ANÁLISE DA VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARACAJU (SE)

Dante Fernando Carvalho de Santana [1]; Lenilson Santana Dinizio Júnior [2]; Amanda Nascimento dos Santos [3] & Paulo Sérgio de Rezende Nascimento [4]

RESUMO – O alagamento ocorre pelo acúmulo temporário da água da chuva, associado à impermeabilização do solo urbano e à ineficiência dos sistemas de drenagem pluvial. O relevo plano a suavemente ondulado, a influência direta das marés de sizígia e o ambiente estuarino configuram-se como características intrínsecas que favorecem a ocorrência de alagamentos no município de Aracaju (SE), nos períodos de maior índices pluviométricos. Assim, o presente trabalho visou mapear e analisar a espacialidade da vulnerabilidade ao alagamento no município de Aracaju, por meio de procedimentos de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A partir de dados digitais de várias fontes, aplicou-se o método de Processo Analítico Hierárquico (AHP) para determinar as áreas vulneráveis ao alagamento, no ano de 2025, tendo como parâmetros, a hipsometria, a declividade, a precipitação e a cobertura do solo. O município apresentou mais de 50% da área sob risco alto e muito alto, devido à sua suscetibilidade natural, associada ao relevo plano e levemente ondulado, à altitude próxima do nível do mar, com influência direta das marés de sizígia e à intensa urbanização combinada a altos índices pluviométricos. Essas áreas concentram-se nas zonas Norte, Sul, Oeste e Central de Aracaju, áreas intensamente urbanizadas.

ABSTRACT– Flooding occurs due to the temporary accumulation of rainwater, associated with the impermeability of urban soil and the inefficiency of stormwater drainage systems. The flat to gently undulating relief, the direct influence of spring tides, and the estuarine environment are intrinsic characteristics that favor the occurrence of flooding in the municipality of Aracaju (SE), during periods of higher rainfall. Thus, this study aimed to map and analyze the spatial distribution of vulnerability to flooding in the municipality of Aracaju, using remote sensing and geoprocessing procedures. Using digital data from various sources, the Analytic Hierarchy Process (AHP) method was applied to determine the areas vulnerable to flooding in the year 2025, using hypsometry, slope, precipitation, and land cover as parameters. The municipality presented more than 50% of its area under high and very high risk, due to its natural susceptibility, associated with flat and slightly undulating terrain, altitude close to sea level, direct influence of spring tides, and intense urbanization combined with high rainfall levels. These areas are concentrated in the North, South, West, and Central zones of Aracaju, intensely urbanized areas.

Palavras-Chave – Processo analítico hierárquico. Impermeabilização urbana. Inundação urbana.

[1]) Graduando do Departamento de Engenharia Ambiental – DEAM/UFS, São Cristóvão, Sergipe. E-mail: deborahcarvalho1227@gmail.com
[2]) Engenheiro Ambiental e Sanitarista – Iguá Sergipe – Estância, Sergipe. E-mail: lenilsonsantana@academico.ufs.br
[3]) Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFS, São Cristóvão, Sergipe. mandast.44@gmail.com
[4]) Professor da Engenharia Ambiental e Programa de Pós-graduação em Geociências e Análise de Bacia - UFS. E-mail: psrn.geologia@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nas cidades brasileiras, as inundações, caracterizadas pelo transbordamento de corpos hídricos, e os alagamentos, decorrentes do acúmulo temporário de água causado principalmente pela deficiência da drenagem urbana e pela impermeabilização do solo (Nascimento; Oliveira, 2022), têm se tornado mais frequentes em razão da intensificação de chuvas extremas, da crescente expansão da impermeabilização do solo e do aumento das intervenções nos canais fluviais (Tucci, 2008). Esse cenário evidencia o aumento da vulnerabilidade urbana frente aos processos erosivos associados ao escoamento superficial e subsuperficial (Mantovani; Bacani, 2018). As transformações antrópicas no espaço urbano reduzem a capacidade de infiltração, intensificam as enxurradas e favorecem a ocorrência desses eventos hidrológicos extremos (Tucci, 2000).

