DELIMITAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO DO RIO MUNDAÚ NA ZONA URBANA DE SANTANA DO MUNDAÚ/AL

Keyla Almeida dos Santos [1] ; Luna Gripp Simões Alves [2]& Gabriel Cassimiro Basílio da Silva [3]

Palavras-Chave – Mancha de Inundação, Rio Mundaú, Sistema de Alerta Hidrológico.

INTRODUÇÃO

No Brasil ocorreram diversos eventos extremos nos últimos anos. Na região Nordeste, particularmente na bacia do rio Mundaú, registrou-se como evento marcante o ocorrido em junho de 2010, nos territórios pernambucano e alagoano, e que provocou destruição avassaladora.

Santana do Mundaú foi considerado um dos municípios mais atingidos da bacia hidrográfica do rio Mundaú, tanto pelo número de desabrigados como pelo trabalho que exigiu do quadro funcional da defesa civil municipal. Residências, escolas, praças, serviços oferecidos pela prefeitura em suas secretarias municipais, bancos, comércios, acesso rodoviário ao município, entre outros, foram totais ou parcialmente destruídos (SGB, 2010).

No contexto da ocorrência de inundações cada vez mais frequentes, existem algumas medidas não estruturais que podem auxiliar na minimização dos impactos desses eventos. Por exemplo, os produtos conhecidos como “manchas de inundação”. As manchas de inundação fornecem a informação da extensão da inundação de acordo com o nível d’água a ser atingido pelos rios e também podem ser apresentadas em função dos tempos de retorno, neste caso sendo uma ferramenta importante para o planejamento urbano e social (Heimann; Voss; Rydlund Jr., 2019, 2020; Dunn; Straub; Manaster, 2020).

Assim, o objetivo deste trabalho é descrever o procedimento de delimitação da mancha de inundação do rio Mundaú na zona urbana de Santana do Mundaú-AL. As manchas são apresentadas em formato de mapas, elaborados em função de variados valores de cotas (531 a 1181 cm, em intervalos de 50 cm em 50 cm) e de tempos de retorno (5, 10, 13, 17, 25, 50, 100 e 110 anos).

METODOLOGIA

O Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado na modelagem foi gerado com dados de um mapeamento aéreo, contendo a malha de pontos gerada a partir de fotogrametria, interpolado com resolução espacial de 50 cm, no formato RASTER (geotiff), e ortoimagens (fotografias georeferenciadas) multiespectrais RGB na escala 1:2.000 com resolução espacial de 20 cm (SEMARH, 2014). Ambas as bases de dados foram cedidas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas – SEMARH/AL.

Através desse MDE e das ortoimagens do rio Mundaú e da cidade de Santana do Mundaú, foram criados os elementos necessários ao processamento das feições e camadas para a construção do modelo da geometria do rio, pré-requisito para a modelagem no software HEC-RAS (USACE, 2024).

1) Serviço Geológico do Brasil. Rua Escritor Souza, 1001- Cabanga, Recife-PE, Brasil; keyla.santos@sgb.gov.br
2) Serviço Geológico do Brasil. Avenida Brasil, 1731, bairro Funcionários. Belo Horizonte–MG, Brasil, luna.alves@sgb.gov.br
3) Serviço Geológico do Brasil. Rua Escritor Souza, 1001- Cabanga, Recife-PE, Brasil; gabriel.basilio@sgb.gov.br

Foram traçadas as camadas de linha de fluxo do rio, margens direita e esquerda, e 28 seções transversais.

Depois de carregada a geometria no modelo, foram efetuados ajustes de fundo de rio nas seções e de valores do coeficiente de Manning iniciais. Para a construção dos fundos dos rios nas 28 seções, foram utilizadas as batimetrias de 06 seções de um levantamento feito em 2022 ao longo do rio Mundaú no município.

Foram feitos levantamentos geodésicos e topo-batimétricos em outubro de 2010, pelo SGB e a empresa ENGECON Construções e Projetos Ltda. Foram materializadas as marcas de pico das cheias gravadas pelos níveis das águas em superfícies verticais diversas para o ano de 2010.

Foi levantada também a altitude ortométrica da estação fluviométrica Santana do Mundaú (Código RHN 39700000), obtendo-se uma altitude do zero da régua de 206,59 metros acima do nível do mar.

