

LEVANTAMENTO DE PONTOS DE ALAGAMENTO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA POR MONITORAMENTO DE MÍDIA: COLETA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

Rafaela Costódio Xavier de Miranda ¹; Altair Rosa ² Juliana de Toledo Machado ³; & Rebeca Delinski ⁴

RESUMO - As inundações urbanas têm se intensificado nas últimas décadas, revelando-se como um dos principais desafios ambientais e sociais enfrentados pelas cidades brasileiras. Em Curitiba, episódios recorrentes de alagamentos têm gerado prejuízos materiais, comprometido a mobilidade e evidenciado desigualdades territoriais na infraestrutura de drenagem. Este trabalho teve como objetivo identificar e mapear os principais pontos de alagamento ocorridos no município de Curitiba entre 2020 e 2024, por meio da aplicação de técnicas de mineração de dados em mídias digitais. A metodologia foi estruturada em quatro etapas: revisão integrativa da literatura, coleta de registros de notícias com string de busca estruturada, organização e georreferenciamento dos dados e construção de mapas temáticos e gráficos interpretativos. Foram identificadas 204 ocorrências válidas de alagamentos, com destaque para os bairros Cidade Industrial, Tatuquara, Centro, Boqueirão e Pinheirinho. Os resultados indicaram concentração dos eventos nos meses de verão e relação entre reincidência de alagamentos, impermeabilização do solo e proximidade com rios urbanos. O estudo confirmou a viabilidade do uso de dados midiáticos como ferramenta de apoio ao planejamento urbano e à gestão de riscos hidrológicos, demonstrando potencial para complementar bases oficiais e subsidiar políticas públicas voltadas à adaptação climática e à resiliência urbana.

Palavras-Chave – Alagamentos urbanos; mídias digitais; planejamento urbano.

ABSTRACT – Urban flooding has intensified in recent decades, emerging as one of the most critical environmental and social challenges facing Brazilian cities. In Curitiba, recurrent flood events have caused material losses, disrupted mobility, and exposed territorial inequalities in stormwater infrastructure. This study aimed to identify and map the main flood-prone locations in Curitiba between 2020 and 2024 through digital media data mining techniques. The methodology was structured in four stages: integrative literature review, collection of media records using a structured search string, organization and georeferencing of data, and construction of thematic maps and interpretive charts. A total of 204 validated flood occurrences were identified, especially in the neighborhoods of Cidade Industrial, Tatuquara, Centro, Boqueirão, and Pinheirinho. The results indicated a concentration of events during summer months and a relationship between flood recurrence, soil impermeabilization, and proximity to urban rivers. The study confirmed the feasibility of using media-reported data as a support tool for urban planning and hydrological risk

1) Graduanda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. rafaela.costodio@pucpr.edu.br

2) Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo com período como Visiting Scholar na Virginia Tech University - EUA. Professor do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. E-mail: altair.rosa@pucpr.br.

3) Pesquisadora Associada do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. E-mail: julitoledomachado@gmail.com.

2) Graduanda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, CEP 80215-901. Rebeca.delinski@pucpr.edu.br

management, demonstrating potential to complement official databases and support public policies focused on climate adaptation and urban resilience

Key-words – Urban flooding; digital media; urban planning.

INTRODUÇÃO

As inundações urbanas constituem um dos principais desafios enfrentados pelas cidades contemporâneas, sobretudo em contextos marcados pela urbanização acelerada, impermeabilização do solo, ocupação irregular de áreas ambientalmente frágeis e intensificação dos impactos associados às mudanças climáticas. A expansão urbana sem planejamento adequado compromete os processos naturais de infiltração da água da chuva, sobrecarrega os sistemas de drenagem, além de ampliar a exposição da população aos riscos hidrológicos. Em cidades brasileiras, esses processos têm produzido recorrentes episódios de alagamentos, enxurradas e inundações, o que impacta diretamente a mobilidade urbana, a infraestrutura pública, a saúde coletiva e a qualidade ambiental dos territórios urbanos.

No Brasil, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEMADEN, 2023), alagamentos e enxurradas foram responsáveis por mais da metade das emergências registradas em áreas urbanas nas últimas duas décadas. O aumento da frequência e intensidade desses eventos tem sido associado tanto às mudanças climáticas quanto às transformações territoriais promovidas pelo crescimento urbano desordenado. Nesse cenário, os impactos hidrológicos tendem a atingir de maneira mais severa áreas marcadas por desigualdades socioespaciais, deficiência de infraestrutura urbana e elevada impermeabilização do solo.