O município de Aracaju, situado na região costeira sergipana, entre as bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Vaza-Barris, apresenta elevada suscetibilidade a alagamentos e inundações em função das características fisiográficas e antrópicas. Entre os principais fatores, destacam-se a presença de manguezais, a influência das marés de sizígia, o relevo plano a ondulado com baixas altitudes, os elevados índices pluviométricos, a intensa impermeabilização do solo e as retificações dos canais fluviais decorrentes da urbanização (Nascimento; Dinizio Júnior, 2025).

Nesse sentido, o presente trabalho avaliou a vulnerabilidade a alagamentos no município de Aracaju, por meio da modelagem integrada de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Os procedimentos técnicos fundamentaram-se na elaboração de uma base digital georreferenciada, que reúne dados de precipitação, geologia, geomorfologia, pedologia, uso e cobertura do solo, associados aos registros históricos de ocorrências de alagamentos no ano de 2025. O mapeamento de áreas críticas e recorrentes fornece subsídios cartográficos para apoiar o ordenamento territorial e urbano bem como a mitigação dos impactos decorrentes de eventos hidrometeorológicos extremos.

MATERIAL E MÉTODO

O município de Aracaju localiza-se entre as coordenadas geográficas 37º01’12” e 37º11’50” de longitude Oeste e 10º50’45” e 11º09’51” de latitude Sul. As principais rodovias de acesso são as BR-101 e BR-235, que atravessam o estado nos sentidos Norte–Sul e Leste–Oeste, respectivamente (Figura 1). Inserido na bacia hidrográfica do rio Sergipe, abrangendo as sub-bacias dos rios do Sal e Poxim e na bacia do rio Vaza-Barris, compreendendo as sub-bacias Costeira Atlântica e do rio Santa Maria, o município possui diversos riachos naturais que, atualmente, foram convertidos em canais de drenagem urbana de águas pluviais. Esses canais configuram 126 pequenas bacias de drenagem, das

quais aproximadamente 50% apresentam baixa capacidade de permeabilidade, concentrando-se predominantemente nas áreas de maior adensamento urbano (Aracaju, 2015).

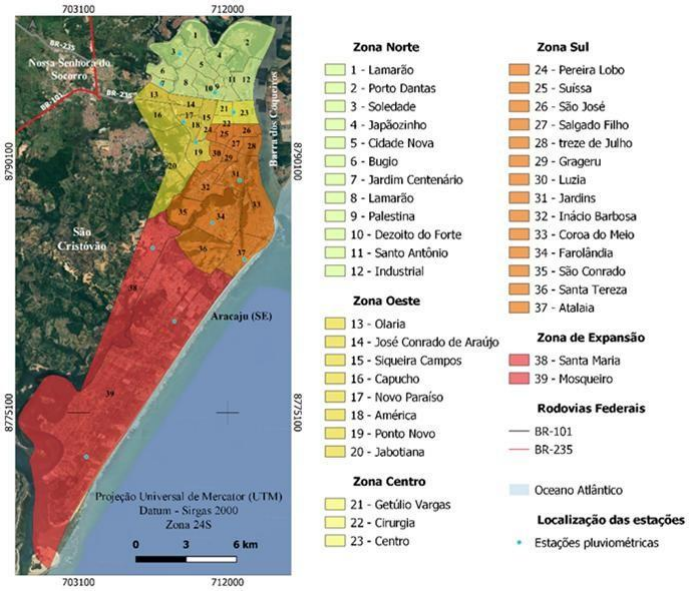


Figura 1 – Localização da área de estudo. Fonte: Autores (2026).

