

USO DE CIÊNCIA CIDADÃ NO ESTUDO DE INUNDAÇÕES URBANAS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA O BRASIL

Thiago Costa Dionisio de Oliveira¹ ; Marina Batalini de Macedo²; Lorena Lima Ferraz³ ; Maria Clara Fava⁴

RESUMO – Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a aplicação da Ciência Cidadã no estudo e na gestão do risco de inundações em bacias urbanas, sob a perspectiva da sociohidrologia. O aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, associado à urbanização acelerada e à impermeabilização do solo, tem intensificado a ocorrência de alagamentos, especialmente em áreas vulneráveis. Nesse contexto, destaca-se a limitação das redes tradicionais de monitoramento hidrológico, caracterizadas pela baixa densidade espacial e dificuldade de obtenção de dados em tempo real. A Ciência Cidadã emerge como uma abordagem complementar, permitindo a coleta distribuída de dados, a incorporação do conhecimento local e o fortalecimento do engajamento comunitário. A revisão evidencia que dados gerados por cidadãos podem contribuir para a calibração de modelos hidrológicos, reconstrução de eventos históricos e apoio a sistemas de alerta precoce. No Brasil, diversas iniciativas demonstram o potencial dessa abordagem no monitoramento ambiental e na gestão de riscos hidrometeorológicos. Conclui-se que a integração entre dados técnicos e saberes locais constitui um caminho promissor para o aprimoramento da gestão de inundações em contextos urbanos.

Palavras-Chave – Dados Participativos; Gestão de Desastres; Sociohidrologia

ABSTRACT– This study presents a literature review on the application of Citizen Science in the study and management of flood risk in urban catchments, from a sociohydrological perspective. The increasing frequency and intensity of extreme events, combined with rapid urbanization and soil impermeabilization, have intensified urban flooding, particularly in vulnerable areas. In this context, traditional hydrological monitoring networks are often limited by low spatial density and restricted real-time data availability. Citizen Science emerges as a complementary approach, enabling distributed data collection, incorporation of local knowledge, and strengthening of community engagement. The review highlights that citizen-generated data can support hydrological model calibration, reconstruction of historical flood events, and the development of early warning systems. In Brazil, several initiatives demonstrate the potential of this approach in environmental monitoring and hydrometeorological risk management. It is concluded that integrating technical data with local knowledge represents a promising pathway to improve flood risk management in urban contexts.

Key-words – Participatory Data; Disaster Management; Sociohydrology

¹) Afiliação: Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Recursos Naturais, d2022002248@unifei.edu.br

²) Afiliação: Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Recursos Naturais, marinamacedo@unifei.edu.br

³) Afiliação: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia BR 415, Itapetinga - BA, CEP: 45700-000. lorena.ferraz@uesb.edu.br

⁴) Afiliação: Universidade Federal de São Carlos, mcfava@ufscar.br

INTRODUÇÃO

As inundações em bacias urbanas têm sido amplamente reconhecidas na literatura recente como um desafio socioambiental crescente, dada a combinação entre mudanças climáticas e transformações aceleradas no uso e ocupação do solo urbano. Nesse contexto, as inundações deixam de ser compreendidas apenas como eventos naturais isolados e passam a ser analisadas como fenômenos sociohidrológicos, isto é, resultantes da coevolução entre sistemas hídricos e sistemas sociais ao longo do tempo, conforme discutido por Nardi *et al.* (2022). A perspectiva sociohidrológica enfatiza que decisões humanas, como planejamento urbano, políticas de uso do solo e gestão de recursos hídricos, influenciam diretamente o comportamento dos sistemas hidrológicos, ao mesmo tempo em que eventos de cheia moldam práticas sociais, percepções de risco e formas de organização comunitária (Nardi *et al.*, 2022).

Apesar da relevância do tema, a compreensão e a gestão do risco de inundações em áreas urbanas são historicamente limitadas pela escassez e pela distribuição desigual de dados hidrológicos de alta resolução espacial e temporal. Buytaert *et al.* (2014), Starkey *et al.* (2017) e Alemu *et al.* (2023) destacam que muitas bacias urbanas, especialmente em países do Sul Global, carecem de redes de monitoramento densas e contínuas, o que dificulta a caracterização precisa dos eventos de cheia, a calibração de modelos hidrológicos e hidráulicos e o desenvolvimento de sistemas de alerta eficazes.

