CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO RELACIONADOS À SECA E ESTIAGEM EM MINAS GERAIS POR MEIO DE MINERAÇÃO DE NOTÍCIAS E ANÁLISE ESPACIAL

Beatriz Magalhães do Nascimento[1] *; André Ferreira Rodrigues*[2]

Palavras-Chave – Seca, estiagem, impactos, inteligência artificial, análise espacial.

INTRODUÇÃO

Eventos climáticos extremos configuram ameaças complexas e recorrentes à resiliência socioeconômica global. Em razão de sua extensão territorial e heterogeneidade climática, o estado de Minas Gerais apresenta vulnerabilidade a ciclos severos de seca e estiagem (JULIANI e OKAWA, 2017). Os impactos dessas anomalias sobre sistemas de abastecimento hídrico, segurança alimentar e matrizes econômicas regionais foram evidenciados neste estudo.

Apesar da importância de compreender os impactos decorrentes de eventos de seca para a tomada de decisão, a maioria das abordagens focam apenas na dinâmica do evento (i.e., seu início, evolução, propagação e recuperação) (RAPOSO; COSTA; RODRIGUES; 2023), dificultando compreender as respostas dos sistemas humanos e setoriais a esses eventos, bem como as vulnerabilidades, as quais são condições primordiais para os diferentes impactos a eventos de seca (PERINI et al., 2026). Nesse contexto, torna-se imprescindível uma abordagem baseada em impactos, capaz de relacionar a dinâmica dos eventos às suas consequências e às medidas de enfrentamento adotadas.

Todavia, ainda não existe uma base pública e estruturada de impactos a secas no Brasil, sendo necessário o levantamento desses impactos a partir de técnicas de mineração de textos (SODOGE; KUHLICKE; BRITO, 2023). Nesse contexto, técnicas baseadas em Large Language Models (LLMs) apresentam potencial para extrair e estruturar informações sobre impactos de eventos extremos presentes em fontes não estruturadas, como notícias, decretos e redes sociais (ZLYDENKO et al. 2026).

Diante disso, esta pesquisa objetiva analisar a evolução temporal e a distribuição geoespacial dos impactos reportados e das respectivas medidas de enfrentamento mitigatórias adotadas ao longo de uma série histórica de 14 anos. O estudo abrange o estatado de Minas Gerais e integra técnicas baseadas em LLMs e geoprocessamento aplicadas à gestão de riscos e desastres (GRD).

METODOLOGIA

A aquisição do *dataset* preliminar foi realizada via *web scraping* automatizado em ambiente Python, utilizando o protocolo Google News RSS e tendo como referência a arquitetura do repositório Groundsource, validado para o mapeamento de inundação a partir de dados noticiosos (MAYO et al.,

1) Afiliação: Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, bmn2023@ufmg.br
2) Afiliação: Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, afrodrigues@ehr.ufmg.br

2026). A opção pelo feed RSS mitigou inconsistências de varredura causadas por alterações dinâmicas no layout das páginas web.

A consulta textual utilizou as palavras-chave "Seca", "Estiagem" e "Minas Gerais", delimitando a série histórica entre os anos de 2012 e 2025. Foram extraídos metadados estruturados contendo título, URL e data de publicação, totalizando uma amostragem inicial de 657 artigos. Após triagem manual e aplicação de critérios de consistência temática, os registros foram classificados em impactos diretos e medidas de enfrentamento. Os impactos incluíram, entre outros, perdas agrícolas, comprometimento de sistemas de abastecimento e prejuízos socioeconômicos, enquanto as medias de enfrentamento abrangeram intervenções infraestruturais, auxílios financeiros governamentais e desenvolvimento de tecnologias.

Ademais, foi realizada a indexação geográfica dos municípios ou regiões administrativas afetadas. Para notícias em escala macrorregional, como “Norte de Minas”, desenvolveu-se um algoritmo de desagregação espacial que associou a menção regional aos municípios integrantes do respectivo agrupamento, permitindo a contabilização individual das ocorrências. Por fim, a matriz de frequências foi integrada ao QGIS, onde estruturas condicionais (CASE WHEN) foram utilizadas para representar as classes de seca segundo a densidade anual de ocorrências municipais.

A validação metodológica considerou o Monitor de Secas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), utilizando os dados disponíveis para Minas Gerais, além da busca literária por estudos hidroclimáticos no período de estudo. Assim, as contagens de ocorrência e de impactos foram parametrizadas para reproduzir o sistema de classificação da ANA e, posteriormente, confrontadas com a classe de seca predominante registrada para cada município, correspondente à categoria de maior intensidade observada em ao menos seis meses do ano.