Após a criação do banco de dados geográficos no *software* QGIS, foram elaborados os mapas temáticos de hipsometria, declividade, precipitação e cobertura do solo, utilizados como critérios para a aplicação do método AHP. Os dados vetoriais de geologia, geomorfologia e pedologia foram obtidos e compilados a partir da plataforma digital do IBGE. Para a elaboração dos mapas de hipsometria e declividade, utilizaram-se os dados matriciais do MDE-PALSAR. O mapa de cobertura do solo foi elaborado a partir dos dados matriciais do MapBiomas, com resolução espacial de 10 metros. Para o mapa de precipitação, foram utilizados dados mensais da plataforma ClimaJu InstaRain, com as coordenadas das estações identificadas por meio do Google Earth e os valores espacializados por interpolação pelo método do Inverso da Distância Ponderada (IDW).

Os mapas de vulnerabilidade ao alagamento e à inundação foram elaborados por meio do Processo de Hierarquia Analítica (AHP), método proposto por Saaty (1977), que permite decompor problemas complexos em níveis hierárquicos de importância relativa, reduzindo a subjetividade no processo de tomada de decisão (Saaty, 1990). As variáveis de maior importância influenciam as de menor hierarquia, contribuindo para a coerência do modelo. Assim, o AHP, além de resolver problemas multicritério, constitui um processo matemático que objetiva a subjetividade dos julgamentos individuais ou coletivos na tomada de decisão (Bezerra Neto; Nascimento; Barros, 2022).

A precipitação foi definida como a variável de maior peso, seguida da cobertura do solo, enquanto a declividade e a hipsometria apresentaram pesos equivalentes, conforme apresentado na

Tabela 1. A atribuição dos pesos para cada classe temática foi realizada de acordo com seu grau de relevância para a suscetibilidade e a vulnerabilidade a inundações e alagamentos, com base nos fundamentos da ecodinâmica preconizados por Tricart (1977) e por Nascimento (2015).

Após a definição dos níveis hierárquicos e a atribuição dos pesos, foram elaboradas as matrizes de comparação paritária, calculados os vetores de prioridade, normalizada a matriz de julgamentos e realizada a análise de consistência, cujo os valores são: IC de 0,021, IR de 0,890 e RC de 0,02, assegurando a validação dos resultados obtidos (Saaty, 1977; 1990). A atribuições dos pesos às variáveis basearam nos procedimentos de Nascimento e Dinizío Júnior (2025).

Tabela 1 - Atribuição dos pesos (P) às variáveis hipsometria (Hip), declividade (Dec), cobertura do solo (CobS) e precipitação (Prec)

Hip (metro)	P	Dec (%)	P	CobS	P	Prec (mmm/ano)	P
0–5	9	0-3	9	Corpo d'água	9	600-900	3
5-10	7	3-8	7	Área urbana	9	900-1300	5
10-15	5	8-20	5	Mangue	6	1300-1700	7
15-20	3	20-30	3	Pastagem	3	1700-1900	9
>20	1	>30	1	Vegetação	1		

RESULTADO E DISCUSSÃO

No contexto geológico do município de Aracaju, predominam os arenitos do Grupo Barreiras e os Depósitos Sedimentares Inconsolidados Cenozoicos Costeiros, que, em geral, conferem elevada permeabilidade ao substrato (Figura 2a), com exceção das áreas de manguezais próximas aos estuários dos rios Sergipe e Vaza-Barris. Os arenitos do Grupo Barreiras apresentam maior suscetibilidade a alagamentos e inundações devido ao maior grau de litificação e à presença de intercalações argilosas, mesmo em setores mais elevados associados a terraços (Figura 2b), em contraste com as planícies influenciadas pelas marés de sizígia.