Além disso, a vulnerabilidade às inundações não é distribuída de maneira uniforme no espaço urbano. Bhanye (2025) e Wolff (2021) indicam que assentamentos informais, periferias e áreas com infraestrutura precária tendem a estar mais expostos ao risco de alagamentos, seja por estarem localizados em áreas de várzea, próximos a cursos d'água ou em regiões com drenagem insuficiente. Nesses contextos, a escassez de dados técnicos se combina com fragilidades socioeconômicas, tornando a gestão do risco mais complexa e reforçando a necessidade de abordagens que integrem aspectos hidrológicos e sociais.

Historicamente, as estratégias de gestão do risco de inundações foram dominadas por soluções estruturais e centralizadas, como a construção de diques, canais de drenagem e grandes obras hidráulicas, baseadas em modelos de planejamento top-down. Wolff (2021) e Paul *et al.* (2018) destacam que, embora essas medidas sejam importantes em muitos contextos, elas frequentemente negligenciam a dimensão social do risco, incluindo o conhecimento local das comunidades afetadas e a forma como diferentes grupos percebem e vivenciam as inundações. Hendricks, Meyer e Wilson (2022), juntamente com Bhanye (2025), reforçam essa limitação ao evidenciar a necessidade de incorporar aspectos sociais na análise do risco. Como argumenta Wolff

(2021), esse cenário tem levado ao reconhecimento crescente da necessidade de uma gestão de risco centrada nas pessoas, conforme preconizado pelo *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*.

É nesse cenário que a Ciência Cidadã tem se consolidado como uma abordagem promissora para integrar dimensões hidrológicas e sociais no estudo e na gestão de inundações. Buytaert *et al.* (2014) e Nardi *et al.* (2022) destacam que, ao envolver cidadãos na coleta e interpretação de dados, essa abordagem amplia a cobertura espacial do monitoramento, possibilita a obtenção de informações em tempo quase real e incorpora conhecimentos locais que dificilmente seriam capturados por métodos exclusivamente técnicos. Starkey *et al.* (2017) e Assumpção *et al.* (2018) complementam ao demonstrar que essas iniciativas contribuem para o aprimoramento da base de dados hidrológicos.

Diversos estudos evidenciam que dados gerados por cidadãos podem complementar redes oficiais de monitoramento, apoiar a calibração e validação de modelos hidrológicos e hidráulicos e contribuir para a reconstrução de eventos históricos de inundação em áreas onde registros formais são escassos ou inexistentes, conforme apontado por Sy *et al.* (2020) e Alemu *et al.* (2023). Além disso, Paul *et al.* (2018) e Wolff (2021) associam a participação ativa das comunidades ao fortalecimento do capital social, ao aumento da conscientização ambiental e à ampliação da capacidade local de resposta a eventos extremos.

Diante desse panorama, este trabalho adota a Ciência Cidadã como eixo conceitual para investigar o levantamento e a análise de dados sociohidrológicos voltados à compreensão da percepção do risco de cheias em bacias urbanas. Parte-se do pressuposto de que a integração entre dados técnicos e conhecimentos locais produzidos por cidadãos constitui um caminho estratégico para aprimorar tanto a base científica quanto às práticas de gestão do risco em contextos urbanos vulneráveis. Assim, a revisão bibliográfica desenvolvida ao longo deste trabalho evidenciar como a Ciência Cidadã pode contribuir para uma compreensão mais abrangente, participativa e socialmente informada do risco de inundações em bacias urbanas.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A Ciência Cidadã pode ser definida, em linhas gerais, como a participação ativa do público, ou seja, de não cientistas, na geração de novos conhecimentos científicos. Buytaert *et al.* (2014) destacam que essa abordagem amplia a produção de dados e permite a incorporação de diferentes perspectivas no processo científico. Embora a participação pública na ciência não seja um fenômeno recente, Paul *et al.* (2018) apontam que ela ganhou uma escala sem precedentes nas últimas décadas, impulsionada pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação, como a

internet, os smartphones e as redes sociais, que tornaram a produção de conhecimento mais multidirecional, descentralizada e inclusiva.