A partir da altitude ortométrica da estação, foram calculadas as altitudes correspondentes a cada cota. As vazões foram calculadas a partir da curva-chave válida para a estação e utilizada na geração de dados para o projeto Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN).

A análise de frequência local das vazões do rio Mundaú em Santana do Mundaú, foi efetuada utilizando a série de vazões máximas por ano hidrológico (01/Jan a 31/Dez). A distribuição de frequência selecionada foi a Log-Normal, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. A distribuição Log-Normal foi selecionada por apresentar menor desvio padrão dos resíduos entre a distribuição empírica e a teórica (Virães; Pinto, 2020).

RESULTADOS

Para a modelagem hidrodinâmica, foi utilizado o software HEC-RAS versão 6.5 (USACE, 2024). Para o cálculo dos perfis de elevação do nível d'água para cada seção transversal foi considerado um fluxo retilíneo, uniforme e unidimensional. O coeficiente de Manning foi calibrado a partir da comparação entre as altitudes da linha d'água obtidas com as curva-chave da seção fluviométrica para os tempos de retorno de 10, 13 (evento 2023), 17 (evento 2022), 50, 100 e, também do levantamento feito para o evento de 2010 com tempo de retorno de 110 anos e as altitudes da linha d'água simuladas.

O coeficiente de eficiência do modelo de Nash-Sutcliffe (NSE) foi de 0,8595 para as cotas e de 0,8874 para as vazões.

Os mapas de inundação foram calculados para 14 diferentes valores de cotas, a partir da cota de alerta com intervalos de 50 cm (Tabela 1). A partir da altitude ortométrica da estação, foram calculadas as altitudes correspondentes a cada cota. As vazões foram calculadas a partir da curva-chave válida para a estação e utilizada na geração de dados para o projeto Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). As vazões associadas aos diferentes tempos de retorno foram calculadas pela distribuição Log-Normal de vazões máximas a partir da série histórica diária de vazões. Analogamente, foram elaborados mapas de inundação a partir dos tempos de retornos com valores entre 5 e 110 anos (Tabela 2).

Tabela 1 – Cotas locais (cm) consideradas na geração dos mapas com as correspondentes Altitudes ortométricas (m), Tempo de retorno (anos) e Vazão (m³/s). Fonte: Elaborada pelos autores.

Cota local (cm)	Altitude ortométrica (m)	Tempo de retorno (anos)	Vazão (m^3/s)
531	211,90	4	142,58
581	212,40	5	172,00

631	212,90	7	178,63
681	213,40	10	218,50
731	213,90	13	262,14
781	214,40	17	268,00
831	214,90	23	308,55
881	215,40	31	309,54
931	215,90	41	356,18
981	216,40	54	360,65
1031	216,90	71	415,44
1081	217,40	92	430,00
1131	217,90	120	473,89
1181	218,40	155	535,96

Tabela 2 – Tempos de retorno (anos) considerados na geração dos mapas com as correspondentes: Cota local (cm), Altitude Ortométrica (m) e Vazão (m³/s). Fonte: Elaborada pelos autores.

Tempo de Retorno (anos)	Cota local (cm)	Altitude ortométrica (m)	Vazão (m^3/s)
5	572	212,31	172,00
10	687	212,40	268,00
13	730	212,90	308,55
17	776	213,40	309,54
25	844	213,46	356,18
50	967	213,89	360,65
100	1096	213,90	415,44
110	1156	214,14	430,00

Os mapas de inundação em função das cotas e dos tempos de retorno (Figura 2) podem ser visualizados na plataforma eletrônica do Serviço Geológico do Brasil (https://www.sgb.gov.br/sace/index_manchas_inundacao.php).

