ONDE ESTÃO AS POPULAÇÕES MAIS EXPOSTAS? EXPOSIÇÃO A INUNDAÇÕES E MOVIMENTOS DE MASSA NO LITORAL CATARINENSE

Cauan Savaris Colissi, Marcelo Henrique Schmitz, Eduardo Gentil

INTRODUÇÃO

Inundações e movimentos gravitacionais de massa podem gerar impactos sociais, econômicos e ambientais quando atingem áreas populadas. A ocorrência de desastres depende não apenas do fenômeno físico, mas também das condições de exposição e vulnerabilidade do território (IPCC, 2022; SAITO et al., 2019).

A exposição corresponde à presença de pessoas, infraestrutura e outros ativos em áreas sujeitas a ameaças (UNDRR, 2017). Sua identificação pode contribuir para ações de prevenção e planejamento. No Brasil, a integração entre dados censitários e informações espaciais tem sido utilizada para caracterizar populações expostas a deslizamentos, inundações e enxurradas (SAITO et al., 2019).

Santa Catarina apresenta histórico desses processos e registros de população exposta, além de variações espaciais no comportamento da precipitação extrema (SAITO et al., 2019; BERNARDO et al., 2026). Nesse contexto, a disponibilidade dessas bases de dados, somada à intensificação projetada dos efeitos das mudanças climáticas, reforça a necessidade de avaliar espacialmente a exposição nos municípios costeiros catarinenses, identificando áreas onde população e suscetibilidade se sobrepõem.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a exposição da população às áreas suscetíveis a inundações e movimentos gravitacionais de massa nos municípios costeiros de Santa Catarina.

DESENVOLVIMENTO

Foram utilizadas as cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), além dos dados de população residente e da malha de setores censitários do Censo Demográfico de 2022 (IBGE). A análise contemplou 12 municípios costeiros de Santa Catarina: Araranguá, Barra Velha, Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Florianópolis, Itajaí, Itapema, Jaguaruna, Laguna, Navegantes, Penha e Porto Belo. O processamento espacial foi realizado no software QGIS.

As classes de suscetibilidade foram representadas pelos escores 1 (baixa), 2 (média) e 3 (alta). As camadas de suscetibilidade e população foram convertidas para raster com resolução de 30 × 30 m. A população de cada setor censitário foi normalizada separadamente por município pelo método Min-Max, com valores entre 0 e 1.

A partir dessas camadas, foram calculados três índices de exposição:

$$EPMM = S_{mm} \times P_n$$

$$EPI = S_i \times P_n$$

$$EPMMI = S_{mm} \times S_i \times P_n$$

Em que (EPMM) representa a exposição da população a movimentos gravitacionais de massa, (EPI) a exposição da população a inundações, (EPMMI) a exposição conjunta. (S_{mm}) e (S_i) correspondem aos escores de suscetibilidade e (P_n) à população normalizada.

Os índices individuais variam de 0 a 3 e foram classificados em baixa (0–1), média (>1–2) e alta exposição (>2–3). O índice conjunto varia de 0 a 9, sendo classificado em baixa (0–3), média (>3–6) e alta exposição (>6–9). Também foi contabilizada a área por classe de suscetibilidade e exposição, permitindo a elaboração de mapas e gráficos comparativos entre os municípios.

RESULTADOS

A análise da área coberta pelas classes de suscetibilidade mostrou comportamentos distintos. Para movimentos gravitacionais de massa, predominou a baixa suscetibilidade, com destaque para Araranguá (99%) e Balneário Piçarras (96%). As maiores proporções de áreas com alta suscetibilidade ocorreram em Itapema (49%), Balneário Camboriú (42%) e Itajaí (35%). Para inundações, predominou a classe alta, especialmente em Jaguaruna (82%), Itapema (81%), Laguna (76%), Navegantes (72%) e Itajaí (71%). Porto Belo apresentou 65% de área com suscetibilidade média. Como estudo de caso, demonstra-se a suscetibilidade a inundações, movimentos gravitacionais de massa e a população residente para o município de Florianópolis (Figura 1a-c).

Na exposição à inundação, predominaram áreas de baixa exposição, com 97% em Laguna e 96% em Itajaí. Itapema apresentou 35% da área em baixa, 49% em média e 15% em alta exposição. Balneário Camboriú apresentou 34% em média e 7% em alta, enquanto Araranguá e Balneário Piçarras registraram 41% em média.