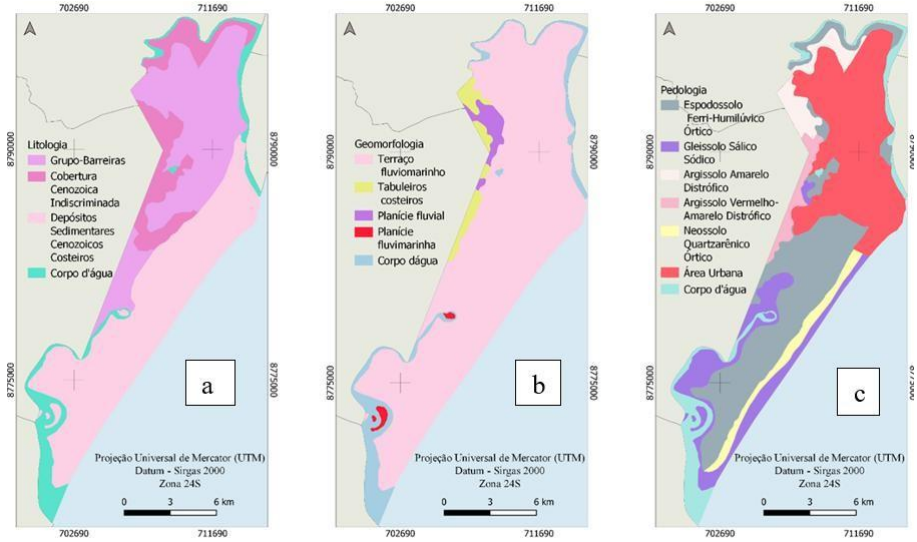


Figura 2 – Mapas simplificados de Geologia (a); geomorfologia (b); e pedologia (c). Fonte: Autores (2026).

Do ponto de vista pedológico, predominam Neossolo Quartzarênico Órtico, Espodossolo Sálico Sódico, Argissolo Vermelho Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Figura 2c), destacando-se o Neossolo Quartzarênico Órtico pela textura arenosa e elevada infiltração inicial, embora essa capacidade possa ser reduzida por lençol freático raso ou compactação superficial, favorecendo alagamentos e inundações (Sartori; Lombardi Neto; Genovez, 2005). Observa-se o predomínio de Neossolo Quartzarênico Órtico, Espodossolo Sálico Sódico, Argissolo Vermelho Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Dentre esses, o Neossolo Quartzarênico Órtico destaca-se pela textura arenosa, elevada infiltração inicial e enquadramento no Grupo Hidrológico B, embora essa capacidade possa ser reduzida em situações de lençol freático raso ou de compactação superficial, favorecendo a ocorrência de alagamentos e inundações (Sartori; Lombardi Neto; Genovez, 2005).

Em contextos litorâneos sob influência de águas salinas, o Espodossolo (Gleissolo) Sálico Sódico apresenta baixos valores de infiltração e permeabilidade, associados ao elevado teor de sódio trocável e à dispersão de argilas, o que favorece a estagnação da água na superfície, sobretudo em áreas de relevo baixo e plano (Sartori; Lombardi Neto; Genovez, 2005). Os Argissolos apresentam comportamento intermediário em relação à infiltração e à suscetibilidade a alagamentos, destacando-se o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico como mais vulnerável que o Argissolo Vermelho Distrófico, em função do maior teor de argila no horizonte B. Por outro lado, o Argissolo Vermelho Distrófico apresenta infiltração relativamente superior, atribuída à maior estabilidade estrutural proporcionada pelos óxidos de ferro (Sartori; Lombardi Neto; Genovez, 2005). Assim, em ordem crescente de potencialidade ao alagamento e à inundação, os solos dispõem-se da seguinte forma: Argissolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênico Órtico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Espodossolo Sálico Sódico.

O território do município de Aracaju caracteriza-se por um predomínio urbano, com aproximadamente 50% de sua área intensamente ocupada, sobretudo nas bacias dos rios do Sal, Sergipe e Poxim (Figura 3a), inserido em um contexto geomorfológico de relevo plano a suavemente ondulado, formado por planícies marinha, flúvio-marinha e fluvial. Nesse contexto, cerca de 93% da superfície municipal encontra-se em altitudes de até 5 m, enquanto menos de 3% corresponde a áreas com cotas superiores a 20 m (Figura 3b), e aproximadamente 86% do território apresenta declividades inferiores a 8% (Figura 3c).

