

A COMUNICAÇÃO APLICADA AOS SISTEMAS DE ALERTA DE DESASTRES HIDROCLIMÁTICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

Stanley Cabral Cramolichi ¹; Denise Balestrero Menezes ²

Resumo – A intensificação e irregularidade das precipitações nas últimas décadas têm causado perdas materiais e humanas crescentes ao redor do mundo. O aumento na ocorrência de eventos naturais de natureza hidrometeorológica cria a necessidade de se monitorar, prever e alertar previamente a população visando mitigar os danos causados por estes eventos. Este desafio é enfrentado por diversos países em diferentes continentes. Assim, este trabalho teve como objetivo investigar quais as estratégias já elaboradas para sistemas de alerta precoce contra eventos naturais e como são aplicadas. O método utilizado para o alcance deste objetivo aplicou a revisão sistemática da bibliografia em duas bases de dados diferentes, além da análise comparativa com documentos institucionais de órgãos nacionais e internacionais. Os resultados denotam que a amostra analisada apresenta evoluções tecnológicas, sobretudo no que se refere ao aprendizado de máquina (Machine Learning), mas ainda há fragilidades no processo de comunicação inerente aos sistemas de alerta, o que reitera o desafio da comunicação eficiente como ferramenta de mitigação dos danos causados por eventos hidrometeorológicos.

Abstract – The intensification and irregularity of precipitation in recent decades have led to increasing material and human losses worldwide. The growing occurrence of hydrometeorological natural events has created a need to monitor, forecast, and issue early warnings to the population to mitigate the damage caused by such events. This challenge is faced by numerous countries across different continents. Thus, this study aimed to investigate the strategies already developed for early warning systems against natural events and how these systems are implemented. To achieve this objective, the study employed a systematic literature review using two different databases, as well as a comparative analysis of institutional documents from national and international agencies. The results indicate that the analyzed sample shows technological advancements, particularly in relation to machine learning applications. However, weaknesses remain in the communication processes inherent to early warning systems, underscoring the ongoing challenge of efficient communication as a key tool in mitigating the impacts of hydrometeorological events.

Palavras-Chave – Eventos naturais; Sistemas de alerta; Comunicação; Revisão Sistemática.

¹ Engenheiro Civil, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), (17) 99762-1660, stanleycramolichi@estudante.ufscar.br

² Geóloga, Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 16 3306-6442, denisebm@ufscar.br

1. INTRODUÇÃO

A intensificação de eventos naturais extremos devido às mudanças climáticas evidencia a necessidade da adaptação como forma de mitigação de danos causados por desastres (MAMO, 2015). Uma das soluções viáveis são os sistemas de alerta de desastres, que têm como objetivo principal minimizar danos humanos, sociais e econômicos, mas sua eficácia depende diretamente da comunicação entre instituições e sociedade.

Em muitos países vulneráveis a esses eventos, lacunas na comunicação comprometem a disseminação de informações críticas, dificultando a tomada de decisão pela população (Nakamura *et al.*, 2017; Nordin *et al.*, 2021). Compreender os processos de comunicação e de que forma se inserem nos sistemas de alerta a desastres são passos essenciais para aumentar a resiliência das comunidades e reduzir os impactos negativos de desastres naturais.

Sistemas de alerta eficazes devem considerar a identificação e previsão do evento, a previsão dos possíveis resultados e um plano de resposta eficaz e oportuno. Deve ressaltar também o desenvolvimento da comunicação como um desafio para garantir a transparência dos processos e permitir a participação de diversos atores sociais envolvidos com os riscos, incluindo comunidades mais vulneráveis (Galera, 2018; Victor, 2018).

Nesta linha, o projeto Avanços em ferramentas de *Nowcasting* aplicadas a Inundações Urbanas, apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tem como um de seus objetivos a caracterização de processos e tomada de decisão frente à previsão de eventos hidroclimáticos extremos em São Carlos – SP e Belo Horizonte - MG, o que inclui a caracterização da comunicação envolvendo as instituições de resposta e a população.

Esse artigo, portanto, busca analisar, através da revisão sistemática da literatura, o funcionamento das estratégias de comunicação entre instituições e sociedade nos sistemas de alerta de desastres naturais em países com risco de eventos naturais, identificando seus desafios e oportunidades.

2. MÉTODO

O método empregado neste trabalho consistiu em uma revisão sistemática acerca dos documentos que abordam, predominantemente, desastres hidroclimáticos. Assim, a partir da base de dados da *Scopus* (*Elsevier*), foi conduzida uma busca em 25/03/2025, por artigos publicados entre 2018 e 2025, em língua portuguesa e inglesa, inserindo palavras-chave que correlacionam comunicação, sistemas de alerta e eventos naturais, excetuando-se documentos que tenham foco em epidemiologia e termos afins.

Assim, determinou-se para a string de busca [("*communication*"") AND ("*warning system*"" OR "*early warning system*"") AND ("*hydrological disaster*"" OR "*flood*"" OR "*urban flood*"" OR "*natural event*"") AND NOT ("*covid-19*" OR "*sars-cov 2*" OR "*disease*"" OR "*epidemiology*"")], que foi essencialmente aplicada à base de dados.