Para movimentos gravitacionais de massa, predominaram áreas com baixa exposição, com valores próximos ou iguais a 100% em Barra Velha, Itajaí, Laguna, Balneário Piçarras e Jaguaruna. Balneário Camboriú apresentou 79% de sua área em baixa, 14% em média e 7% em alta exposição. Itapema registrou 93%, 4% e 3%, e Porto Belo, 95%, 4% e 1%, respectivamente.

Na exposição conjunta, a classe baixa representou, após arredondamento, 100% da área em todos os municípios. A área das classes média e alta foi residual, sendo Balneário Camboriú o único município com áreas em alta exposição conjunta, totalizando quatro pixels (cerca de 0,0036 km²). A Figura 2 apresenta os três índices de exposição para o município de Florianópolis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou a exposição da população às áreas suscetíveis a inundações e movimentos gravitacionais de massa em municípios costeiros de Santa Catarina. Os resultados mostraram diferenças entre os municípios, com maior variação na exposição a inundações e predominância de baixa exposição para movimentos de massa e para a exposição conjunta.

Os resultados obtidos podem auxiliar órgãos públicos no planejamento territorial, na gestão de riscos e em ações preventivas, ao identificar áreas onde maior suscetibilidade coincide com maior exposição populacional, especialmente diante da recorrência de eventos extremos associados a chuvas intensas no Sul do Brasil.

Como pontos de atenção durante a interpretação, deve-se citar que a população foi considerada por setor censitário e normalizada separadamente por município, exigindo cuidado nas comparações intermunicipais. Além disso, os índices representam exposição, e não risco, pois não incorporam fatores sociais, urbanos e de capacidade de resposta.

Por fim, este trabalho fornece uma abordagem espacial objetiva para identificar áreas prioritárias de exposição populacional, contribuindo para o planejamento e a prevenção diante da crescente intensificação de eventos extremos associada às mudanças climáticas.

Palavras-chave: exposição populacional; suscetibilidade; inundação; movimento gravitacional de massa.

ANEXOS

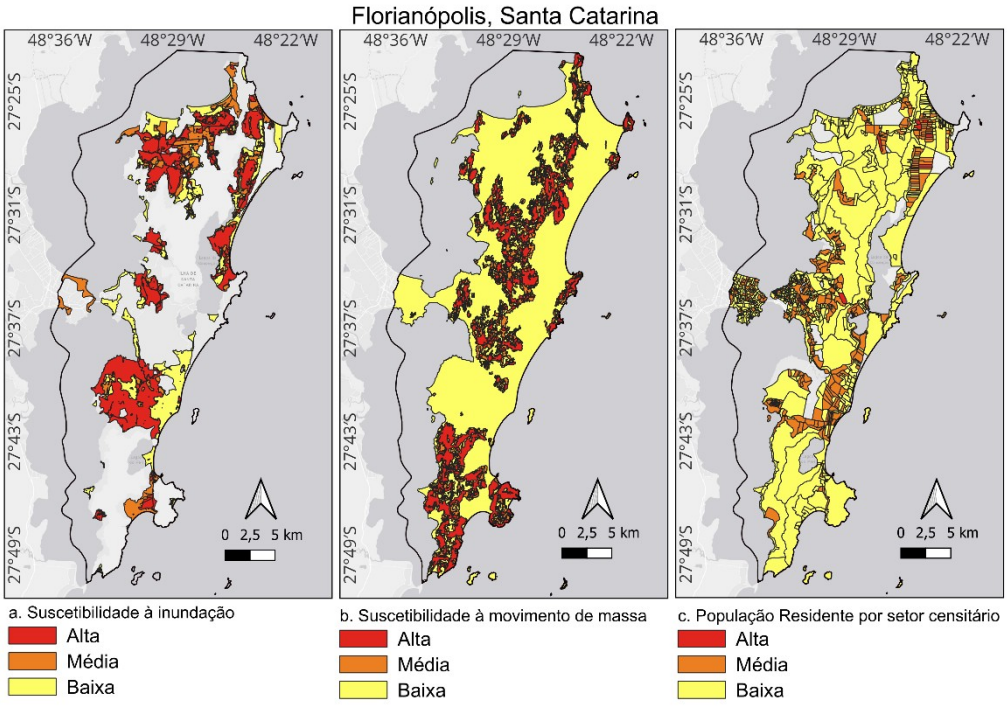


Figura 1. *Mapas de suscetibilidade a inundação (a), movimentação de massa (b) e população residente por setor censitário (c) do município de Florianópolis.*

