure um território com elevada vulnerabilidade social, visto que a maioria dos setores censitários apresenta índices baixos ou muito baixos, observa-se que grande parte dos setores com vulnerabilidade localizam-se em áreas classificadas com algum nível de suscetibilidade à inundação.

A Figura 4 evidencia esse padrão especialmente nos fundos de vale e nas porções mais próximas aos cursos d'água, onde se observa a convergência entre menores rendimentos médios, maior presença proporcional de população preta, parda e indígena, elevada densidade demográfica e maior exposição ao fenômeno climático.

Em contraste, os setores localizados nas áreas de cabeceira e em terrenos mais elevados tendem a apresentar melhores condições socioeconômicas e menor exposição à inundação. Tal configuração territorial aproxima-se da discussão proposta por Susan Cutter (1996) acerca da distribuição desigual

da exposição ao perigo, na qual grupos socialmente vulneráveis tendem a ocupar áreas mais suscetíveis aos riscos ambientais.

Entre as áreas mais críticas destacam-se a Vila Torres — situada no entroncamento dos rios Belém e Água Verde, entre os bairros Prado Velho e Jardim Botânico — que concentra os maiores índices de vulnerabilidade socioespacial da bacia, alcançando valor máximo de 0,817, a Vila Parolin — área de ocupação irregular localizada às margens do Rio Vila Guaiá — e a porção sul da bacia, entre os bairros Uberaba e Boqueirão. Nesta última área, apesar de a vulnerabilidade socioeconômica apresentar intensidade relativamente menor, a ampla extensão das áreas classificadas com alta suscetibilidade à inundação configura uma condição de atenção para a gestão urbana, sobretudo diante de possíveis processos futuros de adensamento e ocupação precária.

