AVALIAÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO URBANA EM MURICI-AL: UMA ANÁLISE DA VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA E INSTITUCIONAL

Gabriel do Nascimento Alves [1] ; Álvaro dos Santos [2]& Iuri Oliveira dos Santos [3] & Melchior Carlos do Nascimento [4]

Palavras-Chave – Rio Mundaú, Desastres, Vulnerabilidade.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Mundaú, localizada na mesorregião do Leste Alagoano, possui um histórico severo de eventos extremos de inundação, com destaque para as cheias catastróficas de 1969 e 2010. O município de Murici-AL, inserido nesse contexto geográfico e geomorfológico, expandiu sua malha urbana de forma histórica sobre a planície de inundação do canal principal.

No entanto, o risco de desastres hidrológicos não se restringe à dinâmica física e hidrodinâmica do curso d'água, ele é o produto direto da interação da ameaça natural com as vulnerabilidades socioeconômicas e a capacidade de governança e resposta do poder público local.

Este trabalho fundamenta-se na premissa da construção social do risco, investigando como a segregação territorial e a carência de instrumentos político-administrativos de ordenamento territorial potencializam o impacto das cheias. O objetivo geral deste estudo consiste em avaliar a espacialização do risco de inundação na área urbana de Murici-AL, integrando a análise da vulnerabilidade socioeconômica da população urbana à luz dos dados do Censo de 2022 com a capacidade institucional do município em gerir desastres hidrológicos.

METODOLOGIA

O arcabouço metodológico deste estudo baseia-se na abordagem sistêmica do risco e da vulnerabilidade socioespacial, estruturando-se em três etapas complementares, conforme o modelo de integração cartográfica estabelecido por Goerl, Kobiyama e Pellerin (2011).

A unidade espacial de análise adotada foi o setor censitário urbano, considerando os 30 setores que compõem o perímetro urbano consolidado de Murici-AL. Para a determinação do Perigo Hidrológico (PE), utilizou-se o modelo conceitual topográfico HAND (*Height Above the Nearest Drainage*), simulando um cenário de inundação crítica correspondente à cota de 5 metros para o canal principal do Rio Mundaú. O indicador PE foi obtido de forma proporcional pela razão entre a área do setor submersa e sua área territorial total, variando de 0 a 1.

A vulnerabilidade socioeconômica foi mensurada por meio de um índice sintético (IV), baseado em variáveis brutas do Censo Demográfico agregadas por setor, compreendendo: população residente, média de moradores por domicílio, idosos, crianças, população analfabeta, densidade demográfica e rendimento nominal mensal médio dos responsáveis pelos domicílios. Os dados foram submetidos à normalização escalar para equalizar as grandezas no intervalo contínuo de 0 a 1 (Equação 1):

1) Afiliação: Universidade Federal de Alagoas, gabriel.alves@igdema.ufal.br
2) Afiliação: Universidade Federal de Alagoas, alvaro.santos@igdema.ufal.br
3) Afiliação: Universidade Federal de Alagoas, iuri.santos@igdema.ufal.br
4) Afiliação: Universidade Federal de Alagoas, melchior.nascimento@igdema.ufal.br

$$XEsc = \frac{X - Xmin}{X\,\max - Xmin} \quad (1)$$

O Índice de Risco Final (IR) de cada polígono foi obtido por meio da formulação multiplicativa linear clássica definida na Equação 2:

$$IR = IV\ x\ PE \quad (2)$$

Os valores resultantes de IR foram fatiados pelo método de quartis em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), delimitando os patamares de: Muito Baixo Risco, Baixo Risco, Médio Risco, Alto Risco e Muito Alto Risco.

Por fim, a vulnerabilidade político-institucional foi avaliada por meio de análise documental dos dados oficiais da Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC (IBGE, 2020), confrontando as ferramentas de proteção civil declaradas com os quantitativos demográficos obtidos no mapeamento geoespacial.

RESULTADOS

A integração dos dados do Censo de 2022 indicou que o perímetro urbano analisado concentra uma população total de 22.777 habitantes distribuídos em uma área de 3,53 km². O processamento espacial revelou que um total acumulado de 1,305 km² da malha urbana consolidada seria diretamente submerso no cenário de 5 metros. O cruzamento geoestatístico finalizado é apresentado de forma resumida na Tabela 1.

Tabela 1 – Síntese geoestatística do risco de inundação urbana em Murici-AL

Nível de Risco	Intervalo (IR)	Qtd. Setores	População (2022)	Área em Perigo (km²)	IV Médio	PE Médio
Muito Baixo	0,0000	4	3.406	0,000	5,43	0,00
Baixo	0,0001-0,2368	4	3.242	0,010	4,91	0,02
Médio	0,2368-0,7300	7	4.546	0,412	4,14	0,19
Alto	0,7300-1,6190	7	4.499	0,490	4,19	0,41
Muito Alto	1,6190-3,0810	8	7.084	0,393	5,82	0,47
TOTAL	-	**30**	**22.777**	**1,305**	-	-

A análise individual dos setores revelou a existência de *hotspots* críticos na periferia oriental e sudeste de Murici. A classe de Muito Alto Risco desponta como a mais populosa da cidade, abrigando 7.084 habitantes (31,10%) sob as médias de vulnerabilidade social mais severas (IV Média = 5,82). Dentro desse grupo, o setor **030** configurou-se como o núcleo urbano mais crítico, registrando o maior índice isolado de vulnerabilidade (IV = 8,60) e o maior contingente populacional absoluto exposto (**1.416 habitantes**), condicionado por uma densidade demográfica expressiva de 6.384 hab/km². Os setores **029** (IV = 8,05) e **044** (IV = 7,25) demonstram forte efeito de contiguidade da precariedade socioespacial.

