

MAPEAMENTO COLABORATIVO E VALIDAÇÃO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO URBANA DURANTE FASE DE RESPOSTA DE UM DESASTRE HIDROLÓGICO

Talita Montagna¹; Alondra Perez¹; Gustavo Antonio Piazza¹; Rubia Girardi¹, & Adilson Pinheiro²

Palavras-Chave – desastres naturais, proteção e defesa civil.

INTRODUÇÃO

Desastres naturais estão associados a eventos naturais extremos que causam danos aos seres humanos, impactando negativamente a economia e a sociedade (Castro, 1998). Ao longo das últimas décadas, o registro global de desastres naturais vem crescendo (Galvão et al. 2023). Mundialmente, 44% dos desastres estão relacionados a inundações provocadas por eventos hidrológicos de enchentes (WMO, 2021). No Brasil, 18% dos decretos de calamidade pública são referentes a esses fenômenos (CNM, 2022). Com isso, ações de proteção e defesa civil se tornam necessárias. O mapeamento participativo de áreas susceptíveis a inundação surge como alternativa nas ações de proteção e defesa civil. Os aparelhos celulares fazem parte da rotina de profissionais que atuam nas respostas aos desastres. Estes aparelhos são essenciais na geração de dados para a prevenção de desastres.

A identificação de uma foto pós-evento necessita da descrição manual do responsável. Contudo, aplicativos ou mesmo registros fotográficos de certos *smartphones* conseguem registrar as coordenadas geográficas, data e hora na autodescrição. Com esse recurso a imagem é gerada com uma marca d'água de coordenadas geográficas, data e hora. Em escritório, as informações precisam ser digitalizadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como o *Google Earth*.

O mapeamento das áreas inundáveis é um importante mecanismo de conhecimento de áreas sensíveis do ponto de vista hidrológico, podendo auxiliar no planejamento e ordenamento de ocupação (Lardosa et al., 2023). A integração de modelagens e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), com base em observações de campo, permite desenvolver produtos de previsão e alerta de inundações (Cabral et al., 2016).

Este estudo avaliou o uso de registro fotográfico de locais inundados obtidos por agentes da Defesa Civil no município de Garopaba (SC), em outubro de 2023, na validação de mancha de inundação registrada no Município.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Garopaba, localizado no litoral-sul de Santa Catarina, com latitude Sul de 28°1'25", longitude Oeste de 48°36'50" e altitude de 17 metros em relação ao nível do mar (Figura 1).

No dia evento de 07 de outubro de 2023 foi registrado um evento de precipitação de 141 mm na estação pluviométrica Areias de Palhocinha (02848012). Apesar de ser um evento frequente Figura 2 do Rio Siriú, Rio Linhares e Rio da Palhocinha e, conseqüentemente, o transbordamento das lagoas do Siriú e de Garopaba, levando a uma rápida expansão da água para áreas urbanas, causadas também

1) Instituto Água Conecta, talita@aguaconecta.com.br; alondra.ens@gmail.com; gustavo@aguaconecta.com.br; rubia@aguaconecta.com.br
2) Universidade Federal de Santa Catarina, adilson.pinheiro@ufsc.br

pela deficiência no sistema de drenagem, que acarretou diversos pontos de alagamento. A equipe da Defesa Civil do Município realizou o registro fotográfico de diversos pontos de alagamento e inundação (e.g. Figura 2).