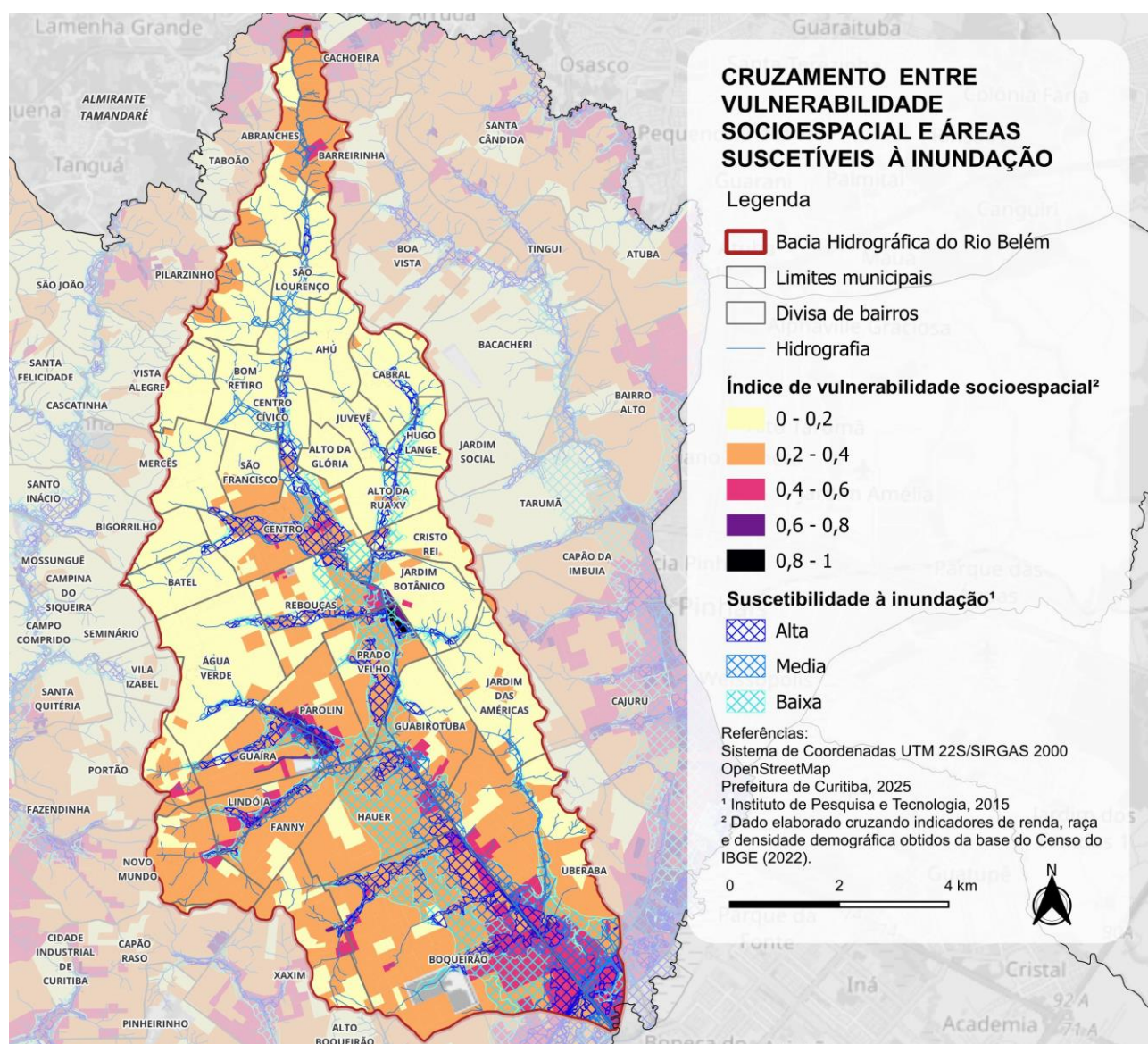


Figura 4 – Mapa do resultado de espacializa  o do   ndice de vulnerabilidade socioespacial cruzado com o indicador de suscetibilidade    inundação disponibilizado pelo IPT (2015)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou analisar a relação entre vulnerabilidade socioespacial e suscetibilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba, a partir da construção de um índice síntese baseado em dados censitários e informações geoespaciais de suscetibilidade ambiental. Os resultados demonstraram que as populações socialmente mais vulneráveis tendem a ocupar áreas mais expostas aos riscos de inundação, evidenciando a existência de assimetrias socioespaciais na distribuição do risco climático urbano.

Do ponto de vista metodológico, a principal contribuição do trabalho consiste na proposição de um índice de vulnerabilidade socioespacial construído a partir da integração entre variáveis sociais e ambientais em escala intraurbana, utilizando dados acessíveis e de ampla disponibilidade pública. A estratégia de normalização dos indicadores, associada ao tratamento logarítmico dos dados e à incorporação da densidade demográfica como fator modulador da vulnerabilidade socioeconômica, mostrou-se eficaz para evidenciar padrões espaciais de exposição e concentração populacional vulnerável.

Ao mesmo tempo, é importante reconhecer que a avaliação da vulnerabilidade socioespacial não se esgota nas variáveis selecionadas. Trata-se de um fenômeno multidimensional, cuja compreensão pode ser aprofundada mediante a incorporação de indicadores relacionados à infraestrutura urbana, condições habitacionais, acesso a serviços públicos, mobilidade, capacidade institucional de resposta e cobertura de equipamentos urbanos. Além disso, o índice proposto não incorpora dimensões dinâmicas do risco, como transformações recentes no uso e ocupação do solo, processos de periferização, tendências de crescimento populacional, mudanças econômicas e alterações decorrentes das próprias mudanças climáticas, aspectos que influenciam continuamente a produção e redistribuição das vulnerabilidades urbanas. Nesse sentido, os índices produzidos neste trabalho possuem caráter relacional e comparativo interno à área de estudo, consistindo em uma aproximação simplificada da vulnerabilidade socioespacial da bacia.

Ainda assim, os resultados obtidos demonstram a relevância de análises dessa natureza para o planejamento urbano e a formulação de políticas públicas voltadas à adaptação climática. A identificação de áreas onde há sobreposição entre precariedade social e elevada suscetibilidade ambiental possibilita maior direcionamento de investimentos públicos, definição de prioridades territoriais e desenvolvimento de estratégias preventivas voltadas à redução do risco. Em um contexto de intensificação dos eventos climáticos extremos, compreender a distribuição desigual das vulnerabilidades urbanas torna-se fundamental para a promoção de políticas urbanas mais justas, preventivas e territorialmente orientadas.

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. (2002). “*Justiça ambiental e construção social do risco*”. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, 5, pp. 11-28.
- BARTOLUCCI, E. *et al.* (2021). “*The role of nature-based solutions in addressing climate change impacts: A review and evaluation*”. Frontiers in Climate, 3, art. 610433.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS – CNM. (2024). “*Panorama dos Desastres no Brasil 2013 a 2023*”. CNM, Brasília – DF.
- CURITIBA-PR (2024). “*Planos Setoriais Saneamento Básico*”. Volume IV: Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Diretrizes Gerais. Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba – PR.
- CUTTER, S. L. (1996). “*Vulnerability to environmental hazards*”. Progress in Human Geography, 20(4), pp. 529-539.
- FURTADO, F. (2015). “*Cidades resilientes: considerações conceituais*”, in *Mudanças climáticas e resiliência de cidades*. Org. por Furtado, F.; Priori Jr., L. e Alcantara, E., Pickmagens, Recife – PE, pp. 19-32.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT (2015). “*Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações*”. Curitiba – PR. Disponível em <<https://rigeo.sgb.gov.br/items/0659f493-421c-4c75-8845-9f39fcf41fe3>>. Acesso em: 13 maio 2026.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC (2022). “*Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*”. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- SIQUEIRA, G. I. S. *et al.* (2022). “*Bacia hidrográfica do rio Belém, na cidade de Curitiba (PR): uma visão geral da impermeabilização excessiva*”. Revista Estrabão, 3, pp. 159-173.
- UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION – UNISDR. (2009). “*Terminology on Disaster Risk Reduction*”. UNISDR, Geneva.