A cobertura vegetal natural remanescente é formada, sobretudo, por manguezais e restingas, classificados como Áreas de Preservação Permanente (APP) pela Lei nº 12.651/2012, os quais têm sido submetidos a intensos processos de degradação em decorrência da expansão urbana, da

impermeabilização do solo, do aterramento de corpos d'água e do lançamento de efluentes. Ainda assim, esses ecossistemas desempenham papel essencial na regulação hídrica, ao favorecerem a infiltração, reduzirem o escoamento superficial e contribuírem para o equilíbrio do ciclo hidrológico em áreas urbanizadas (Tucci; Clarke, 1997).

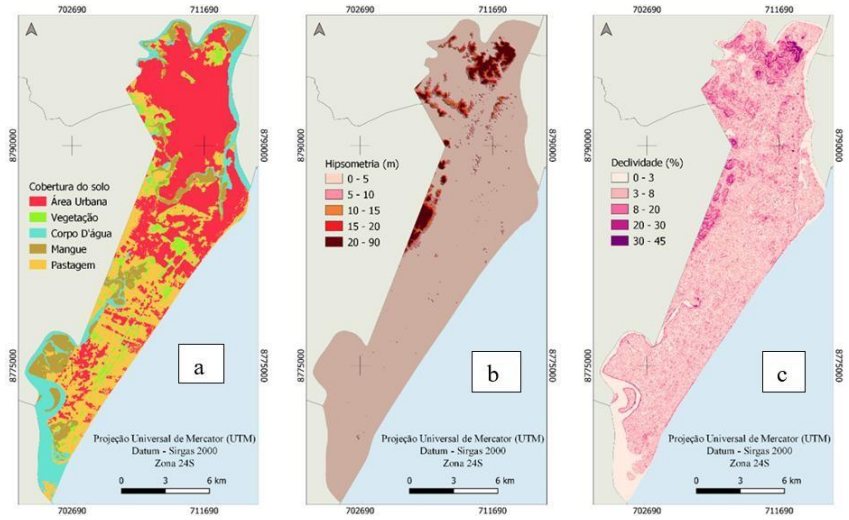


Figura 3 – Mapas de cobertura do solo (a), hipsometria (b) e declividade (c). Fonte: Autores (2026).

A remoção da cobertura vegetal, associada à impermeabilização do solo característica dos grandes centros urbanos, reduz a capacidade natural de infiltração, elevando o volume de água retido na superfície, intensificando o escoamento superficial e favorecendo o acúmulo temporário de água em áreas planas, além de aumentar as vazões dos cursos d'água e a frequência de alagamentos e inundações (Tucci; Clarke, 1997; Tucci, 2012). Esse cenário torna-se mais crítico em função da combinação entre baixas cotas hipsométricas e reduzidas declividades, sobretudo em setores urbanos altamente impermeabilizados, enquanto áreas com cobertura vegetal preservada apresentam maior infiltração e evapotranspiração, contribuindo para a redução do acúmulo superficial e da suscetibilidade a alagamentos.

Os maiores volumes pluviométricos concentram-se nas áreas mais urbanizadas das zonas Central, Sul, Oeste e Norte do município (Figura 4a), condição relacionada à maior densidade de estações pluviométricas nesses setores, que somam doze unidades, em contraste com a Zona de Expansão Urbana (ZEU), onde há apenas três estações, sendo uma localizada no bairro Santa Maria e duas no Mosqueiro (Figura 1).

Eventos de precipitação extrema, concentrados em curtos intervalos de tempo, apresentam maior capacidade de desencadear alagamentos e inundações do que chuvas distribuídas de forma contínua e regular, situação que se agrava quando tais episódios coincidem com marés de sizígia superiores a 1,8 m, responsáveis pelo bloqueio parcial da vazão dos rios e dos canais de drenagem urbana, intensificando a retenção de água nas áreas urbanizadas.