As motivações para o engajamento de voluntários em projetos de Ciência Cidadã são complexas e dinâmicas. Buytaert *et al.* (2014) indicam que elas variam desde a curiosidade científica e o desejo de aprendizado até a preocupação ambiental e a necessidade de enfrentar problemas que afetam diretamente o bem-estar das comunidades. Além de seu valor técnico na coleta de dados, Buytaert *et al.* (2016) ressaltam que a Ciência Cidadã representa um importante processo de democratização do conhecimento, ao descentralizar uma atividade historicamente concentrada em instituições acadêmicas e órgãos oficiais.

No plano conceitual, a participação cidadã na ciência não é homogênea, variando em intensidade e grau de envolvimento. Conforme ilustrado na Figura 1, Haklay (2013) propõe uma tipologia estruturada em quatro níveis crescentes de engajamento e compartilhamento de poder entre cientistas e cidadãos. No nível 1, denominado *crowdsourcing*, os participantes atuam essencialmente como “sensores humanos”, contribuindo com dados, como registros de chuva ou imagens de inundações, sem participação ativa na definição do problema ou na análise dos resultados. No nível 2, caracterizado como inteligência distribuída, há maior engajamento cognitivo, uma vez que os cidadãos passam a interpretar, classificar ou validar informações previamente coletadas. O nível 3, denominado ciência participativa, envolve uma colaboração mais substancial, na qual os participantes contribuem para a definição do problema de pesquisa e para o delineamento das estratégias de coleta de dados. Por fim, o nível 4, denominado ciência cidadã extrema, corresponde a um modelo plenamente colaborativo, no qual cidadãos e cientistas atuam conjuntamente em todas as etapas do processo científico, desde a formulação das questões até a análise e interpretação dos resultados. Segundo Haklay (2013), essa tipologia permite compreender que diferentes iniciativas de Ciência Cidadã apresentam distintos graus de participação, influenciando tanto a natureza dos dados produzidos quanto seus impactos sociais e institucionais.

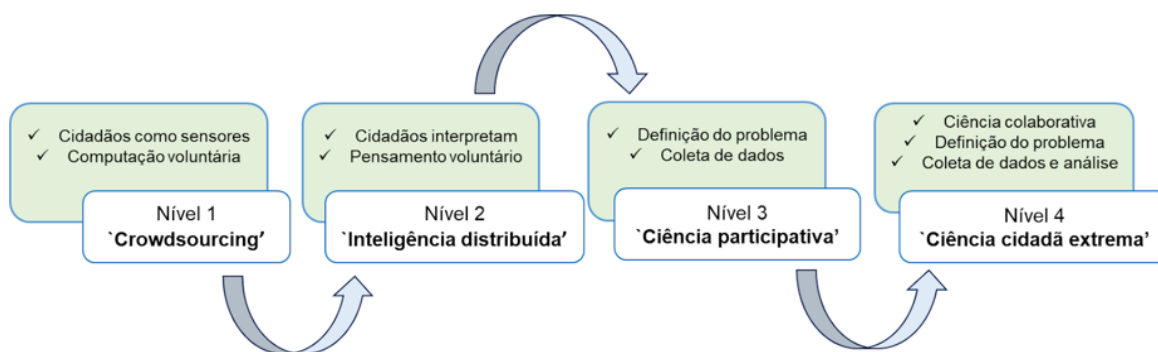


Figura 1 – Níveis de participação na Ciência Cidadã segundo a tipologia de Haklay. Vasconcelos *et al.* (2025)

Ciência Cidadã para Hidrologia

A literatura recente tem indicado a crescente incorporação da Ciência Cidadã à hidrologia como uma estratégia para enfrentar a escassez e a distribuição desigual de dados hidrológicos, especialmente em bacias pouco monitoradas e em contextos urbanos vulneráveis. Buytaert *et al.* (2014) e Buytaert *et al.* (2016) destacam que, nesse campo, a Ciência Cidadã não é concebida como substituta das redes formais de monitoramento, mas como um complemento capaz de reduzir lacunas informacionais, aumentar a densidade espacial dos dados e favorecer uma compreensão mais integrada dos processos hidrológicos em diferentes escalas.