Curitiba, reconhecida nacional e internacionalmente por seu histórico de planejamento urbano, também enfrenta desafios significativos relacionados à drenagem pluvial e à gestão de riscos hidrológicos. Episódios recorrentes de alagamentos em bairros como Rebouças, Pinheirinho e Tatuquara evidenciam fragilidades persistentes na infraestrutura urbana e na capacidade de resposta frente aos eventos extremos (IPPUC, 2021). Acontecimentos recentes registrados no município demonstram que, mesmo em cidades consideradas referências em planejamento, a intensificação das chuvas e a pressão sobre o território urbano têm ampliado situações de vulnerabilidade e comprometido o funcionamento de sistemas urbanos essenciais.

Apesar do avanço de sistemas convencionais de monitoramento e alerta operados por órgãos públicos, ainda existem limitações importantes relacionadas à atualização em tempo real das informações, à capilaridade territorial dos registros e à integração entre bases de dados georreferenciadas. A ausência de sistemas públicos amplamente acessíveis e atualizados para

mapeamento de alagamentos urbanos reforça a necessidade de metodologias complementares capazes de ampliar a produção de dados territoriais sobre eventos hidrológicos extremos.

Nesse contexto, observa-se o crescimento do interesse acadêmico e institucional por abordagens baseadas em mineração de dados em mídias digitais como ferramenta complementar à gestão de riscos urbanos. Estudos desenvolvidos por Napalkova et al. (2018), Lande et al. (2020) e Zhang et al. (2024) demonstram que registros jornalísticos, plataformas digitais e redes sociais possuem potencial para fornecer respostas mais rápidas, maior abrangência territorial e detalhamento espacial sobre eventos críticos. Essas estratégias permitem a captação de informações produzidas cotidianamente pela mídia e pela sociedade, e a transformação de dados não estruturados em instrumentos de análise territorial e monitoramento urbano.

Além disso, a utilização de registros midiáticos aproxima-se das discussões relacionadas à ciência cidadã e aos dados voluntários, uma vez que possibilita a incorporação de percepções sociais e registros disseminados digitalmente como fontes complementares de informação. A sistematização desses dados amplia a capacidade de leitura das dinâmicas urbanas e contribui para a construção de diagnósticos mais territorializados e sensíveis às desigualdades espaciais presentes nas cidades.

Diante do exposto, a presente pesquisa se justifica por propor uma metodologia baseada na mineração de dados midiáticos para identificar e mapear áreas críticas de alagamentos urbanos em Curitiba. A pesquisa teve como objetivo central identificar e mapear os principais pontos de alagamento noticiados no município entre os anos de 2020 e 2024, por meio da aplicação de técnicas de mineração de dados em mídias digitais, com o intuito de subsidiar políticas públicas de prevenção e gestão de riscos hidrológicos urbanos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada nesta pesquisa foi estruturada em quatro etapas interdependentes, articulando revisão integrativa da literatura, mineração de dados midiáticos, georreferenciamento e análise espacial. A abordagem metodológica se fundamentou no uso de dados não estruturados provenientes de mídias digitais como ferramenta complementar ao monitoramento convencional de eventos hidrológicos urbanos, conforme discutido por Napalkova et al. (2018).

Inicialmente, foi realizada uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de construir o embasamento teórico da pesquisa e identificar os principais conceitos relacionados aos alagamentos urbanos, riscos hidrológicos, mineração de dados, monitoramento de mídia e ciência cidadã. A revisão foi conduzida nas bases Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar. Os descritores utilizados incluíram as expressões “alagamentos urbanos”, “mineração de dados”, “monitoramento

de mídia”, “dados voluntários” e “ciência cidadã urbana”, combinadas com operadores booleanos AND e OR. Foram considerados apenas estudos relacionados a contextos urbanos, eventos hidrológicos extremos e uso de dados digitais, sendo excluídas publicações não acadêmicas e estudos voltados ao meio rural.

Na segunda etapa, foi realizada a coleta de registros midiáticos relacionados a alagamentos ocorridos no município de Curitiba entre os anos de 2020 e 2024. Para isso, utilizou-se uma string de busca padronizada composta pelos termos:

(“alagamento” OR “enchente” OR “inundação”) AND “Curitiba” AND date: [2020 TO 2024].

