Mapeamento Temático de Áreas Vulneráveis a Riscos de Inundações na Cidade de Aracaju-SE

Kisley Santos Oliveira[1]; Maiara Luciana Bezerra da Silva[2] & Paulo Sérgio de Rezende Nascimento[3]

RESUMO: *Em Aracaju, tem sido recorrente o número de episódios relacionados à inundações e alagamentos na área urbana. Esta situação é agravada pelo intenso processo de impermeabilização da superfície terrestre causado pela urbanização sem planejamento e ocupação indevida do solo. A utilização incorreta dos canais pluviais, acúmulo de resíduos sólidos nas vias urbanas e os altos índices pluviométricos comprometem a eficiência do sistema de drenagem urbana. Desta forma, o presente trabalho objetiva identificar e caracterizar as áreas susceptíveis a inundação na área urbana de Aracaju. Foram utilizados dados de inundação da Secretaria Municipal de Infraestrutura de Aracaju. Aplicou-se a espacialização e hierarquização dos dados supracitados por técnicas de geoprocessamento nos softwares SPRING e QGIS, visando mapear as áreas inundadas. Estas ferramentas reduzem tempo e custo das operações, e auxiliam na predição de cenários futuros. Constatou-se uma elevada concentração de pontos de alagamento nos bairros São José, Suíssa e 13 de Julho. Foi possível concluir que as áreas mais vulneráveis à inundação estão relacionadas com as maiores intervenções antrópicas, causando impermeabilização do solo e acúmulo de resíduos sólidos nos canais de drenagem urbana. Concomitante, as inundações são processos naturais no município de Aracaju, pois está inserido entre os estuários dos rios Sergipe e Vaza Barris, tornando-o susceptível aos alagamentos. Desta forma, o produto final é uma ferramenta técnico-gerencial para tomadas de decisão no processo de gestão municipal.*

Palavras-chave: Drenagem; alagamento; espacialização.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de inundações tem se intensificado e tornado mais frequente a cada ano. As inundações são preocupantes para muitas populações, pois causam impactos desastrosos nas áreas atingidas, provocando prejuízos econômicos, sociais e ambientais, e, em casos mais críticos, podem levar à perda de vidas humanas (Silva et al., 2016). De acordo com Sausen e Narvaes; Gregory (2006) e Tucci (2002) a inundação no ambiente urbano depende do grau de impermeabilização do solo e eficiência da drenagem urbana.

O surgimento e expansão da cidade de Aracaju se deram em ambiente estuarino, originalmente propício à inundação. Destacam-se as diversas lagoas, pântanos e manguezais em altitudes similares ou abaixo do nível do mar, e de pequenos cursos d'água tais como os riachos Caborge, Tramandaí e Olaria. Estes recursos hídricos naturais foram aterrados com lançamento de resíduos ou acabaram sendo canalizados (Souza, 2005; Vilar, 2006), evidenciando que não foram respeitadas as características de ambiente naturalmente alagável da capital, convertendo-o em ambiente urbano impermeável.

[1] Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, kisley10.oliveira@gmail.com (apresentador do trabalho);
[2] Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, maiaralbezerra@hotmail.com;
[3] Orientador e Professor, Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análises de Bacias e Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, psrn.geologia@gmail.com

A suscetibilidade está vinculada às condições naturais do meio, definindo um perigo natural em decorrência das condições climáticas, formas das bacias hidrográficas entre outras. Por outro lado, a vulnerabilidade é a consequência da interação do homem no meio, ocasionando assoreamento do canal de drenagem, desmatamento e impermeabilização dos terrenos, lançamento de águas servidas e de esgoto na drenagem, e elevada densidade de edificações. Assim, numa avaliação de vulnerabilidade busca-se localizar pessoas e lugares sob risco e também identificar quem nesse espaço é mais vulnerável (ISDR, 2004). Cidades com altas densidades populacionais e planejamento urbano inadequado, o quadro de alagamento/inundação é comum e causa perda de bens materiais, disseminação de doenças de veiculação hídrica e contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Essas condições de risco ambiental e à saúde da população precisam ser mantidas sob controle, visto que servem como ferramenta de avaliação da qualidade de vida e gestão pública.

Neste contexto, o uso de geotecnologias contribui para mostrar quais áreas podem ou não ser ocupadas pela população para fins de moradia, sobretudo nas zonas urbanas, quais áreas precisam ser preservadas e, daquelas já ocupadas, quais estão ou não vulneráveis a risco e qual o grau destes, em particular, os relacionados à inundação. Os mapeamentos e análises realizados a partir das geotecnologias apresentam resultados adequados à realidade e às necessidades locais para uma efetiva tomada de decisão por parte do poder público (Rezende, 2017).