A disseminação de tecnologias de baixo custo tem ampliado significativamente esse potencial. Nesse sentido, Pandeya *et al.* (2021) demonstram que sensores operados por comunidades locais podem produzir dados compatíveis com estações governamentais de alta tecnologia, ao mesmo tempo em que contribuem para o fortalecimento da resiliência local. Contudo, Mao *et al.* (2020) destacam que o sucesso dessas redes depende de fatores sociotécnicos, como treinamento dos participantes, governança, manutenção e integração institucional, o que implica a necessidade de desenvolvimento conjunto entre cientistas, gestores e comunidades.

Do ponto de vista metodológico, uma das principais contribuições da Ciência Cidadã é a geração de dados distribuídos com maior densidade espacial. Starkey *et al.* (2017) demonstram que registros comunitários, como observações de níveis de água e relatos visuais, permitem caracterizar com maior detalhamento a resposta hidrológica de bacias de resposta rápida, auxiliando na calibração de modelos em locais onde dados formais são inexistentes. De forma complementar, Assumpção *et al.* (2018) evidenciam que a integração de observações cidadãs diretamente em modelos hidrológicos e hidráulicos constitui uma alternativa promissora para suprir lacunas de dados.

A incorporação da Ciência Cidadã na hidrologia também se alinha às principais agendas globais de pesquisa, em especial às iniciativas promovidas pela Associação Internacional de Ciências Hidrológicas (IAHS). A década científica *Predictions in Ungauged Basins* (PUB, 2003–2012) teve como objetivo reduzir incertezas em regiões sem monitoramento, contexto no qual as observações cidadãs se mostraram particularmente relevantes. Posteriormente, a década *Panta Rhei – Everything Flows* (2013–2022) reforçou a necessidade de integrar as dinâmicas sociais e o comportamento humano aos modelos hidrológicos. A década atual, iniciada em 2023 - *HELPING - Hydrology Engaging Local People IN one Global world* – evidencia a necessidade do envolvimento dos cientistas com as comunidades e a incorporação de conhecimento local nas pesquisas e

problemas científicos, bem como visa fomentar a transferência de conhecimento em âmbito global. Nesse cenário, a criação do grupo de trabalho CANDHY (*Citizens AND HYdrology*) buscou promover a Ciência Cidadã como estratégia para avançar a ciência hidrológica por meio da colaboração social.

No plano teórico, Nardi *et al.* (2022) propõem o framework CANDHY, que articula hidrologia, ciências sociais e computação. Os autores destacam que a integração entre conhecimento científico, inteligência distribuída e comportamento humano é fundamental para enfrentar desafios como a segurança hídrica e a gestão de eventos extremos. Essa abordagem reforça o papel da Ciência Cidadã na coprodução do conhecimento. Apesar desse potencial, a literatura aponta limitações relevantes. Buytaert *et al.* (2014) evidenciam que a qualidade, a padronização e a representatividade dos dados gerados por cidadãos variam significativamente, exigindo protocolos rigorosos de controle. Viero (2018) alerta que a assimilação inadequada desses dados em modelos distribuídos pode comprometer os resultados, caso as incertezas não sejam consideradas. Além disso, Paul *et al.* (2018) e Wolff (2021) ressaltam que a continuidade dessas iniciativas depende do engajamento dos participantes e do suporte institucional, evitando a transferência indevida de responsabilidades públicas.

Ciência cidadã no auxílio à gestão do risco de inundações e alagamentos

Historicamente, as políticas de gestão privilegiaram intervenções estruturais baseadas no conhecimento técnico especializado. Embora fundamentais, Wolff (2021) e Hendricks, Meyer e Wilson (2022) apontam que essas abordagens frequentemente negligenciam a dimensão social do risco e o conhecimento das comunidades afetadas. Em resposta a essas limitações, Paul *et al.* (2018) e Paul, Hannah e Liu (2019) evidenciam um crescente consenso em torno da necessidade de uma gestão baseada na coprodução de conhecimento.

Estudos recentes indicam que dados gerados por cidadãos, provenientes de redes sociais, mídias digitais ou relatos diretos, podem ser integrados a modelos hidráulicos bidimensionais e a técnicas de aprendizado de máquina, possibilitando o mapeamento e a previsão de áreas inundáveis com maior realismo, conforme demonstrado por Rodríguez *et al.* (2025). Além disso, Alemu *et al.* (2023) evidenciam que essas informações podem ser utilizadas na calibração de modelos e na identificação de áreas críticas de alagamento urbano.