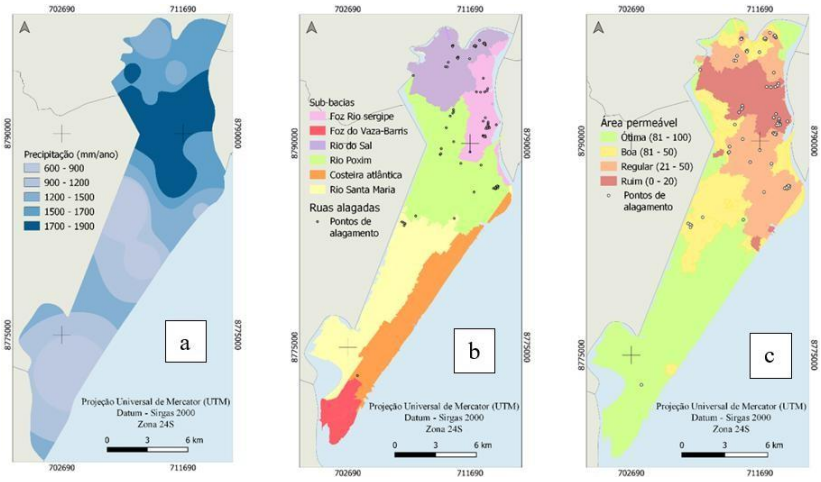


Figura 4 – Mapas de precipitação (a), de áreas inundadas sobrepostas às sub-bacias (b) e de áreas inundadas sobrepostas às classes de permeabilidade. Fonte: Autores (2026).

A análise das ocorrências de alagamentos registradas em 2025 identificou 51 ruas afetadas, cujos dados foram espacializados na forma de pontos e representados de maneira sobreposta às sub-bacias hidrográficas do município (Figura 4b). Os alagamentos ocorrem de forma predominante nas bacias dos rios do Sal, Sergipe e Poxim, abrangendo as zonas Norte, Oeste, Central e Sul do município, onde se concentram os setores de maior adensamento urbano. Nessas áreas, a intensa impermeabilização do solo compromete a infiltração e potencializa o escoamento superficial, acarretando a sobrecarga dos sistemas de drenagem urbana, especialmente quando estes se encontram subdimensionados.

Verifica-se, ainda, que as ocorrências de alagamentos mantiveram um padrão espacial semelhante ao longo dos seis anos analisados, com maior recorrência nas bacias de drenagem classificadas como ruins e moderadas (Figura 4c), o que evidencia a impermeabilização do solo como um dos principais fatores de vulnerabilidade. Conforme Aracaju (2015), tais áreas correspondem a regiões que historicamente apresentam registros de inundações durante o período chuvoso. Além disso, os alagamentos identificados em bacias classificadas como boas e ótimas podem estar relacionados ao relevo predominantemente plano, uma vez que a elevada permeabilidade não assegura, necessariamente, eficiência na drenagem, em função do baixo gradiente topográfico, do reduzido escoamento superficial e da presença de áreas propícias ao acúmulo de água (Aracaju, 2015).

Apesar de a intensidade das ocorrências de alagamentos ter permanecido relativamente constante ao longo dos seis anos analisados em todos os bairros, São José, Treze de Julho, Salgado Filho, Luzia e Jardins. Ainda que parte desses bairros seja classificada como de padrão socioeconômico elevado, sua inserção em área estuarina do rio Sergipe confere elevada suscetibilidade natural a alagamentos e inundações, especialmente quando ocorre a concomitância de chuvas intensas e marés de sizígia.

A ocorrência de alagamentos em praticamente todos os bairros de Aracaju reforça a necessidade de implementação de políticas públicas preventivas voltadas à mitigação desses eventos, com destaque para o descarte adequado de resíduos sólidos urbanos, a redução da impermeabilização do solo e a manutenção contínua dos sistemas de micro e macrodrenagem (Ferrer et al., 2025). Embora o município disponha de uma ampla rede de macrodrenagem, composta por mais de 70 canais, o processo de urbanização tem intensificado o volume e a velocidade do escoamento superficial, frequentemente ultrapassando a capacidade hidráulica desses sistemas, originalmente projetados para cenários com menor grau de impermeabilização, condição que é agravada pela obstrução da microdrenagem por resíduos sólidos, comprometendo sua eficiência e sobrecarregando a macrodrenagem (Aracaju, 2015).