O presente trabalho visa identificar, espacializar e hierarquizar as áreas de alagamento na região urbana de Aracaju-SE, visando gerar uma ferramenta técnico-gerencial para o monitoramento e gestão municipal pelos órgãos públicos competentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais necessários para o desenvolvimento desse trabalho, além da área de estudo (Figura 1) foram: o arquivo vetorial dos bairros de Aracaju; os dados dos pontos de alagamento contidos no relatório da Gestão Integrada das Águas Urbanas (GIAU, 2010) de Aracaju, disponibilizado no site da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH); e o programa computacional de geoprocessamento QGIS da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo).

O primeiro procedimento foi a importação dos pontos de alagamento e a sua distribuição nos bairros de Aracaju, utilizando o recurso *Google Street View* para obter as coordenadas dos pontos. Esses dados foram posteriormente utilizados na ferramenta *numerical digitize* para representar cartograficamente as áreas vulneráveis a alagamentos. Para espacialização das densidades dos pontos de alagamento foi utilizada o interpolador Kernel para definir as isolinhas de densidades de alagamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi identificado um total de 40 pontos de alagamento distribuídos de forma heterogênea numa área de, aproximadamente, 182 km^2, que abrange toda zona urbana da capital. A Tabela 1 apresenta as coordenadas de cada ponto mapeado e a Figura 2 identifica-os no mapa de limite dos bairros. A partir da análise dos resultados obtidos, pôde-se constatar que nem todos os bairros apresentaram pontos de alagamento. As áreas mapeadas atingidas pela inundação foram vinte dos trinta e nove bairros do município de Aracaju.

De acordo com a Figura 3, destacar uma maior concentração de pontos de alagamento nos bairros São José, Suíssa e 13 de Julho. Essa elevada concentração de pontos está associada, principalmente, às características de formação natural da área, que compreende o ecossistema de manguezal. Regiões de mangue são originalmente alagáveis, pois funcionam como regiões que realizam os balanços hídricos entre as águas (rios e oceano) e terra firme. A proximidade com o rio Sergipe também facilita na ocorrência das inundações, isso porque, com fortes chuvas e aumento do nível de água, pode ocorrer extravasamento para os bairros mais próximos. Dessa forma, esses bairros se localizam em áreas susceptíveis à inundação.

No entanto, a impermeabilização da superfície, causada pelo uso e ocupação indevida do solo, intensifica o processo de inundação, tornando os bairros supracitados vulneráveis à

inundação. A elevada densidade de edificação e pavimentação, motivada pelo intenso crescimento da população e do comércio, tornou essa região nobre da capital sergipana uma área de risco. Concomitante, a gestão ineficiente dos resíduos sólidos ocasionam interceptação/estrangulamento dos canais fluviais naturais e artificiais.

Com relação ao acúmulo de resíduos sólidos, deve-se levar em consideração o potencial poluidor dessas inundações. A elevada carga orgânica proveniente desses resíduos (chorume) alcançam as linhas de drenagem por meio dos canais fluviais. Com a ocorrência dos alagamentos, elevam-se os níveis de água dos mananciais, fazendo com que ocorram a mistura e contaminação dessas águas, podendo também atingir as reservas subterrâneas. Este cenário de degradação já é identificado na região da Praia Formosa (13 de Julho), onde a praia encontra-se em condições impróprias para banho devido ao alto índice de poluentes.

Desta forma, é importante que o processo de urbanização se adeque ao ambiente estuarino e manguezal. Como por exemplo, a reurbanização dos bairros Atalaia e Coroa do Meio, que ainda que seja necessária, não se enquadra plenamente às características naturais da região estuarina.

CONCLUSÕES

1. A metodologia empregada mostrou-se eficiente para identificar, espacializar e hierarquizar as áreas de alagamento na região urbana de Aracaju;
2. Os bairros São José, Suíssa e 13 de Julho são os mais vulneráveis às inundações, em oposição aos bairros Aruana e Mosqueiro;
3. As inundações são processos naturais no município de Aracaju, pois está inserido entre os estuários dos rios Sergipe e Vaza Barris, tornando-o susceptível aos alagamentos;
4. As regiões de maior densidade demográfica e urbanização são as mais vulneráveis aos alagamentos, decorrentes da intensa impermeabilização do solo, maior acúmulo de resíduos sólidos e gestão municipal ineficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDES, N.S. Mapeamento de áreas suscetíveis à inundação em Santa Maria, RS. 2016, 105f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

GIAU - Gestão Integrada das Águas Urbanas em Aracaju-SE/Brasil. 2010, 54p.

GREGORY, K.J. The Human Role in Changing River Channels Geomorphology, Geomorphology, University of Southampton, Southampton, 79:172-191, 2006.

ISDR-International Strategy For Disaster Reduction. Living with Risk: a global review of disaster reduction initiatives. Geneva: World Meteorological Organization and the Asian Disaster Reduction Center, 2004. Disponível em: <http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm>. Acesso em jan 2019.