Para além da modelagem preditiva, a Ciência Cidadã desempenha um papel relevante na reconstrução de eventos históricos de inundação. Sy *et al.* (2020) demonstram que a memória coletiva e os relatos de moradores podem ser sistematizados para estimar a extensão e a

profundidade de cheias passadas, contribuindo para o preenchimento de lacunas em bases de dados formais. No contexto de Sistemas de Alerta Precoce, Pandeya *et al.* (2021) destacam que iniciativas baseadas em sensores de baixo custo fortalecem a capacidade de resposta das comunidades. No entanto, Yasmin *et al.* (2023) alertam que tais sistemas só são efetivos quando desenvolvidos de forma inclusiva, considerando o contexto sociocultural e a construção de confiança entre os atores envolvidos.

Do ponto de vista institucional, Buytaert *et al.* (2016) argumentam que a Ciência Cidadã favorece a consolidação de uma governança policêntrica da água, na qual múltiplos atores compartilham dados, responsabilidades e processos decisórios. Nesse sentido, relatórios aplicados, como o de IWA YWP/Grundfos (2023), indicam que a integração de dados produzidos por cidadãos aos processos de tomada de decisão requer a existência de canais institucionais claros, bem como transparência na gestão das informações.

Em síntese, ao combinar monitoramento participativo e modelagem avançada, a Ciência Cidadã contribui simultaneamente para o aprimoramento da base técnica e para a ampliação da compreensão da percepção de risco pelas comunidades. Dessa forma, essa abordagem se configura como um elemento relevante para o desenvolvimento de estratégias de mitigação mais eficazes, inclusivas e socialmente legitimadas.

CIÊNCIA CIDADÃ NO BRASIL

As aplicações da Ciência Cidadã no Brasil têm ganhado crescente relevância no monitoramento ambiental, na gestão de recursos hídricos e na redução de riscos hidrometeorológicos, especialmente em contextos urbanos marcados por desigualdades socioespaciais. Diversos estudos demonstram a aplicação da Ciência Cidadã no monitoramento de inundações no Brasil. Assumpção *et al.* (2018) destacam que iniciativas como as de Degrossi *et al.* (2014) e Fava *et al.* (2014) utilizaram observações de cidadãos para a coleta de dados hidrológicos, por meio da leitura de níveis de água em réguas linimétricas e do envio dessas informações via aplicativos e plataformas digitais. Esses dados foram empregados na modelagem e previsão de cheias urbanas, evidenciando o potencial da participação cidadã para complementar redes formais de monitoramento, especialmente em áreas com baixa cobertura instrumental.

Além da geração de dados, a Ciência Cidadã tem sido aplicada no fortalecimento da resiliência comunitária e na educação para redução de riscos. Wolff (2021) e Marchezini *et al.* (2017) apontam a implementação de Sistemas de Alerta Precoce participativos no Brasil, nos quais comunidades locais, com destaque para a atuação de jovens, participam ativamente da coleta de

informações, disseminação de alertas e construção de estratégias de adaptação. Essas iniciativas demonstram que a Ciência Cidadã não apenas contribui para a produção de dados, mas também promove conscientização, engajamento social e fortalecimento do capital social em contextos vulneráveis.

No campo da sociohidrologia, abordagens baseadas na integração de dados históricos e conhecimento local também têm sido aplicadas no país. Nardi *et al.* (2022), ao proporem o framework CANDHY, destacam estudos como o da bacia do Córrego Gregório, em São Carlos (SP), nos quais registros históricos e documentais foram utilizados para compreender a evolução do risco de inundações ao longo do tempo, conforme demonstrado por Buarque *et al.* (2020). Essa perspectiva evidencia o papel da Ciência Cidadã na reconstrução de eventos passados e na compreensão da coevolução entre urbanização e processos hidrológicos.

Paralelamente, iniciativas tecnológicas e institucionais têm ampliado as formas de aplicação da Ciência Cidadã no Brasil. Nesse contexto, o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT, 2024) destaca a plataforma CIVIS como uma infraestrutura digital voltada à promoção, organização e integração de iniciativas de Ciência Cidadã no país e na América Latina. A plataforma permite o registro e a divulgação de projetos, contribuindo para a sistematização do campo e para a articulação entre pesquisadores, instituições e sociedade.