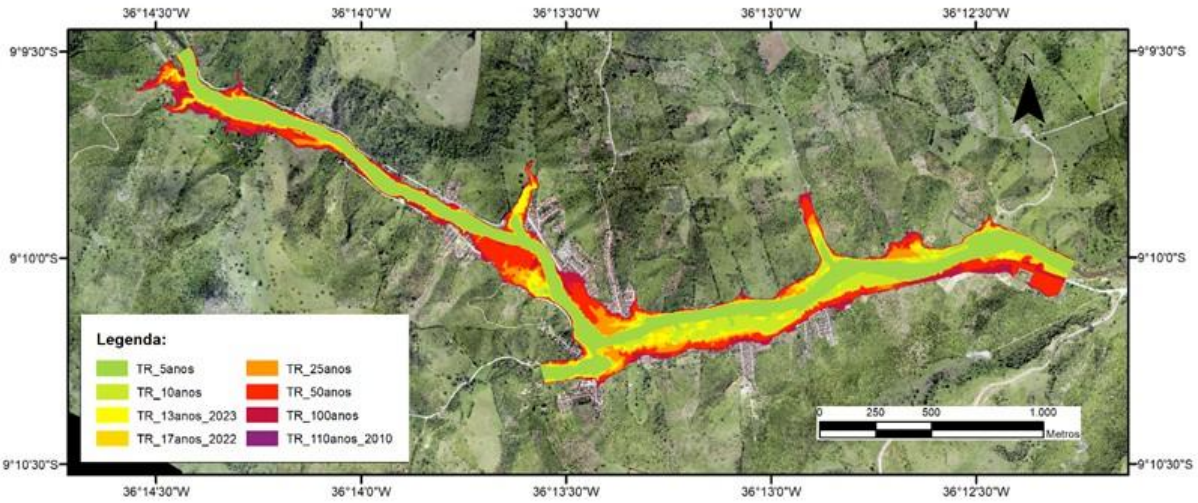


Figura 2. Mapa das manchas de inundação em função dos tempos de retorno no município de Santana do Mundaú – AL. Fonte: Elaborada pelos autores.

CONCLUSÕES

Os resultados da calibração foram considerados aceitáveis e a validação feita com o levantamento de campo do evento de 2022 e com o levantamento de riscos da Defesa Civil do município juntamente com o SGB, foram essenciais para o fechamento do trabalho. O processamento de geração da geometria com as seções transversais do MDE para o HEC-RAS e a calibração do modelo foi bastante trabalhoso e demandando um tempo maior do que o previsto.

As manchas produzidas no presente trabalho complementam os Sistemas de Alerta Hidrológico e serão uma ferramenta importante para a gestão e mitigação de riscos relacionados às inundações em Santana do Mundaú-AL. O levantamento da extensão observada em futuros eventos hidrológicos de inundações no município é fundamental para novas validações e ajustes nos mapas apresentados neste estudo.

REFERÊNCIAS

HEIMANN, D. C.; VOSS, J. D.; RYDLUND Jr., P. H. *Flood-inundation maps for Dardenne Creek in St. Charles County, Missouri, 2019*. Virginia: USGS, 2020. Scientific Investigations Report 2020–5060. 14 p. DOI: https://doi.org/10.3133/sir20205060. Disponível em: https://pubs.usgs.gov/sir/2020/5060/sir20205060.pdf. Acesso em: 8 dez. 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE ALAGOAS. *Prestação de serviços especializados de engenharia cartográfica e para fornecimento de mapeamento digital - relatório técnico final.* Alagoas: SEMARH, 2014.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Projeto de monitoramento de eventos hidrológicos extremos:* enchentes de Alagoas em junho 2010. Recife: SGB, 2010. Tomo I: Levantamento de Campo.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. *HEC-RAS River Analysis System 6.5*. [*S.l.*]: USACE, 2024. Disponível em: https://www.hec.usace.army.mil. Acesso em: 8 dez. 2025.

VIRÃES, M. V.; PINTO, E. J. de A. *Disponibilidade hídrica do Brasil:* estudos de regionalização nas bacias hidrográficas brasileiras. Análise de frequência de vazões de sistemas de alerta: Sistema de Alerta Bacia do Rio Mundaú, Rio Mundaú, Estação Fluviométrica Santana do Mundaú, código 39700000. Recife: CPRM, 2020. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/21989. Acesso em: 8 dez. 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) por viabilizar a operação da estação de monitoramento hidrológico no município de Santana do Mundaú-AL.

Agradecimentos à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas – SEMARH/AL por fornecer todos os produtos cartográficos, incluindo o MDE e ortoimagens, do levantamento feito em 2013 para vários municípios entre eles Santana do Mundaú-AL.