O território do município de Aracaju encontra-se inserido em um contexto fisiográfico naturalmente propenso à ocorrência de alagamentos e inundações, situação intensificada pelas intervenções antrópicas, resultando em 1,12%, 7,60%, 26,11, 25,57 e 37,61% das classes de risco à vulnerabilidade muito baixa, baixa, moderada, alta e muita alta, respectivamente (Figura 5).

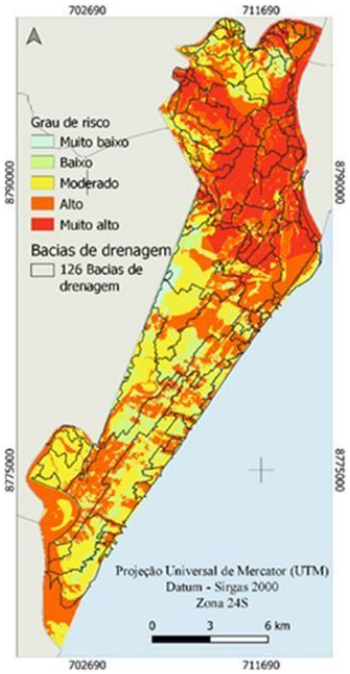


Figura 5 – Mapa de vulnerabilidade à inundação sobreposta às 126 bacias de drenagem. Fonte: Autores (2026).

As faixas de maior vulnerabilidade concentram-se principalmente nas áreas de maior adensamento urbano, associadas às bacias dos rios do Sal, Sergipe e Poxim, evidenciando a necessidade de priorização de ações voltadas à drenagem urbana, à conservação de superfícies permeáveis e à mitigação de alagamentos nas regiões centrais do município. Em contrapartida, as áreas classificadas com baixa e muito baixa vulnerabilidade localizam-se, majoritariamente, nas

zonas periféricas e na Zona de Expansão Urbana (ZEU), caracterizadas por menor densidade de ocupação e maior capacidade de permeabilidade do solo. Os resultados obtidos indicam que as áreas de maior risco se concentram em setores com maior vulnerabilidade socioambiental, caracterizados pela deficiência de infraestrutura e pela ocupação de planícies de inundação, conforme observado por Menezes et al. (2024).

A avaliação das 126 bacias de drenagem evidencia uma distribuição heterogênea da vulnerabilidade, uma vez que bacias enquadradas como moderadas podem apresentar setores com risco elevado em decorrência da impermeabilização pontual e de condicionantes topográficos específicos. A modelagem da vulnerabilidade revelou elevada similaridade com a classificação da permeabilidade das bacias de drenagem, sendo as variações observadas atribuídas, principalmente, à influência da precipitação, reconhecida como o principal fator deflagrador de alagamentos e inundações. Nesse cenário, a impermeabilização do solo sobressai como o principal condicionante da intensificação dos processos hidrológicos em áreas urbanas, ao reduzir a infiltração, acelerar o escoamento superficial e sobrecarregar os sistemas de drenagem, o que reforça a importância da preservação de áreas vegetadas como medida fundamental para a mitigação do aumento da vulnerabilidade (Aracaju, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação integrada dos condicionantes geológicos, geomorfológicos e pedológicos indica que as inundações em Aracaju decorrem da interação entre materiais superficiais, relevo e propriedades físico-hídricas dos solos. Embora os arenitos do Grupo Barreiras e os depósitos sedimentares costeiros apresentem elevada permeabilidade, a presença de horizontes argilosos e a ocupação de áreas rebaixadas favorecem os alagamentos. Predominam solos do Grupo Hidrológico C, como Gleissolos e Espodossolos Sálicos, de baixa infiltração, enquanto Argissolos apresentam comportamento intermediário. O Neossolo Quartzarênico Órtico, apesar da elevada infiltração, pode ter seu desempenho reduzido pelo relevo e pelo uso e ocupação do solo.

