

MAPEAMENTO PARA ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DE ZONAS ÚMIDAS VISANDO A MITIGAÇÃO E A RESILIÊNCIA A DESASTRES CLIMÁTICOS, REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE - RS



Tássia Fraga Belloli
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)
Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Instituto de Geociências
tassiabelloli@gmail.com

Ananda Müller Postay de Lima
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)
Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Instituto de Geociências
nandaupostay@gmail.com

Laurindo Antônio Guasselli
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)
Departamento de Geografia, Instituto de Geociências
laurindo_guasselli@ufrgs.br

Introdução

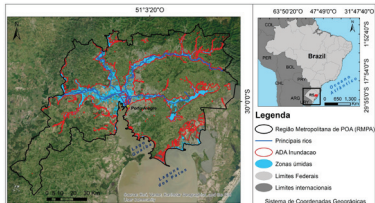
As inundações têm seu risco ampliado pela ocupação desordenada, conversão e degradação de ecossistemas naturais e maior frequência de eventos extremos. As Zonas Úmidas (ZUs) regulam a dinâmica hídrica ao armazenar água em períodos chuvosos e liberar em estiagens, mas sua degradação compromete estas funções ecossistêmicas. A estiagem de 2019/21 levou 415 (do total de 497) municípios do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, à Situação de Emergência. Em maio de 2024, o estado registrou o maior desastre por inundações desde 1941, com impactos severos na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). Nas últimas décadas a RMPA passou por uma rápida conversão das ZUs, como planícies de inundação e banhados (Guasselli, 2018; Simioni et al., 2022). Neste sentido, integrar a conservação das ZUs às Cidades Esponja, buscando restaurar a capacidade das cidades de absorver e armazenar água (Januszkievicz; Goliberski, 2019), permite integrar a gestão de inundações e escassez de água aos projetos de gestão urbana. Apresentamos aqui os resultados preliminares das pesquisas realizadas no projeto "Mapeamento para estratégias de conservação de zonas úmidas visando a mitigação e a resiliência a desastres climáticos", financiado pela FAPERGS no Programa de pesquisa e desenvolvimento voltado a desastres climáticos.

Objetivos

Objetivo geral: aplicar métodos de sensoriamento remoto para mapear e avaliar a resiliência das ZUs a eventos extremos de inundação e seca, integrando os resultados em estratégias de planejamento, adaptação e mitigação a desastres climáticos. Objetivos específicos: (i) mapear ZUs na área atingida pela inundação de maio/2024; (ii) analisar mudanças de uso/cobertura (1990-2023) e drivers de degradação; (iii) avaliar resiliência por índices espectrais de vegetação; (iv) indicar áreas prioritárias para restauração (ONU - Década da Restauração).

Área de Estudo

A RMPA abrange 34 municípios (EDE, 2021). É delimitada principalmente pelo Lago Guaíba, que recebe as águas dos rios Jacuí, Taquari-Antas, Sinos, Cai e Gravataí. A geomorfologia, marcada por planícies ao centro e leste e por faixas de morros ao norte, na Escarpa da serra Geral (Dantas et al., 2010), combinada aos grandes aportes simultâneos desses rios e restrição de saída para a Lagoa dos Patos favorece cheias prolongadas. Em contraste, nos períodos de estiagem há redução de reservatórios e, rios, risco de desabastecimento, prejuízos agrícolas e piora da qualidade da água (SPGG, 2024). Na Figura 1 apresentamos a localização da área de estudo. Destacamos em vermelho a Área Diretamente Atendida (ADA) por inundações, encurvadas e deslizamentos no evento extremo de maio/2024 (EDE/RS, 2024). Em azul são as zonas úmidas mapeadas com imagens do ano de 2025.



