

XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

MAPEANDO INUNDAÇÕES NA AMAZÔNIA E SUAS TENDÊNCIAS

Ayan Santos Fleischmann¹; Fabrice Papa²; Alice Fassoni-Andrade³; Stephen K. Hamilton⁴; Sly Wongchuig⁵; Rodrigo Paiva⁶; Etienne Fluet-Chouinard⁷; John Melack⁸; Jhan Carlo Espinoza⁹ & Walter Collischonn¹⁰

Palavras-Chave – Planícies de inundação; hidrodinâmica; inundação; dinâmica fluvial; Amazônia

INTRODUÇÃO

As áreas úmidas cobrem extensas regiões da bacia amazônica (HESS et al., 2015) e suportam plantas e animais que são adaptados ao pulso de inundação (JUNK et al., 1989), além de desempenhar papéis-chave nos ciclos biogeoquímicos regionais e globais e no transporte fluvial de material dissolvido e particulado. Os assentamentos humanos ao longo das áreas úmidas da Amazônia interagem com estes sistemas e se beneficiam dos serviços ecossistêmicos, incluindo a provisão de alimentos de plantas e animais nativos, bem como a produção agrícola e pecuária. Assim, são necessárias estimativas precisas da extensão da inundação e suas variações em diferentes escalas espaciais e temporais, a fim de entender e gerenciar os recursos hídricos e os serviços ecossistêmicos associados a áreas úmidas da bacia amazônica. Nas últimas décadas, tem ocorrido um rápido avanço de técnicas de mapeamento de extensão de áreas inundáveis e da dinâmica fluvial, em especial com o uso de ferramentas como sensoriamento remoto e modelagem hidrológica e hidrodinâmica (FASSONI-ANDRADE et al., 2021). Mais de cinquenta estimativas de inundação foram geradas para esta região, mas existem grandes diferenças entre os conjuntos de dados, e uma avaliação abrangente deles é fundamental. Assim, o presente trabalho apresenta uma série de avaliações, em múltiplas escalas espaciais, visando a melhor caracterizar os padrões e tendências de inundações ocorridas na região a partir de dados satelitais.

METODOLOGIA

Para mapeamento de inundação na Amazônia, bem como suas tendências de longo prazo, utilizou-se uma coleção sem precedentes de bases de dados de inundação da Amazônia, publicados recentemente por FLEISCHMANN et al. (2022) (WebGIS disponível em <<http://amazon-inundation.herokuapp.com/>>). As bases incluem 29 conjuntos de dados de inundação para a bacia amazônica, baseados em sensoriamento remoto, modelagem hidrológica ou conjuntos de dados de várias fontes, com 18 cobrindo a bacia amazônica inteira (elevação < 500 m, que inclui a maioria das áreas úmidas amazônicas) e 11 abrangendo complexos de áreas úmidas individuais (i.e., conjuntos

1) Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá; ayan.fleischmann@mamiraua.org.br

2) Universidade de Brasília (UnB), Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS), Université Toulouse; fabrice.papa@ird.fr

3) Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá; University of Stirling; alice.fassoni@gmail.com

4) Kellogg Biological Station, Michigan State University, Hickory Corners, MI 49060, EUA; hamilton@msu.edu

5) Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS), Université de Toulouse, CNES/CNRS/IRD/UT3, Toulouse, France; xinox010@gmail.com

6) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; rodrigocpaiva@gmail.com

7) Department of Environmental Systems Science, Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich, Zurich, Switzerland

8) Earth Research Institute, University of California, Santa Barbara, EUA; melack@lifesci.ucsb.edu

9) Institut des Géosciences de l'Environnement, Université Grenoble Alpes, IRD, CNRS, 70 Rue de la Physique. Domaine Universitaire, Saint Martin d'Hères 38400, France; jcev09@gmail.com

10) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; waltercollischonn@gmail.com

de dados sub-regionais). As resoluções espaciais variam de 12,5 m a 25 km e a resolução temporal de estática a mensal (isto é, bases de dados dinâmicas).

RESULTADOS

A partir da comparação dos 29 conjuntos de dados de inundação para a Bacia Amazônica, encontrou-se uma grande variação nas estimativas de inundação entre os produtos. No geral, 31% da bacia (altitude menor que 500 m) é estimada como sujeita a inundação por pelo menos uma base de dados. A área máxima de inundação de longo prazo é estimada em $599,700 \pm 81,800$ km² se considerarmos os três conjuntos de dados baseados em SAR (Radar de Abertura Sintética) de maior qualidade, e $490,300 \pm 204,800$ km² se considerarmos todos os 18 conjuntos de dados que cobrem a bacia toda. No entanto, mesmo o conjunto de dados baseado em SAR, com maior resolução espacial, subestima os valores máximos para complexos de áreas úmidas individuais, sugerindo uma subestimação em escala de bacia de ~10%. A maior concordância espacial é observada para planícies de inundação dominadas por águas abertas, como ao longo do baixo rio Amazonas, enquanto que a concordância intermediária é encontrada ao longo das principais planícies de inundação vegetadas que margeiam rios maiores. A partir das bases de dados dinâmicas, isto é, aqueles que apresentam dados mensais para múltiplas décadas, foram investigadas as tendências de inundação de longo prazo. Os resultados revelaram um grande aumento de 26% na inundação máxima anual ao longo do Rio Amazonas desde 1980. Além disso, encontrou-se uma maior duração da inundação e um aumento na conectividade superficial entre rio e planície de inundação em múltiplas áreas de várzea do Rio Amazonas, especialmente na região do Baixo Amazonas, onde as imagens ópticas são melhor capazes de mapear inundações devido à relativa baixa cobertura florestal das áreas úmidas da região.

CONCLUSÕES

Este estudo apresenta diversas técnicas de mapeamento de inundações ao longo dos sistemas fluviais amazônicos e suas áreas úmidas, avaliando os padrões e tendências da extensão de áreas inundáveis. Mostrou-se um grande aumento de 26% na inundação máxima anual ao longo do Rio Amazonas desde 1980. Por um lado, produtos de sensoriamento remoto se mostram como ferramentas fundamentais para mapeamento de inundações em grande escala na Amazônia. Por outro, muitos desafios persistem, associados a fatores como a alta cobertura de nuvens ao longo do ano (gerando problemas para sensores ópticos) e à dificuldade de se obter dados para calibração e validação de modelos devido, por exemplo, à grande dimensão dos sistemas amazônicos e à localização remota de muitos de seus rios e planícies de inundação. Nossa intercomparação de dados ajuda a identificar as principais lacunas de conhecimento atuais em relação ao mapeamento de inundações na Amazônia e suas implicações para várias aplicações.

REFERÊNCIAS

- FASSONI-ANDRADE, Alice César et al. Amazon Hydrology From Space: Scientific Advances and Future Challenges. *Reviews of Geophysics*, v. 59, n. 4, p. 1–97, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2020RG000728>.
- FLEISCHMANN, Ayan Santos et al. How much inundation occurs in the Amazon River basin?. *Remote Sensing of Environment*, v. 278, n. April, p. 113099, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/essoar.10508718.1>.
- HESS, Laura L et al. Wetlands of the Lowland Amazon Basin: Extent, Vegetative Cover, and Dual-season Inundated Area as Mapped with JERS-1 Synthetic Aperture Radar. *Wetlands*, v. 35, n. 4, p. 745–756, 2015. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s13157-015-0666-y>.
- JUNK, Wolfgang J.; BAYLEY, Peter B.; SPARKS, Richard E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences*, v. 106, n. 1, p. 110–127, 1989. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0254058412009200>.