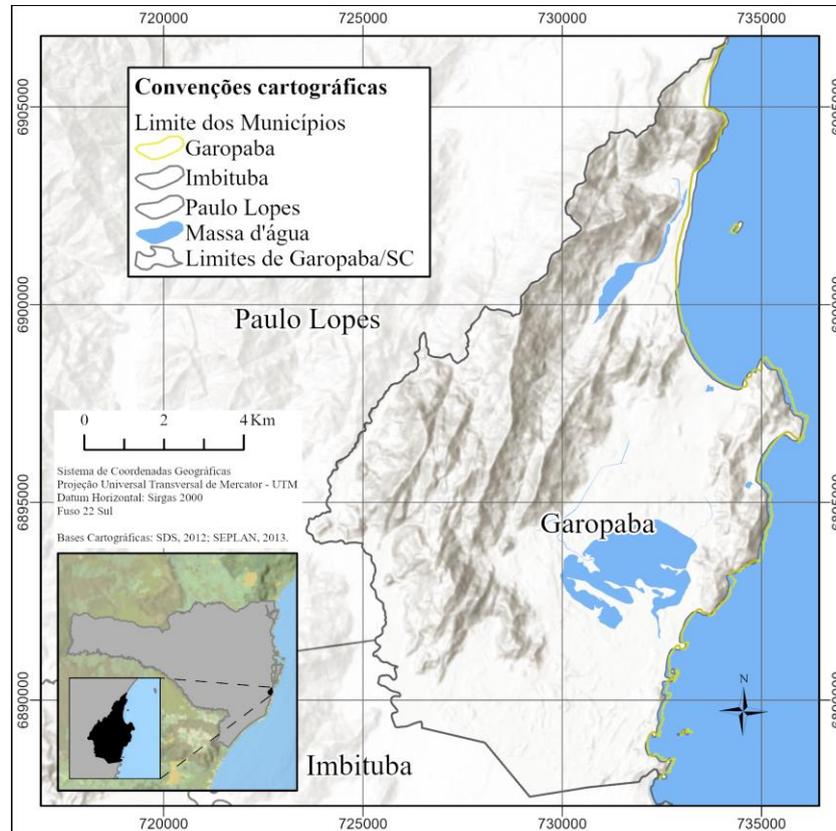


Figura 1 - Localização do município de Garopaba (SC). Fonte: Instituto Água Conecta (2024).



Figura 2 - Registros fotográficos do evento de 07 de outubro de 2023, Bairro Ressacada, Garopaba (SC).

Fonte: Instituto Água Conecta (2024).

O bairro Ressacada foi selecionado para validar a mancha de inundação. A metodologia para reconstituição do evento foi baseada em levantamento de campo e mapeamento de pontos, abrangendo a área afetada (Kobiyama et al., 2006). Realizou-se uma visita em campo no dia 07 de fevereiro de 2024 para reconhecimento do local. Para as fotografias sem marcação geográfica as coordenadas foram coletadas com o auxílio do GPS do aparelho celular e aplicativo *Google Earth*, localizando os pontos de ocorrência e buscando por marcas residuais pós-evento. Com esses registros foi possível mapear locais nos limites (borda) da área afetada. Com a visita em campo, na região da

Ressacada, dois (2) locais com registros de inundação foram visitados e quatro (4) pontos foram georreferenciados para representar a altura do nível de água que a inundação atingiu.

Os registros fotográficos foram espacializados na base cartográfica digital, que utilizou curvas de nível do município de Garopaba obtidas por meio do levantamento planialtimétrico com resolução de 0,5 x 0,5 metros disponibilizados pela Defesa Civil de Garopaba. A base de dados foi preparada para incluir as informações necessárias na tabela de atributos para processamentos no ArcGis Pro. As curvas de nível compatíveis com o nível da inundação observada no evento de 07 de outubro de 2023 foram extraídas para representar o contorno da mancha de inundação.

RESULTADOS

O registro fotográfico realizado pela Defesa Civil permitiu atualizar a mancha de inundação existente no Município (Figura 3). A extrapolação da mancha pela curva de nível foi compatível nos pontos coletados.

A geração da mancha de inundação considerou apenas a topologia da superfície, não considerando objetos em 3D, como casas, prédios, e demais construções, por exemplo. Em diversos locais observou-se que a mancha de inundação já não era representativa do local, ocorrendo o represamento da água em cotas mais elevadas devido a falha no sistema de drenagem ou inexistência deste, e não devido à topografia.