Metodologia

As ZUs foram mapeadas para os anos de 1990 e 2025 a partir do Produto de Cobertura e Uso da Terra do Mapbox. Exportamos as classes de áreas úmidas (Campo Alagado e áreas pantanosas, formações florestais ripárias, restingas arbóreas e herbáceas e água) e realizamos correções com imagens Landsat 5 e Google Earth. As ZUs de 1990 serviram como referência para a análise de mudanças ao longo de 35 anos. Usamos o produto de Transição de uso e cobertura do Mapbox para verificar as mudanças das ZUs. As mudanças foram avaliadas considerando duas grandes classes: Classes Antrópicas (urbano, agricultura, mineração, solo exposto, silvicultura, campos manejados e áreas não vegetadas); e de Dinâmica Natural (água, campos úmidos, restingas herbáceas e arbóreas e florestas inundáveis). Para a análise de resiliência, usamos índices espectrais (NDWI, NDVI, NDRE, SIWI, CO2Flux, SAVI) processados no Google Earth Engine, com imagens Sentinel 2A (2019 a 2024). Os períodos de análise foram definidos a partir de dados de precipitação CHIRPS e relacionados aos modos de variabilidade climática El Niño Oscilação Sul (ENOS) e Oscilação Antártica (SAM).

Resultados e Discussão

O NDRE identificou os efeitos posteriores aos eventos extremos na ZU da Baía do Rio dos Sinos. Fig. 2 (A, B), com destaque para o período pós-inundação (B). No período neutro, foi possível observar maior vigor e estabilidade da vegetação. Fig. 2 (C).

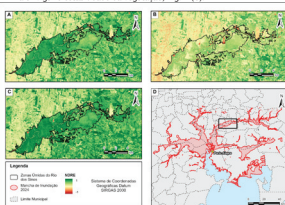
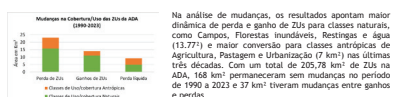


Figura 2. O NDRE na ZU Rio dos Sinos (A) após estiagem em 11/2022; (B) após evento de inundação em 08/2024; (C) período neutro anterior aos eventos extremos em 11/2019; (D) localização da mancha de inundação na RMPA com a identificação da ZU Rio dos Sinos.

As ZUs foram mais resilientes à estiagem do que a inundação. Após a permanência da água por longos períodos, temos uma resposta espectral com predomínio de vegetação morta, solo degradado com sedimentos remanescentes da inundação, saúde foliar e biomassa reduzida. Já a estiagem afetou setores isolados, mas ambientes florestais inundáveis (arbutos, desenvólvidos e árvores) mantiveram estabilidade. Observamos que a vegetação é resiliente ao estresse hídrico na estiagem, principalmente em áreas com turfas, mas possui menor resiliência a um longo período de inundação resultante de um evento extremo, fator também verificado por Lan et al. (2021).



Na análise de mudanças, os resultados apontam maior dinâmica de perda e ganho de ZUs para classes naturais, como Campos, Florestas Inundáveis, Restingas e água (13.771) e maior conversão para classes antrópicas de Agricultura, Pastagem e Urbanização (7 km²) nas últimas três décadas. Com um total de 205,78 km² de ZUs na ADA, 168 km² permaneceram sem mudanças no período de 1990 a 2023 e 37 km² tiveram mudanças entre ganhos e perdas.

Conclusão

A metodologia mostrou-se eficaz para compreender o comportamento das ZUs frente aos efeitos dos eventos extremos de inundação e seca e as mudanças nas ZUs. Espera-se gerar metodologias replicáveis, mapas temáticos e bases georreferenciadas que subsidiem políticas e planejamento urbano baseado nos conceitos de Cidades-esponja e Soluções Baseadas na Natureza, contribuindo para os ODS 13 e 15, a partir da conservação da ZU e aumento da resiliência socioambiental a desastres na RMPA.

Bibliografia

- Laurindo Guasselli (Org.) Áreas úmidas: questões ambientais. Porto Alegre: UFRGS/Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018. p. 200-23
- SIAMONI, João Paulo Delapasse et al. Assessment of fire resilience in subtropical wetlands using high spatial resolution images. Environmental Monitoring and Assessment, v. 194, n. 6, p. 1-14, 2022.
- JANUSZKIEWICZ, K.; GOLIBERSKI, J. Water Sensitive City Within City as a Strategy for Activate Polluted Urban Areas. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 10, 471, 2019.
- Infraestrutura Estadual de Dados, EDE. Municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre em 2021. Disponível em