REZENDE, P.S.; MARQUES, D.V.; OLIVEIRA, L.A. Construção do modelo e utilização do método de processo analítico hierárquico – AHP para mapeamento de risco à inundação em área urbana. Caminhos de Geografia. Uberlândia, 18(61): p.1-18, 2017.

SAUSEN, T.M.; NARVAES, I.S. Sensoriamento remoto para inundação e enxugada. In: SAUSEN, T.M.; LACRUZ, M.S.P. Sensoriamento remoto para desastres. São Paulo: Oficina de Textos, p. 118–147, 2015.

SILVA, P.V.R.M.; CASTRO JUNIOR, R.A.F.; NORONHA, G.C. Mapeamento e análise de risco e de inundação da bacia do Rio Paraíba-AL: estudo de caso. Revista Eletrônica Sistema & Gestão. 11(4):p. 431-443, 2016.

SOUZA, F.A.S. Um olhar sobre Aracaju em busca de um novo paradigma urbano em Aracaju: 150 anos de vida urbana. Aracaju: PMA/SEPLAN, 2006, 74p.

TUCCI, C.E.M. Hidrologia: ciência e aplicação. Rio Grande: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 251p.

VILAR, J.W.C. Evolução da paisagem urbana do centro de Aracaju. In: ARAÚJO, H.M. O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju. São Cristóvão: Editora da UFS, p. 45-67, 2006.

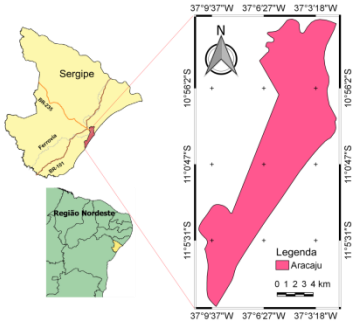

Figura 1. Mapa de acesso e localização da área de estudo.

Tabela 1. Coordenadas em graus decimais dos pontos de alagamento.

Pts.	Long.	Lat.	Pts.	Long.	Lat.	Pts.	Long.	Lat.	Pts.	Long.	Lat.
1.	-37.07	-10.88	11.	-37.06	-10.87	21.	-37.05	-10.92	31.	-37.05	-10.92
2.	-37.05	-10.89	12.	-37.05	-10.89	22.	-37.06	-10.93	32.	-37.05	-10.93
3.	-37.05	-10.90	13.	-37.08	-10.90	23.	-37.05	-10.93	33.	-37.06	-10.93
4.	-37.07	-10.91	14.	-37.07	-10.91	24.	-37.06	-10.93	34.	-37.06	-10.94
5.	-37.07	-10.91	15.	-37.08	-10.92	25.	-37.08	-10.94	35.	-37.07	-10.95
6.	-37.07	-10.92	16.	-37.06	-10.91	26.	-37.06	-10.94	36.	-37.05	-10.94
7.	-37.06	-10.92	17.	-37.07	-10.92	27.	-37.05	-10.94	37.	-37.05	-10.94
8.	-37.07	-10.92	18.	-37.06	-10.92	28.	-37.04	-10.96	38.	-37.05	-10.97
9.	-37.04	-10.92	19.	-37.06	-10.92	29.	-37.05	-10.97	39.	-37.06	-10.98
10.	-37.06	-10.92	20.	-37.05	-10.92	30.	-37.06	-10.98	40.	-37.08	-10.97

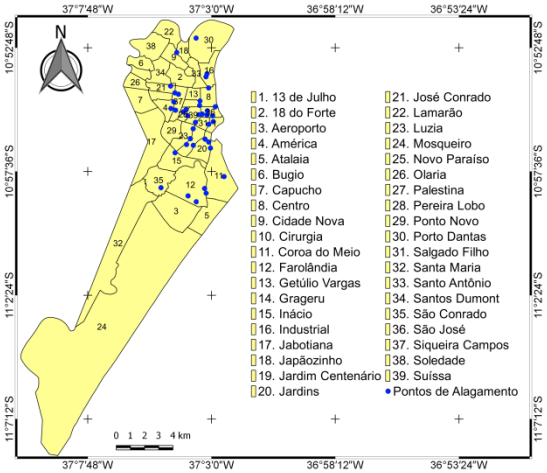

Figura 2. Pontos de alagamento na área urbana**.**

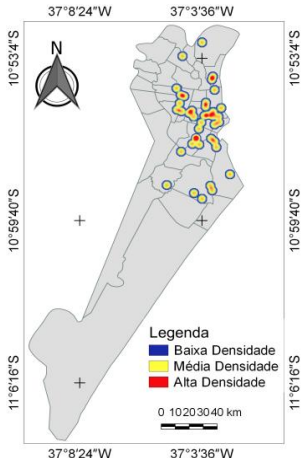

Figura 3. Mapa de densidade de lineações da Região Leste Sergipana.