A modelagem evidenciou o fenômeno de amortecimento do risco no setor **001 (Figura 01)**. Embora localizado às margens do leito principal do Rio Mundaú e classificado com Perigo Hidrológico *Muito Alto*, o setor apresenta baixa densidade demográfica (969,04 hab/km²) e patamares elevados de rendimento médio mensal (R$ 1.965,81). A baixa vulnerabilidade socioeconômica reduziu o indicador final de risco, alocando-o na classe Alto Risco.

Em contrapartida, os setores **042** (IV = 7,54) e **014** (IV = 7,20) ilustram o processo de exclusão topográfica inversa uma vez que detêm os piores indicadores sociais da cidade e altas densidades, porém encontram-se assentados sobre patamares colinosos elevados, resultando em Baixo Risco de inundação fluvial.

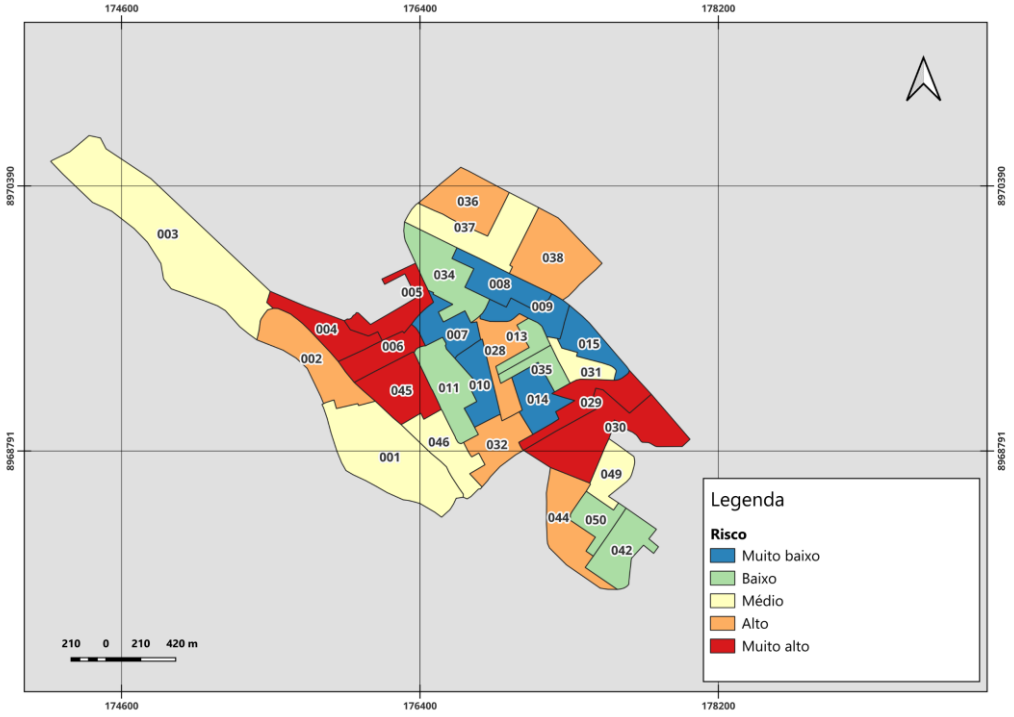


Figura 1. Mapa de Risco de Inundação de Murici-AL. Fonte: autoria própria.

Confrontando esses cenários com a base de dados da MUNIC (IBGE, 2020), constatou-se que o município de Murici declarou não possuir um Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), não prever diretrizes de prevenção de desastres em seu Plano Diretor e não saber da existência de Sistemas de Alerta e Alarme precoce.

A ausência de um Plano de Contingência específico para inundações indica que, em eventos de resposta rápida, a estrutura de Defesa Civil local carece de protocolos para blindagem das infraestruturas vitais e evacuação preventiva das 7.084 pessoas localizadas nos setores de risco máximo.

CONCLUSÕES

- O Muito Alto Risco urbano em Murici-AL é empurrado para a periferia oriental, onde a alta vulnerabilidade socioeconômica e o adensamento populacional potencializam os impactos de uma ameaça hidrológica moderada.
- A expressiva exposição física de 31,10% da população urbana contrasta com um severo vazio de governança revelado pela MUNIC (2020), caracterizado pela ausência de PMRR, falhas em planos diretores preventivos e inexistência de sistemas de alerta precoce.
- Do ponto de vista de limitações, o modelo HAND atua de forma puramente topográfica e estática, não computando parâmetros dinâmicos de velocidade de fluxo, tempo de recorrência e transporte de sedimentos.
- Os resultados geoespaciais e os códigos de setores identificados podem servir como base técnica para subsidiar a elaboração do PMRR e a instalação de planos de contingência locais.

REFERÊNCIAS

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J. R. G. M. (2011). "Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco de inundação: estudo de caso do município de Rio Negrinho - SC". **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 83-100.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2020). **Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC 2020**: Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.