RESULTADOS

Das 657 notícias inicialmente coletadas, 142 foram classificadas como não relacionadas (falsos positivos), principalmente em razão de ambiguidades semânticas, como o termo “Lei Seca”, ou de menções a Minas Gerais em contextos de eventos extremos distintos. Das 515 notícias relacionadas, foram retirados registros puramente informativos (como reproduções de boletins meteorológicos sem dados de impacto) e redundâncias espaço-temporais. O refinamento resultou em 394 registros de alta relevância, sendo 274 referentes a impactos e 120 a ações mitigadoras.

Avaliando o panorama geral dos eventos levantados, as regiões do Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri destacaram-se pela maior recorrência e variedade de impactos. Nessas áreas, houve uma frequência expressiva de afetações nos sistemas de abastecimento e na dinâmica da população local, incluindo a necessidade de migração, prejuízos à segurança alimentar e o drama social das “viúvas da seca”, além de mudanças forçadas na atividade econômica devido à perda de rebanhos. Por outro lado, no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e no Noroeste do estado, o alto índice de relatos concentrou-se majoritariamente no setor agrícola. No Sul de Minas, a problemática mais recorrente esteve associada às perdas nas lavouras de café e aos impactos na geração de energia na região de Furnas. Já as demais regiões, como a Central, a Metropolitana de Belo Horizonte e o Vale do Rio Doce, apresentaram registros pontuais e de menor expressão temporal, motivados principalmente por crises temporárias no abastecimento de água.

A análise temporal por média móvel revelou a assinatura do maior pico de ocorrências no biênio 2014/2015, período em que a média móvel atingiu 5,71 menções, valor significativamente superior à média geral da série histórica, que foi de 2,35. Juntos, esses dois anos acumularam um total de 55

notícias dedicadas aos impactos da seca e da estiagem no estado. Esse comportamento converge com a literatura climatológica para a Região Sudeste do Brasil. O período de 2013-2014 foi marcado por anomalias de seca causada pela ausência de mecanismos dinâmicos de escala sinótica capazes de converter a umidade em chuva (BRAGA e MOLION, 2019).

Em Minas Gerais, o desequilíbrio hidroclimático estendeu-se até 2015, configurando um cenário de escassez hídrica agravada pelo arranjo anacrônico de políticas públicas e de infraestrutura hídrica estaduais, que se mostraram incapazes de lidar com a deficiência pluviométrica prolongada (MELO et al., 2020). A título de exemplificação das potencialidades da metodologia, a distribuição geoespacial e a densidade de relatos de impactos para o ano crítico de 2015 encontram-se mapeadas na Figura 1.