A configuração morfotopográfica plana, associada à urbanização e à remoção de manguezais e restingas, favorece a retenção hídrica e o aumento do escoamento superficial. A impermeabilização reduz a infiltração, sobrecarrega a drenagem e intensifica os alagamentos, sobretudo durante chuvas intensas coincidentes com marés de sizígia.

Em 2025, os alagamentos concentraram-se nas bacias dos rios do Sal, Sergipe e Poxim, evidenciando a sobrecarga da drenagem urbana, agravada pela impermeabilização e pela obstrução dos sistemas. Esse cenário reforça a necessidade de planejamento urbano e gestão hídrica integrados, com ações voltadas à drenagem, à preservação da vegetação e ao controle da impermeabilização.

Apesar da ampla rede hidráulica, a impermeabilização do solo e a obstrução das estruturas agravam o problema.

Assim, a elevada vulnerabilidade hidrológica resulta da interação entre fatores naturais e antrópicos, exigindo medidas integradas de drenagem urbana, conservação da cobertura vegetal e controle da impermeabilização para fortalecer a resiliência a eventos extremos.

REFERÊNCIAS

ARACAJU. Prefeitura Municipal de Aracaju. (2025). *"Plano integrado de saneamento básico de Aracaju."* UFS/SMA Aracaju, 487p.

BEZERRA NETO, J. A.; NASCIMENTO, P. S. R.; BARROS, G. V. P. (2022). *"Análise hierárquica aplicada à erosão do solo na bacia hidrográfica do rio Sergipe (SE)."* Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, 10(2), pp. 82–106.

MANTOVANI, J.R.; BACANI, V.M. (2018). *"Uma proposta metodológica de mapeamento de áreas suscetíveis a inundação e/ou alagamento na bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS."* GEOUSP, 22(3), pp. 687 – 706.

MENEZES, F.A.G.; COSTA, J.J.; ARAÚJO, R.R.; DANTAS, J.A.M.; OLIVEIRA, I.C.S. (2024). *"A expansão dos assentamentos precários e a ocorrência de eventos pluviométricos extremos no espaço urbano da cidade de Aracaju/Sergipe."* Scientific Journal, 2(11), pp. 27-43.

NASCIMENTO, P. S. R. (2015). *"Environmental management of Santa Maria da Serra Waterway System – SP, Brazil."* Journal of Hyperspectral Remote Sensing. 5, pp. 63–71.

NASCIMENTO, P. S. R.; DINIZIO JUNIOR, L. S. (2025).Análise hierárquica aplicada a riscos geo-hidrológico: análise espaço-temporal de alagamento e inundação no município de Aracaju (SE). Revista Mineira de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 6(1), pp. 1-29.

NASCIMENTO, P. S. R.; OLIVEIRA, K. S. (2022). *"Análise espaço-temporal da ocorrência de alagamentos em área intensamente urbanizada."* Revista Contexto Geográfico, Maceió, (7)14, pp. 1–15.

SAATY, T. L. (1977). *"A scaling method for priorities in hierarchical structures."* Journal of Mathematical Psychology, 15(3), pp. 234-281.

SAATY, T. L. (1990). *"How to make a decision: the analytic hierarchy process"*. European Journal of Operational Research, 48(1), pp. 9-26, sep.

SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A. M. (2005).Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos Parte 1: Aplicação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 10(4), pp. 5-18.

TRICART, J. (1977). *"Ecodinâmica."* FIBGE/SUPREN Rio de Janeiro, 97p.

TUCCI, C. E. M. (2008). *"Águas urbanas."* Estudos avançados, 22(63), pp. 97-112.

TUCCI, C. E. M. (2012). *"Gestão da drenagem urbana."* CEPAL Brasília, 50p.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. (1997). *"Impactos das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: Revisão."* Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2(1), pp. 135– 52.

TUCCI, C. E. M. (2000). *"Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas."* Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 5(1), pp. 61-68.

TUCCI, C. E. M. (2007). *"Inundações Urbanas."* ABRH Porto Alegre, 393p.