A coleta foi realizada principalmente por meio do Google e foram utilizadas ferramentas como Google Advanced Search e alertas personalizados, o que permitiu o acesso a portais de notícias locais e nacionais, plataformas jornalísticas digitais e registros publicados em redes sociais. As informações identificadas foram organizadas em planilha estruturada contendo as variáveis título da matéria, fonte, data da publicação, endereço citado, descrição do evento e link da notícia. Ao final dessa etapa, foram sistematizadas 202 ocorrências consideradas válidas para análise.

Posteriormente, os dados passaram por procedimentos de limpeza, padronização e organização espacial. Inicialmente, foram eliminadas duplicidades e corrigidas inconsistências textuais nos endereços identificados nas notícias. Em seguida, os registros foram agrupados por bairro e região administrativa. O processo de geocodificação foi realizado com auxílio do Google Maps, do plugin MMQGIS no software QGIS 3.28 e de scripts automatizados via API do Google. Os endereços foram convertidos em coordenadas geográficas padrão (latitude e longitude), permitindo a construção de uma base georreferenciada contendo data, endereço, coordenadas, fonte e tipo de ocorrência.

Na última etapa metodológica, os dados georreferenciados foram importados para o QGIS para realização da análise espacial e construção de mapas temáticos de densidade de alagamentos. Foram aplicadas técnicas de análise espacial para identificação de padrões territoriais de reincidência, permitindo destacar bairros mais afetados, concentração de ocorrências e relação entre os eventos de alagamento, áreas de fundo de vale, proximidade de rios urbanos e elevada impermeabilização do solo. Os mapas produzidos possibilitaram a interpretação espacial dos dados e subsidiaram a identificação de áreas críticas para o planejamento urbano e gestão de riscos hidrológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da sistematização de registros obtidos em mídias digitais foram identificadas 204 ocorrências válidas de alagamentos no município de Curitiba entre os anos de 2020 e 2024. A análise temporal revelou um crescimento expressivo do número de notificações a partir de 2022, com

intensificação significativa em 2023 e pico em 2024, ano em que foram registradas 142 ocorrências. Esse comportamento evidencia tanto o aumento da frequência dos eventos hidrológicos extremos quanto a ampliação da cobertura midiática e da disponibilidade de registros digitais relacionados aos alagamentos urbanos.

A distribuição sazonal dos eventos demonstrou forte concentração das ocorrências nos meses de novembro, dezembro, janeiro e março, resultado coerente com a sazonalidade característica do regime pluviométrico da região Sul do Brasil, marcado por chuvas mais intensas durante os períodos de primavera e verão. Em 2024, observou-se aumento significativo das notificações nos meses de dezembro, março e janeiro, o que indica agravamento da recorrência de alagamentos em períodos de maior precipitação. Essa evolução das ocorrências está demonstrada no gráfico da figura 1:

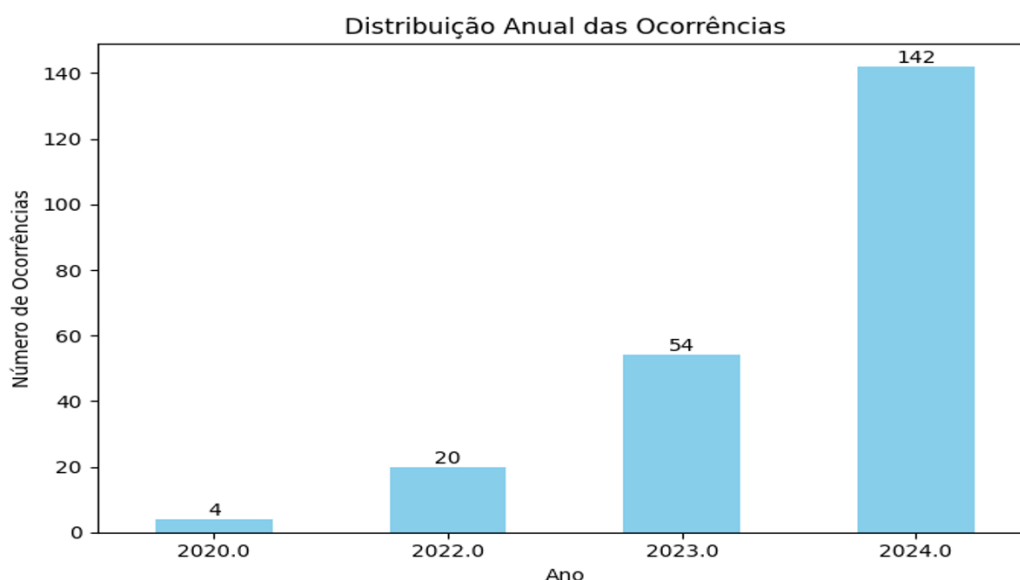


Figura 1 – Distribuição anual de ocorrências

O comportamento temporal identificado reforça a necessidade de estratégias preventivas orientadas por previsões climáticas sazonais e planejamento urbano adaptativo.

Na pesquisa, os bairros com maior número de ocorrências registradas foram Cidade Industrial, Tatuquara, Centro, Novo Mundo, Pinheirinho, Boqueirão, Xaxim e Água Verde, conforme demonstra o mapa da figura 2:

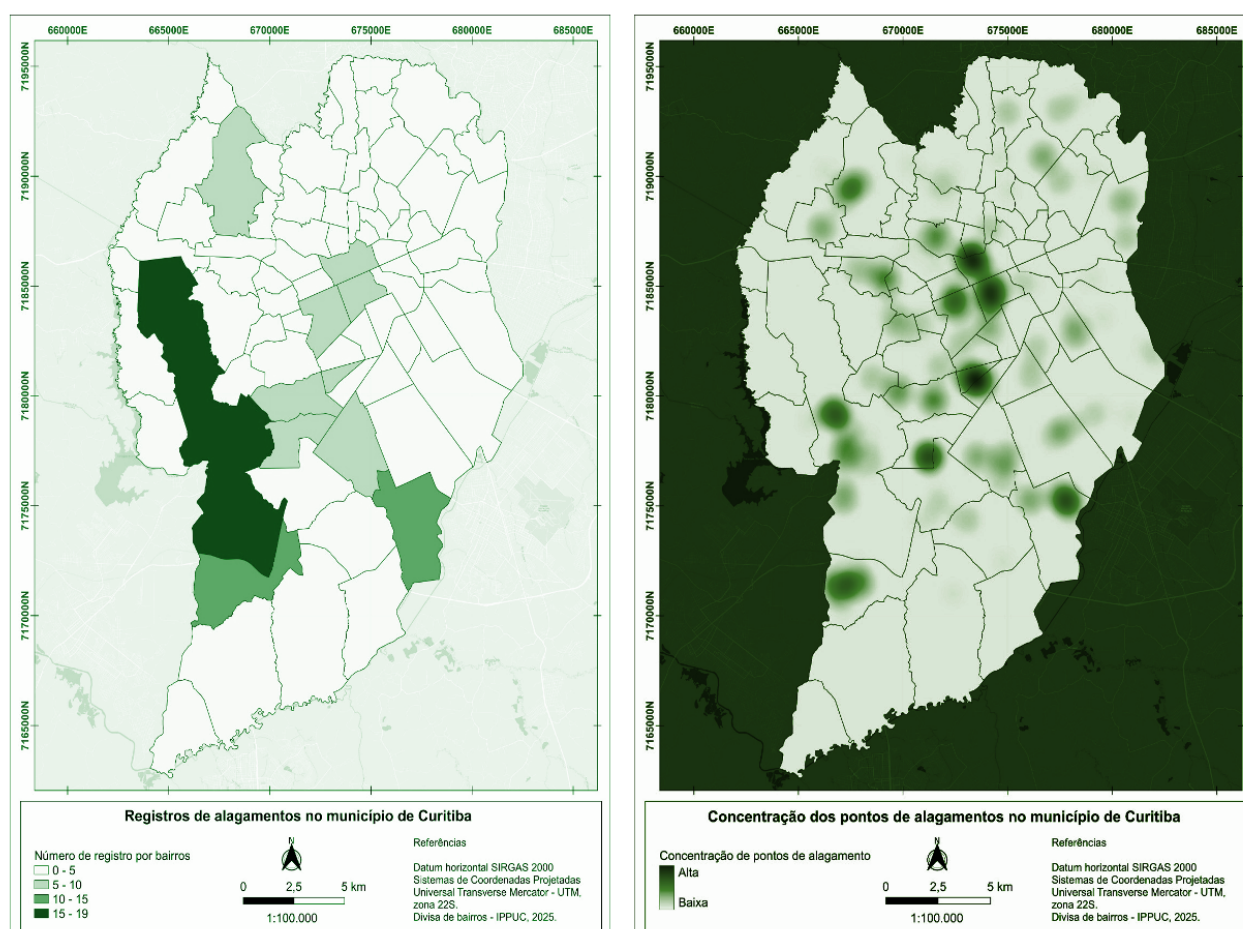


Figura 2 - Bairros com maior número de ocorrências registradas

Essa concentração territorial dos eventos evidencia padrões recorrentes de vulnerabilidade hidrológica associados às características urbanas dessas regiões. Os bairros Cidade Industrial e Tatuquara destacaram-se pela elevada densidade de registros, compondo áreas críticas de reincidência de alagamentos.

A análise espacial revelou forte relação entre a recorrência dos eventos e fatores territoriais como elevada impermeabilização do solo, proximidade de rios urbanos, presença de fundos de vale e deficiência na infraestrutura de drenagem pluvial. Em bairros periféricos, foi observada a associação entre crescimento urbano acelerado, ocupações em áreas suscetíveis e maior exposição da população aos impactos hidrológicos. Já em áreas centrais, embora haja infraestrutura mais consolidada, a elevada densidade construtiva e a pavimentação intensificam o escoamento superficial além de contribuem para a sobrecarga dos sistemas de drenagem urbana.

Os resultados obtidos confirmam a eficácia da mineração de dados midiáticos como ferramenta complementar para identificação de áreas críticas de risco hidrológico urbano. A utilização de registros jornalísticos e plataformas digitais se mostrou relevante para ampliar a

abrangência territorial e temporal das informações sobre alagamentos, pois permite identificar padrões espaciais e recorrências nem sempre contemplados pelas bases oficiais. A metodologia adotada demonstrou potencial para produção de diagnósticos territoriais rápidos, acessíveis e replicáveis, especialmente em contextos de ausência de sistemas públicos de monitoramento georreferenciado em tempo real.

Além disso, a utilização de dados midiáticos aproxima-se das práticas relacionadas à ciência cidadã e aos dados voluntários, ao incorporar informações produzidas e disseminadas socialmente como fonte complementar de análise territorial. A sistematização desses registros possibilitou a construção de um banco de dados empírico georreferenciado com potencial de aplicação em políticas públicas voltadas ao planejamento urbano, drenagem pluvial e gestão de riscos hidrológicos.

Apesar do potencial metodológico identificado, algumas limitações foram observadas durante o desenvolvimento da pesquisa. Entre as principais fragilidades destacam-se a ausência de endereços precisos em parte das matérias jornalísticas, a duplicidade de informações entre diferentes veículos de comunicação e a desigualdade na cobertura midiática entre regiões centrais e periféricas. Em diversos casos, foi necessário inferir localizações a partir de descrições textuais, o que trouxe limitações para a precisão espacial dos dados.

Também se observou que áreas mais centrais ou de maior visibilidade política tendem a receber maior cobertura da imprensa, enquanto bairros periféricos podem apresentar subnotificação das ocorrências. Ainda assim, mesmo diante dessas limitações, os dados sistematizados demonstraram capacidade significativa de apoiar análises espaciais e subsidiar a formulação de políticas públicas mais territorializadas e orientadas por evidências empíricas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou a viabilidade do uso de dados midiáticos como instrumento complementar de apoio ao planejamento urbano e à gestão de riscos hidrológicos no município de Curitiba. A partir da sistematização de registros extraídos de mídias digitais, foi possível construir uma base empírica georreferenciada capaz de identificar padrões espaciais e temporais relacionados à ocorrência de alagamentos urbanos entre os anos de 2020 e 2024. A metodologia adotada mostrou-se eficiente para transformar informações dispersas e não estruturadas em um conjunto organizado de dados territoriais com potencial de aplicação prática na gestão urbana.

Os resultados obtidos evidenciaram a concentração recorrente de alagamentos em bairros historicamente vulneráveis, especialmente em áreas marcadas por elevada impermeabilização do solo, proximidade de rios urbanos, presença de fundos de vale e limitações na infraestrutura de

drenagem pluvial. Os padrões identificados reforçam a relação entre expansão urbana, desigualdades territoriais e intensificação dos riscos hidrológicos em contextos urbanos contemporâneos. Além disso, a distribuição sazonal das ocorrências revelou maior incidência dos eventos nos meses associados ao período de maior pluviosidade da região Sul do Brasil, demonstrando a influência das condições climáticas sobre a dinâmica dos alagamentos urbanos.

