



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2025



“Desafios da Hidrografia na Transformação Digital”

MAPEAMENTO DE RISCO À INUNDAÇÕES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DA GRANDE BELÉM-PA

Nina, A.S.¹; Lobo, I.D.²;

¹Instituto Federal de Alagoas - IFAL; ²Universidade Federal do Pará - UFPA

¹alex.nina@ifal.edu.br; ²ivoneslobo@outlook.com

Em novembro de 2025, Belém (PA) sediará a Cúpula Climática da Organização das Nações Unidas (ONU), COP-30, deflagrando um contraste: a cidade é a mais favelizada do Brasil, com 56% da população vivendo em áreas precárias e 16% sem acesso à rede de esgoto (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2022). Sua região metropolitana, a “Grande Belém”, tem sido atingida por inundações extremas recorrentes, ocasionando perdas socioeconômicas e ambientais expressivas (Farias, 2012). Conforme a Lei 12.608/12, a análise hidrográfica, associada ao levantamento de indicadores, é essencial para o mapeamento de riscos de inundações

O presente estudo foi desenvolvido a partir das seguintes etapas metodológicas: a) Definição das treze bacias hidrográficas da Grande Belém (Rodrigues; Tavares; Miranda, 2016) como unidades de análise; b) Coleta e processamento de dados relativos a cinco indicadores, levando em consideração a literatura sobre inundações (Cutter *et al.*, 2003) (Quadro 1); c) Estabelecimento de três níveis de risco para cada indicador; d) Elaboração do Mapa de Risco da Grande Belém com o risco total estimado a partir da média dos níveis de risco para cada bacia, considerando as seguintes categorias: Muito baixo (de 1,00 a 1,40), Baixo (de 1,41 a 1,80), Médio (de 1,81 a 2,20), Alto (de 2,21 a 2,59) e Muito Alto (de 2,60 a 3,00).

Quadro 1 – Indicadores e Níveis de Risco definidos para elaboração do mapa.

Indicador	Definição	Critérios	Nível
Coeficiente de Capacidade (Kc)	Medido pela fórmula $Kc = 0,28 P / \sqrt{A}$. Em que P é o perímetro e A é a área da bacia. Quanto maior for o Kc, menor a probabilidade de inundações.	maior que 1,4	1
		de 1,2 a 1,4	2
		menor que 1,2	3
Permeabilidade do Substrato (Sub)	Estimada no mapa geológico da Grande Belém, o qual define três unidades: Barreiras (pouco permeável), Pirabas (permeabilidade intermediária) e sedimentos inconsolidados (muito permeável) (Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais – CPRM, 2004).	Sedimentos inconsolidados	1
		Pirabas	2
		Barreiras	3
Percentual de Vegetação (Veg)	Estimativa do percentual de áreas vegetadas nas bacias da RMB com base em imagens Landsat, disponibilizadas pela Universidade Federal do Pará.	maior que 60%	1
		de 30 a 60%	2
		menor que 30%	3
Densidade Hidrográfica (Dens)	Estimativa da densidade hidrográfica de cada bacia, a partir do mapa hidrográfico da Grande Belém (Rodrigues; Tavares; Miranda, 2016).	Análise Visual do Mapa Hidrográfico	1
			2
			3
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Estimativa do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de cada bacia hidrográfica, com base no IDH dos bairros da RMB (IBGE, 2022).	Maior que 0,83	1
		Maior que 0,73 e menor que 0,83	2
		Menor que 0,73	3

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura aponta para o risco “Muito Alto” ocorre nas bacias hidrográficas do Una, Estrada Nova e Tucumduba, ao passo que a Tabela 1 apresenta o valores dos indicadores para cada bacia da Grande Belém. Essas regiões são susceptíveis aos regimes de maré, cuja alta, combinada com chuvas torrenciais, proporciona alagamentos recorrentes. Moradores do bairro Montese, localizado na Bacia do Tucumduba, relataram, por exemplo, que a limpeza pública é pouco frequente, com baixa estrutura de saneamento e falta de manutenção do canal, o que acentua o problema dos alagamentos (Azevedo *et al.*, 2020). Na Bacia da Estrada Nova, “há nítida intervenção do poder público..., com retificação de canais, canalização e aterros de várzeas e igapós, ou seja, formas e processos produzidos/induzidos para fins sociais... As intervenções de ordem estrutural não consideram as dinâmicas hidroclimáticas da região belenense, dentre as quais destaca-se as marés, a pluviosidade e a geomorfologia” (Araújo Júnior e Azevedo, 2022).

A Bacia do Una caracteriza-se pelo baixo nível de permeabilidade, em virtude da existência de importantes avenidas nessa região, como as avenidas Almirante Barroso e Pedro Álvares Cabral. Nesse sentido, Palheta (2023) considera que “o uso do pavimento permeável possui um grande potencial de captação..., se mostrando promissor para ser aplicado em áreas com um baixo grau de permeabilidade, principalmente nas sub-bacias que compõe a bacia do Una em Belém do Pará, que sofre com enchentes e inundações provenientes da impermeabilização urbana e pela defasada rede de drenagem existente”.