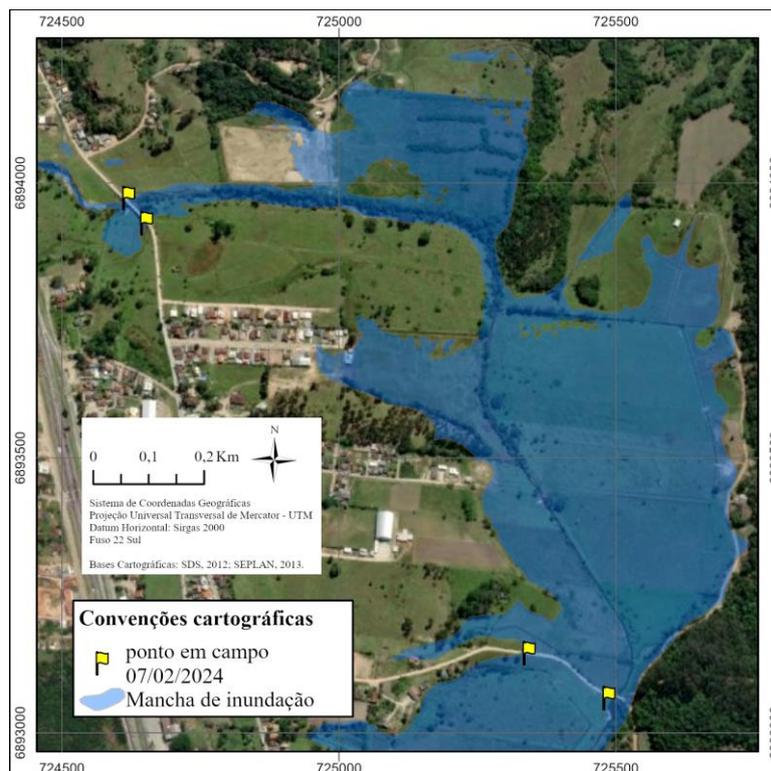


Figura 3 - mancha de inundação gerada a partir dos registros fotográficos georreferenciados.

Fonte: Instituto Água Conecta (2024)

De acordo com o Plano Diretor de Garopaba, no bairro Ressacada predomina os zoneamentos MZR1 e MZR2, que permitem ocupar até 50% da área do imóvel, e os zoneamentos ZM1 e ZM2, que não permitem usos habitacionais, comerciais e comunitários. No entanto, pudemos ver como a alteração no uso do solo e na drenagem pluvial, alteram as áreas suscetíveis a inundação em escalas menores que aquelas que os sistemas baseados na topografia podem prever, mesmo utilizando curvas de níveis de alta resolução. A colaboração das entidades locais e do conhecimento histórico da população foi fundamental para o levantamento das regiões de risco de inundação, que contribuirão

nas diretrizes de ordenamento territorial e na fiscalização para que essas áreas sejam ocupadas de forma controlada.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do trabalho teve por base os levantamentos e registros fotográficos realizados pelos agentes da Defesa Civil e Grupo de Ações Coordenadas - Graac do município Garopaba/SC durante o evento de inundação de 07 de outubro de 2023. Os registros fotográficos foram fundamentais para a realização deste trabalho, assim como o levantamento planimétrico com curvas de nível a cada 0,5 metros que permitiu maior detalhamento dos dados do nível da enchente e da área inundada.

A utilização de recursos digitais, como os aplicativos para *smartphones*, surgem como uma promissora ferramenta para coleta de dados. Recomenda-se a aplicação dessa metodologia em outros locais para validar o uso da ferramenta, principalmente nos setores de planejamento e gerenciamento de risco de desastres de outros municípios. Estas ferramentas podem ser incluídas como protocolo de registro de dados de agentes da Defesa Civil, o Corpo de Bombeiros, a Polícia Civil, dentre outros.

REFERÊNCIAS

- CABRAL, S.L.; CAMPOS, J.N.B.; SILVEIRA, C. S.; TEIXEIRA, F. A. A. (2016). Integração do SIG, HEC/HMS e HEC/RAS no mapeamento de área de inundação urbana: aplicação à bacia do Rio Granjeiro – CE. *Geociências*, v. 35, n. 1, pp. 90 – 101.
- CASTRO, A. L. C. (1998). *Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres*. Ministério do Planejamento e Orçamento, 173 p.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM), 2022. *Danos e prejuízos causados por desastres no Brasil entre 2013 a 2022 (Estudo Técnico)*.
- EM-DAT. (2020). *The EM-DAT Atlas: Brazil*. CRED/UCLouvain, www.emdat.be/emdat_atlas/.
- GALVÃO, P.R.; CILTO; G.G.; VASCONCELOS, A.F.; FAVA; M.C.; FILHO; FREDERICO C.M.M.; BASSANELLI; H.R.; SANTOS, J.C.; TOMASELLA; J. (2023). Uso combinado de dados de ciência cidadã e imagens de satélites para obtenção de dados para reconstrução de eventos históricos de inundação. XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358). Aracaju – SE. Novembro de 2023.
- LARDOSA; G.F.A.; TEIXEIRA; L.P.; ARAÚJO, T.T. (2023) Aplicação de modelo digital de superfície para a delimitação da mancha de inundação para o Rio da Japuiba, em Angra dos Reis – RJ. XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358). Aracaju – SE. Novembro de 2023.
- SILVERTOWN, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 24, n. 9, pp. 467 – 471.
- WMO. (2021). *Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970-2019)*. WMO – No. 1267, 90 p.

AGRADECIMENTOS

À FAPESC pelos recursos do Edital 32/2022, termo de outorga N°: 2022TR002182.