De forma complementar, o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE, 2024) desenvolveu a plataforma SOS Chuva, que exemplifica o uso de sistemas digitais para o monitoramento em tempo quase real de eventos meteorológicos extremos. A ferramenta integra dados de radares, satélites e descargas atmosféricas, permitindo a visualização de precipitação com alta resolução espacial e temporal e contribuindo para a previsão imediata de tempestades. Já no campo da gestão institucional de desastres, destaca-se também o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), plataforma oficial do Governo Federal brasileiro, coordenada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, utilizada por estados e municípios para registrar desastres, solicitar o reconhecimento federal de situação de emergência ou estado de calamidade pública e requerer recursos financeiros para ações de resposta e reconstrução.

No âmbito acadêmico, destaca-se o projeto Águas do Peri, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2024), que utiliza abordagens de Ciência Cidadã para a coleta de dados hidrológicos em áreas de difícil monitoramento. A iniciativa envolve a participação da população na observação de variáveis ambientais, como presença de água, nível hídrico e umidade do solo, além do envio de registros fotográficos georreferenciados por meio de dispositivos simples,

como placas com QR Code distribuídas em trilhas monitoradas. Esses dados contribuem para a compreensão da dinâmica hidrológica local e para a produção de conhecimento científico, ao mesmo tempo em que promovem educação ambiental e engajamento público. Nessa mesma perspectiva, destaca-se a Plataforma Ciência Cidadã, desenvolvida no âmbito da Unidade Científica 17 do ONSEAdapta, voltada à coleta colaborativa de dados sobre eventos hidrológicos, como inundação, alagamento e enxurrada. A plataforma permite o registro de informações georreferenciadas, inserção de dados estruturados, envio de fotografias do local e observações sobre a altura da água, contribuindo para a sistematização de dados em campo e para o fortalecimento de estratégias de monitoramento participativo de riscos hidrológicos.

Além disso, a Ciência Cidadã no Brasil também se manifesta em iniciativas voltadas à dimensão social e territorial, como o Mapa Cidadão, que permite o registro colaborativo de impactos socioambientais a partir da participação direta da população. Essa plataforma possibilita a construção de uma base de dados distribuída espacialmente sobre eventos extremos e problemas urbanos, conforme descrito pelo Mapa Cidadão (s.d.), evidenciando que a Ciência Cidadã não se limita ao monitoramento ambiental, mas também atua na produção de conhecimento social e no fortalecimento da governança participativa.