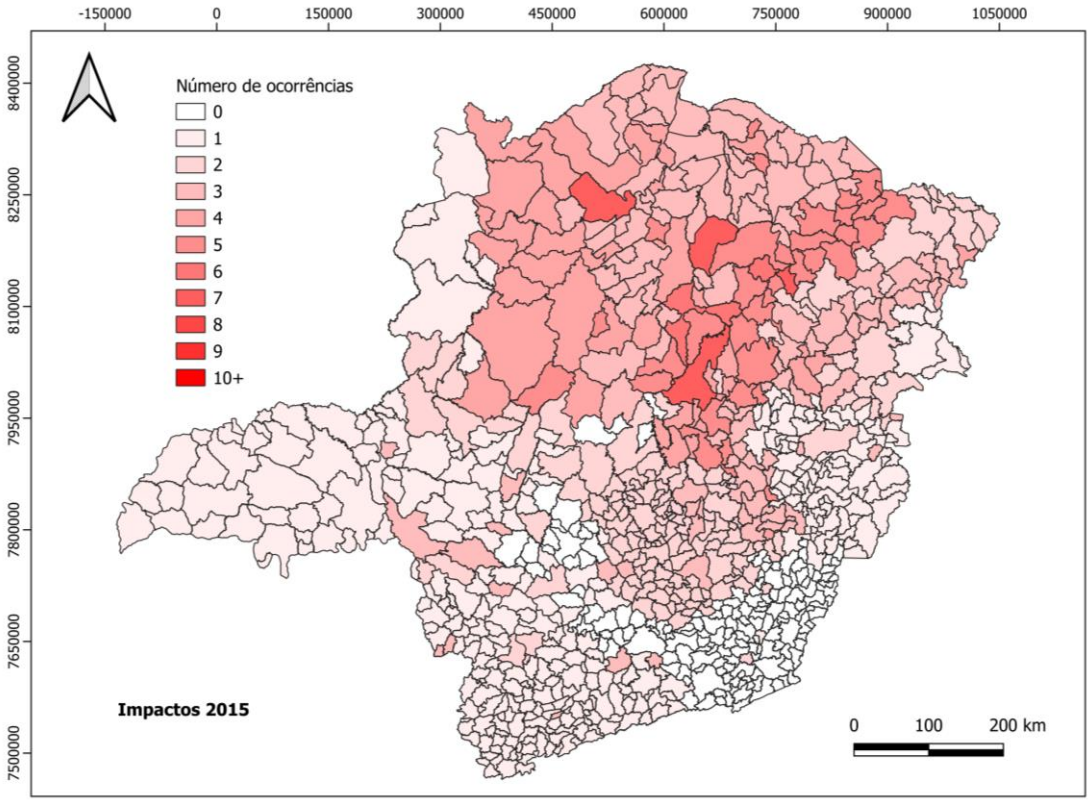


Figura 1. Cenário de impactos relacionados à seca e estiagem em Minas Gerais no ano de 2015. Fonte: autoria própria.

Ademais, para o ano de 2021, período em que já estavam disponíveis os dados de seca relativa do Monitor de Secas para o estado de Minas Gerais, a comparação entre a classificação obtida a partir das ocorrências registradas e a classificação de referência do Monitor resultou em uma concordância de 72% entre os municípios analisados, com concordância maior que 90% para as regiões do Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Zona da Mata.

CONCLUSÕES

A convergência observada entre os resultados da mineração de dados textuais, as evidências da literatura climatológica e os dados empíricos do Monitor de Secas da ANA reforça o potencial dos portais de notícias digitais como fontes indiretas de informação para o monitoramento de desastres

hidroclimáticos. Além disso, a metodologia proposta apresenta elevada replicabilidade, podendo ser adaptada para a modelagem espacial de outros eventos extremos, como inundações, incêndios florestais e movimentos de massa.

Conclui-se que, apesar das limitações inerentes à utilização de notícias digitais, incluindo possíveis subnotificações, supernotificações e vieses de cobertura midiática, a integração de técnicas de inteligência artificial à análise espacial amplia a capacidade de diagnóstico, monitoramento e antecipação de cenários de risco por parte da Defesa Civil e de órgãos gestores. Dessa forma, a abordagem contribui para a transição de modelos de gestão de desastres predominantemente reativos para estratégias mais proativas, preventivas e resilientes, fundamentadas em evidências espaciais e temporais.

REFERÊNCIAS

Braga, H. A. and Molion, L. C. B. (2019) "A Seca de 2013/2014 na Região Sudeste do Brasil", Anuário do Instituto de Geociências. Rio de Janeiro, BR, 41(1), pp. 100–107. doi: 10.11137/2018_1_100_107.

Juliani, B.H.T.; Okawa, C.M.P. Application of a Standardized Precipitation Index for Meteorological Drought Analysis of the Semi-Arid Climate Influence in Minas Gerais, Brazil. Hydrology 2017, 4, 26. https://doi.org/10.3390/hydrology4020026

Mayo, Rotem et al. (2026) "Groundsource: A Dataset of Flood Events from News, EarthArXiv". doi: 10.31223/X5RR2K. https://eartharxiv.org/repository/view/12083/.

Melo, M. C. et al. (2020). "Avaliação da segurança hídrica para abastecimento público na região metropolitana de Belo Horizonte: Estudo da crise hídrica 2014-2015". Revista Brasileira De Climatologia, 27. https://doi.org/10.5380/abclima.v27i0.62462.

Perini, Anna Flávia Almeida, et al. "Beyond Intensity: An Impact-Based Drought Risk Framework for the Semi-Arid Jequitinhonha River Basin, Brazil." Journal of Environmental Management, vol. 404, 21 Mar. 2026, p. 129447, www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479726009072?via%3Dihub, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2026.129447.

Raposo VMB, Costa VAF, Rodrigues AF. A review of recent developments on drought characterization, propagation, and influential factors. Sci Total Environ. 2023 Nov 10;898:165550. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.165550. Epub 2023 Jul 17. PMID: 37459986.

Sodoge, Jan, et al. "Automatized Spatio-Temporal Detection of Drought Impacts from Newspaper Articles Using Natural Language Processing and Machine Learning." Weather and Climate Extremes, vol. 41, Sept. 2023, p. 100574, https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100574.

Zlydenko, Oleg et al. "AI Learns to Forecast Global Flood Events from Historical News." Eartharxiv.org, EarthArXiv, 9 Mar. 2026, eartharxiv.org/repository/view/12082/, https://doi.org/10.31223/X5177S