Os documentos resultantes dessa busca foram submetidos a uma análise bibliométrica, buscando identificar os assuntos mais discutidos durante o período considerado, distribuição da produção científica ao longo do tempo e artigos mais citados. Ainda nesta etapa, verificou-se, através do *software* VOSviewer (versão 1.6.20) a disposição cronológica de palavras-chave destes documentos e como elas se correlacionam.

Na sequência, os artigos foram analisados qualitativamente quanto a metodologia utilizada, ferramentas tecnológicas, tipo de evento natural monitorado ou mitigado e área de estudo considerada para cada caso. Para os fins deste trabalho, no recorte temporal dos artigos encontrados, foram considerados para aprofundamento os 10 artigos mais antigos ante os 10 artigos mais recentes.

Os resultados da revisão sistemática foram comparados com um levantamento documental constituído por leis, portarias, planos de contingência de emergência e outros informativos que, em geral, não são abrangidos pela sistematização por não constarem nas bases de dados selecionadas para este trabalho.

O foco da análise incidiu sobre como a comunicação é trabalhada entre instituições de resposta e sociedade, o quão eficiente a metodologia adotada se mostra em cada um dos casos e como o assunto evoluiu ao longo do período considerado.

Assim, tem-se o delineamento da pesquisa concisamente representado no esquema da Figura 1.

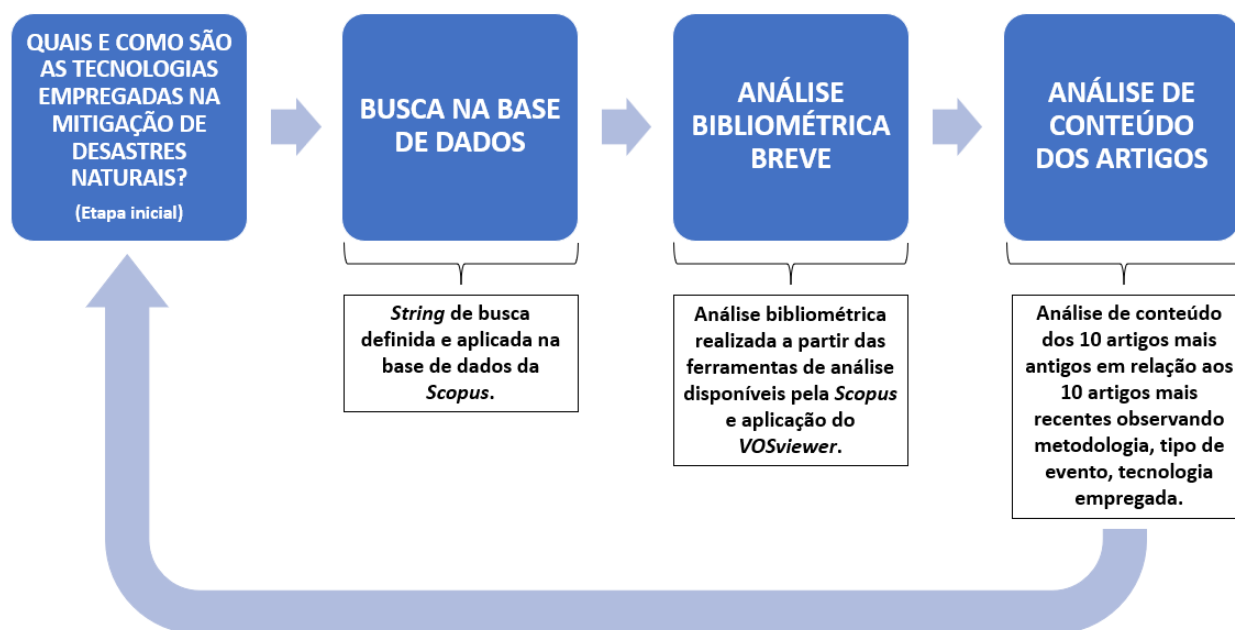


Figura 1. Delineamento do método.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca retornou 99 artigos correspondentes ao filtro aplicado (conforme o método) na base de dados Scopus (Elsevier). As informações relacionadas às produções científicas encontradas foram baixadas da base de dados em arquivo de formato “.csv” e inseridas no VOSviewer para análise.

3.1. Análise bibliométrica breve através das ferramentas da Scopus

O resultado da busca foi submetido às ferramentas de análise da base de dados Scopus, que culminou em gráficos de número total de publicações por ano; total de publicações por ano e por periódico; quantidade de documentos publicados por país; quantidade de documentos publicados por autor e porcentagem de documentos por assunto abordado.

Iniciou-se a análise através do gráfico de total de publicações por ano, considerando o período 2018 a 2025, como evidenciado na Figura 2.