A utilização da mineração de dados midiáticos se mostrou relevante para ampliar a capacidade de monitoramento territorial dos eventos hidrológicos, pois permite complementar informações presentes nas bases oficiais e ampliar a abrangência espacial e temporal dos registros disponíveis. Nesse sentido, a pesquisa evidenciou que registros jornalísticos, plataformas digitais e conteúdos disseminados socialmente podem desempenhar papel importante na produção de diagnósticos urbanos que, entre outras coisas, são sensíveis às dinâmicas locais.

A integração entre mineração de dados, ciência cidadã e análise espacial demonstrou ser uma alternativa acessível, replicável e de baixo custo para identificação de áreas críticas de risco hidrológico. A articulação dessas abordagens possibilitou não apenas a visualização espacial das ocorrências, mas também a compreensão das relações entre vulnerabilidade urbana, infraestrutura e recorrência dos eventos. A construção dos mapas temáticos e da base georreferenciada contribui para subsidiar ações de planejamento urbano, drenagem, prevenção e gestão de riscos ambientais.

Apesar dos resultados positivos, a pesquisa também evidenciou limitações inerentes ao uso de dados midiáticos, especialmente relacionadas à ausência de endereços precisos, à duplicidade de informações e à desigualdade na cobertura jornalística entre diferentes regiões da cidade. Ainda assim, tais limitações não comprometem a relevância metodológica do estudo, mas reforçam a importância da integração entre diferentes fontes de dados e da ampliação de sistemas participativos de monitoramento urbano.

Por fim, o estudo reafirma a importância da produção de diagnósticos territorializados como instrumento de apoio à formulação de políticas públicas mais eficazes, resilientes e adaptadas às mudanças climáticas. A metodologia proposta apresenta potencial de replicação em outros municípios e contribui para o fortalecimento de estratégias urbanas voltadas à mitigação dos impactos hidrológicos, à gestão preventiva de riscos e à construção de cidades mais sustentáveis e sensíveis às desigualdades territoriais.

REFERÊNCIAS

ALLF, B.; COOPER, C.; LARSON, L.; DUNN, R.; FUTCH, S.; SHAROVA, M.; CAVALIER, D. (2022). “Citizen science as an ecosystem of engagement: Implications for learning and broadening participation”. *Bioscience* 72(7), pp. 651–663.

BONNEY, R.; SHIRK, J.; PHILLIPS, T.; WIGGINS, A.; BALLARD, H.; MILLER-RUSHING, A.; PARRISH, J. (2014). “Next steps for citizen science”. *Science* 343(6178), pp. 1436–1437.

CEMADEN (2023). Atlas Brasileiro de Desastres Naturais. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

CORREIA, R.; WOOD, I.; BOLLEN, J.; ROCHA, L. (2020). “Mining social media data for biomedical signals and health-related behavior”. *Annual Review of Biomedical Data Science* 3, pp. 433–458.

FARIAS, A. S.; MENDONÇA, F. (2022). “Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano”. *Sociedade & Natureza* 34, e63717.

IPPUC (2021). Diagnóstico do Sistema de Drenagem Urbana de Curitiba. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba.

KEPHART, J. L.; BILAL, U.; FERREIRA, A.; et al. (2023). “Social disparities in flood exposure and associations with the built environment in 47,187 urban neighborhoods in eight Latin American countries”. *ISEE Conference Abstracts*.

LANDE, D.; SUBACH, I.; PUCHKOV, A. (2020). “A System for Analysis of Big Data from Social Media”. *Information & Security: An International Journal*.

NAPALKOVA, L.; ARAGÓN, P.; ROBLES, J. (2018). “Big data-driven platform for cross-media monitoring” in 2018 IEEE 5th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA), pp. 392–399.

UN-HABITAT (2022). Nova Agenda Urbana. Organização das Nações Unidas.

ZHANG, B.; DU, D.; WANG, W. (2024). “Implementing a resistance-relief approach into evaluating urban disaster management capacity: A case study of Xuzhou”. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 101, 104348.

AGRADECIMENTOS - O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.