CONCLUSÃO

A revisão de literatura evidencia que a Ciência Cidadã constitui uma abordagem promissora para o aprimoramento da gestão do risco de inundações, ao integrar dados hidrológicos e dimensões sociais frequentemente negligenciadas por métodos tradicionais. Os estudos analisados demonstram que o envolvimento ativo da população amplia a capacidade de monitoramento, contribui para a geração de dados em áreas com baixa cobertura institucional e fortalece a compreensão da percepção de risco em contextos locais. Em síntese, a Ciência Cidadã no Brasil se desenvolve por meio de uma diversidade de iniciativas que combinam monitoramento ambiental, tecnologias digitais e participação social. Essas experiências demonstram o potencial dessa abordagem para ampliar a produção de dados, fortalecer a resiliência comunitária e integrar diferentes formas de conhecimento, contribuindo de maneira significativa para a gestão de riscos hidrometeorológicos em contextos urbanos vulneráveis.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pelo suporte acadêmico e institucional ao desenvolvimento deste trabalho. Agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido por meio de bolsa de iniciação científica, fundamental para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALEMU, A. N. et al. (2023). “Filling data gaps using citizen science for flood modeling in urbanized catchment of Akaki”. *Natural Hazards Research*, v. 3, n. 3, p. 395–407.
- ASSUMPÇÃO, T. H. et al. (2018). “Citizen observations contributing to flood modelling: opportunities and challenges”. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 22, p. 1473–1489.
- MACEDO, M. et al. (2023). “Enhancing funding, engagement and innovative practices to explore sustainable water solutions via YWP”. In: *Youth Action for SDG 6 Fellowship*. London: International Water Association (IWA) / Grundfos.
- BHANYE, J. (2025). “Community-based adaptation to flooding in urban informal settlements (Systematic Review)”. *Discover Sustainability*, v. 6.
- BUARQUE, D. C. et al. (2020). “Using historical source data to understand urban flood risk: a socio-hydrological modelling application at Gregório Creek, Brazil”. *Hydrological Sciences Journal*, v. 65, n. 7, p. 1075–1083.
- BUYTAERT, W. et al. (2014). “Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development”. *Frontiers in Earth Science*, v. 2.
- BUYTAERT, W. et al. (2016). “Citizen science for water resources management: toward polycentric monitoring and governance?”. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 142, n. 4.
- CPTEC/INPE (2024). SOS Chuva: sistema de monitoramento meteorológico. São José dos Campos. Disponível em: <https://satelite.cptec.inpe.br/soschuvaapp/>. Acesso em: 16 abr. 2026.
- DEGROSSI, L. C. et al. (2014). “Using crowd-sourced data for flood risk management: a case study in Brazil”. In: *Proceedings of the 11th International ISCRAM Conference*, Pennsylvania.
- FAVA, M. C. et al. (2014). “Flood modelling using citizen-contributed data in urban areas”. In: *International Conference on Urban Flood Management*, São Paulo.
- HENDRICKS, M. D.; MEYER, M. A.; WILSON, S. M. (2022). *Citizen Science: Theory and Practice*.
- IBICT (2024). CIVIS: plataforma de ciência cidadã. Brasília. Disponível em: <https://civis.ibict.br/platform/58>. Acesso em: 16 abr. 2026.
- MAPA CIDADÃO (s.d.). Plataforma de mapeamento colaborativo. Disponível em: <https://mapacidade.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2026.
- MARCHEZINI, V. et al. (2017). “Participatory early warning systems: youth, citizen science, and intergenerational dialogues on disaster risk reduction in Brazil”. *International Journal of Disaster Risk Science*, v. 8, n. 4.
- MAO, F. et al. (2020). “Moving beyond the technology: a socio-technical roadmap for low-cost water sensor network applications”. *Environmental Science & Technology*.
- NARDI, F. et al. (2022). “Citizens AND HYdrology (CANDHY): conceptualizing a transdisciplinary framework for citizen science addressing hydrological challenges”. *Hydrological Sciences Journal*, v. 67.
- PANDEYA, B. et al. (2021). “A community-based approach for flood risk reduction in the Karnali River Basin”. *Journal of Flood Risk Management*.
- PAUL, J. D. et al. (2018). “Citizen science for hydrological risk reduction and resilience building”. *WIREs Water*, v. 5.
- PAUL, J. D.; HANNAH, D. M.; LIU, W. (2019). “Geosciences and citizen science”. *Frontiers in Earth Science*, v. 7.
- PLATAFORMA CIÊNCIA CIDADÃ. Plataforma Ciência Cidadã: coleta colaborativa de dados de inundação, alagamento e enxurrada. 2025. Disponível em: <https://onseadapta.netlify.app/>. Acesso em: 30 abr. 2026.
- RODRÍGUEZ, R. et al. (2025). “Urban flood exposure assessment through citizen science, 2D hydraulic modeling, and artificial intelligence”. *Journal of Environmental Management*, v. 393.
- STARKEY, E. et al. (2017). “Demonstrating the value of community-based observations for catchment modelling”. *Journal of Hydrology*.
- SY, B. et al. (2020). “Reconstituting past flood events: the contribution of citizen science”. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 24.
- UFSC (2024). Águas do Peri: ciência cidadã. Florianópolis. Disponível em: <https://aguasdoperi.paginas.ufsc.br/ciencia-cidada/>. Acesso em: 16 abr. 2026.
- VASCONCELOS, A. F. et al. Contribuições da ciência cidadã para o gerenciamento de riscos de inundações: o caso de Campina do Monte Alegre - SP. In: SOUTO, R. D. (org.). Estudos de caso em mapeamentos colaborativo e participativo. Rio de Janeiro: Editora IVIDES, 2025. p. 303-334. ISBN: 978-65-985676-2-0. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16808938>.
- VIERO, D. P. (2018). “Comment on data assimilation in hydrological models”. *Natural Hazards and Earth System Sciences*.
- WOLFF, E. et al. (2021). “Collaborating with communities: citizen science flood monitoring in urban informal settlements”. *Urban Planning*, v. 6, n. 4.
- YASMIN, T. et al. (2023). “Inclusiveness in designing an early warning system for flood resilience”. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 23.