As bacias do Reduto e do Tamandaré, embora englobem os bairros com maior IDH de Belém, foram categorizadas como de risco alto a inundações em virtude de estarem localizados na região litorânea, sendo susceptíveis à combinação de maré



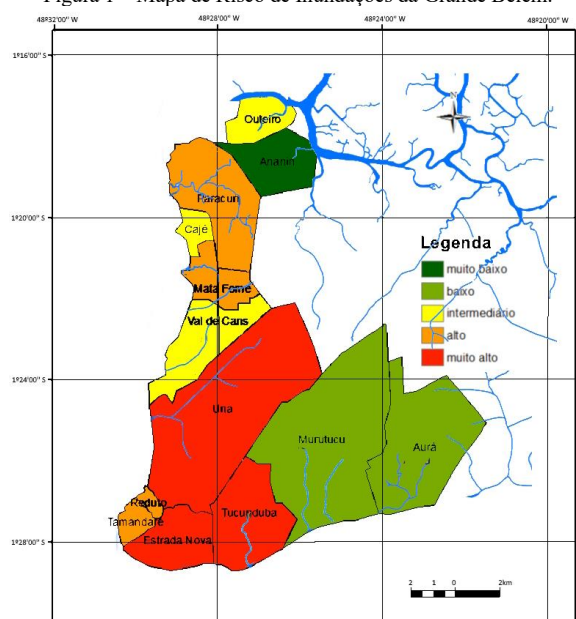
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2025



“Desafios da Hidrografia na Transformação Digital”

alta e chuvas intensas, além de possuírem baixo percentual de vegetação e permeabilidade. Já as bacias de Paracuri e do Mata Fome, apesar de mais permeáveis, foram consideradas de risco “Alto” por possuírem baixo IDH.

Figura 1 – Mapa de Risco de Inundações da Grande Belém.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As bacias com riscos intermediários apresentam, no geral, baixo IDH, embora sejam mais arborizadas e com menor densidade hídrica, ou mesmo baixo Coeficiente de Capacidade, como a bacia do Outeiro. Já nas bacias com risco baixo ou muito baixo predominam o IDH intermediário, com altos índices de vegetação e permeabilidade do substrato.

Tabela 1 – Mapa de Risco de Inundações da Grande Belém.

Bacia	IDH	Kc	Sub	Veg	Dens
Anani	0,75	1,22	1,9	86	1
Aurá	0,63	1,33	2	90	1
Cajé	0,71	1,3	1,7	83	2
Estrada Nova	0,77	1,2	1,2	0	3
Mata-Fome	0,71	1,41	1,75	60	3
Murutucú	0,71	1,37	1,81	78	1
Outeiro	0,65	1,13	1,9	86	1
Paracuri	0,71	1,24	1,6	51	3
Reduto	0,93	1,26	1,55	23	3
Tamandaré	0,87	1,28	1,11	3	3
Tucumduba	0,78	1,15	1,4	28	3
Una	0,81	1,28	1,1	3	3
Val-de-cães	0,79	1,56	1,65	52	2

Fonte: Elaborado pelos autores.



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROGRAFIA 2025



“Desafios da Hidrografia na Transformação Digital”

Dessa forma, em conformidade com Castro (1999), o presente estudo recomenda que as bacias com riscos de inundação muito altos devem ser consideradas como prioritárias para elaboração de planos de contingência e resposta à desastres naturais elaborados em articulação com Defesa Civil da Grande Belém. Ressalta-se que tal estratégia deve ser alinhada ao constante estudo da dinâmica hidrográfica da região, dada a importância da hidrografia para o monitoramento e prevenção de riscos naturais.

Palavras-Chave: Grande Belém; Inundação; Bacias Hidrográficas.

Referências

- ARAÚJO JÚNIOR, A.; AZEVEDO, A. Bacia hidrográfica da Estrada Nova: dinâmica física e social em Belém (PA). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 5, p. 2178-2193, 2022.
- AZEVEDO, S.; PINHEIRO, C.; RODRIGUES, P.; TORRES, L.; SANDIM, D. Avaliação dos impactos socioambientais provocados por alagamentos e inundações no bairro Montese, localizado na Bacia do Tucunduba, Belém/PA. **Natural Resources**, v. 10, n. 3, p. 38-50, 2020.
- BRASIL. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. **Diário Oficial da União**, 2012.
- CASTRO, A. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional. 1999.
- CPRM. Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais. **Carta Geológica do Brasil ao milionésimo – Belém-PA**. 2004. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/4969/5/sa22_belem.pdf. Acesso em 03 mai. 2025.
- CUTTER, S.; BORUFF, B.; SHIRLEY, W. Social Vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**. v. 84, n. 2, p. 242-261. 2003.
- FARIAS, G. **Cidades, Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas**: um estudo na Região Metropolitana de Belém. 2012. 89f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em 03 mai. 2025.
- PALHETA, J. **Modelagem da capacidade de infiltração de diferentes cenários de pavimentos permeáveis na bacia do Una-Belém-PA**. 2023. 101f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético, Universidade Federal do Pará, Belém, 2023.
- RODRIGUES, R.; TAVARES, A.; MIRANDA, T. Urbanizar as “baixadas”: experiências de projetos de urbanização de assentamentos precários em áreas de preservação permanente em Belém (PA). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, I, 2016, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, 2016, p. 1-25.