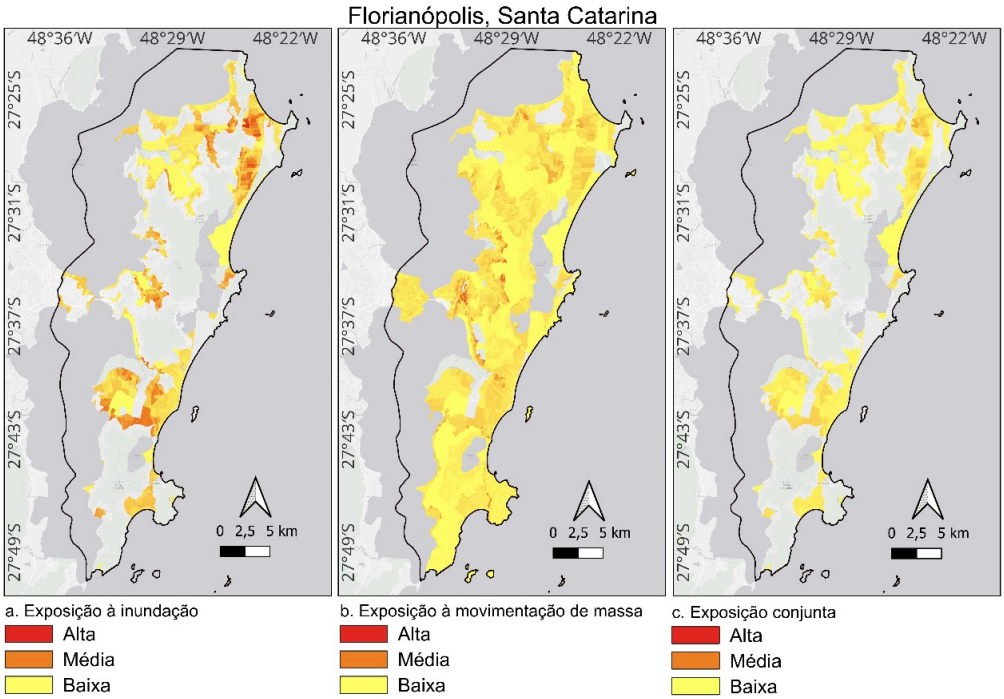


Figura 2. *Mapas de exposição populacional a inundações (a), movimentação de massa (b) e exposição conjunta (c) do município de Florianópolis.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, J. A.; CAPRARIO, J.; SILVA, J. dos S. da; UDA, P. K.; FINOTTI, A. R. Spatial heterogeneity in rainfall extreme trends across Santa Catarina, Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 157, art. 294, 2026. DOI: https://doi.org/10.1007/s00704-026-06179-x.

DODMAN, D.; HAYWARD, B.; PELLING, M.; CASTÁN BROTO, V.; CHOW, W.; CHU, E.; DAWSON, R.; KHIRFAN, L.; MCPHEARSON, T.; PRAKASH, A.; ZHENG, Y.; ZIERVOGEL, G. Cities, settlements and key infrastructure. In: PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; TIGNOR, M.; POLOCZANSKA, E. S.; MINTENBECK, K.; ALEGRÍA, A.; CRAIG, M.; LANGSDORF, S.; LÖSCHKE, S.; MÖLLER, V.; OKEM, A.; RAMA, B. (ed.). *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: Cambridge University Press, 2022. p. 907–1040. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009325844.008.

SAITO, S. M.; DIAS, M. C. de A.; ALVALÁ, R. C. dos S.; STENNER, C.; FRANCO, C.; RIBEIRO, J. V. M.; SOUZA, P. A. de; SANTANA, R. A. S. de M. Urban population exposed to risks of landslides, floods and flash floods in Brazil. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 31, 2019. DOI: https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-46320.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Cartografia de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações – Santa Catarina*. [S. l.]: SGB, [s. d.]. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/santa-catarina-cartografia-de-suscetibilidade. Acesso em: 12 ago. 2026.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. *Exposure*. In: *Sendai Framework terminology on disaster risk reduction*. Geneva: UNDRR, 2017. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/exposure. Acesso em: 12 ago. 2026.