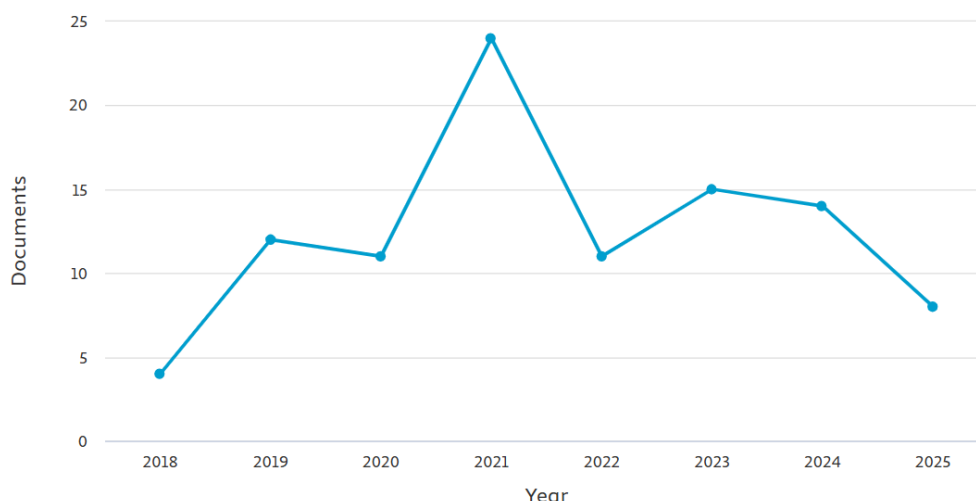


Figura 2. Total de publicações por ano.

Observa-se uma tendência crescente em relação à discussão de assuntos relacionados a sistemas de alerta precoce, eventos e desastres naturais e comunicação, visto que, no período analisado, o número de publicações foi maior em todos os anos em relação ao ano de 2018 (início do recorte).

O ritmo de produtividade científica manteve-se entre 10 e 15 publicações por ano no período entre 2019 e 2024 (6 anos) com exceção de 2021, com a publicação de 24 documentos, tendo 14 desses artigos objetos de estudo relacionados a países das regiões do sul e sudeste asiático, América do Sul ocidental, oriente médio, sul europeu e sudeste africano. Estas áreas registraram aproximadamente 42% do total de desastres naturais ocorridos entre 1970 e 2014 (Fiala, 2017).

Além disso, de acordo com a Comissão Social e Econômica para a Ásia e o Pacífico das Nações Unidas, as regiões sul e sudeste asiático foram as mais afetadas por eventos relacionados ao clima no ano de 2020 (ESCAP, 2021), ano anterior ao pico de produções científicas, o que pode justificar o maior interesse dos pesquisadores.

Ao analisar os artigos quanto à classificação das áreas de estudo relacionadas, evidencia-se a predominância das áreas Ciências Ambientais, seguida de Ciências da Terra e Planetárias, Ciências Sociais, Engenharia e Ciência da Computação. Estas áreas somam mais de 78% dos artigos publicados entre 2018 e 2025, como mostrado na Figura 3.

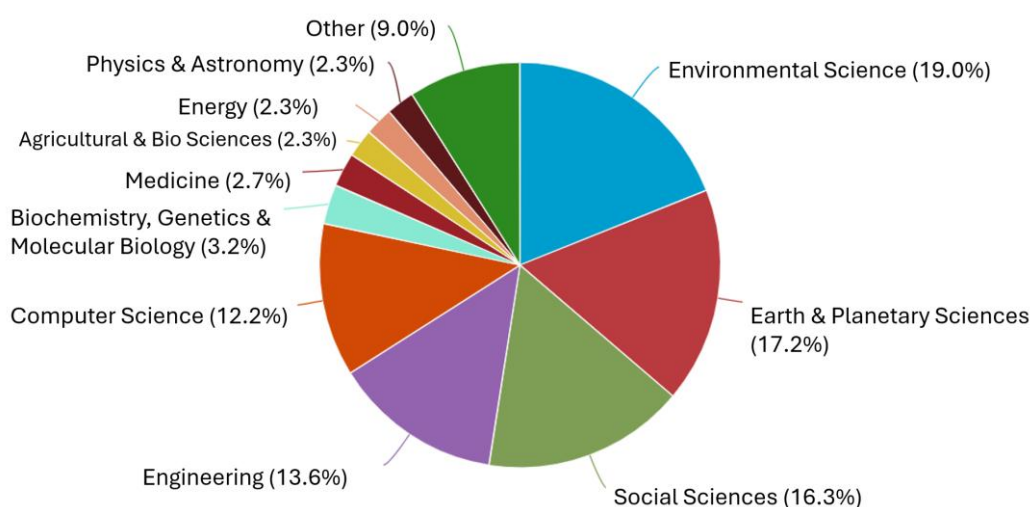


Figura 3. Gráfico de distribuição dos artigos publicados quanto à área de estudo na *Scopus*.

A Figura 3 aponta que o foco da preocupação da comunidade científica incide sobre os assuntos relacionados ao meio ambiente, sociedade, tecnologia e engenharia.

Na análise volumétrica dos artigos publicados entre 2018 e 2025 por país de origem, observa-se a predominância dos países Estados Unidos, Reino Unido, Malásia, China, Alemanha, Índia, Nepal, Bangladesh, Japão e França (Figura 4).

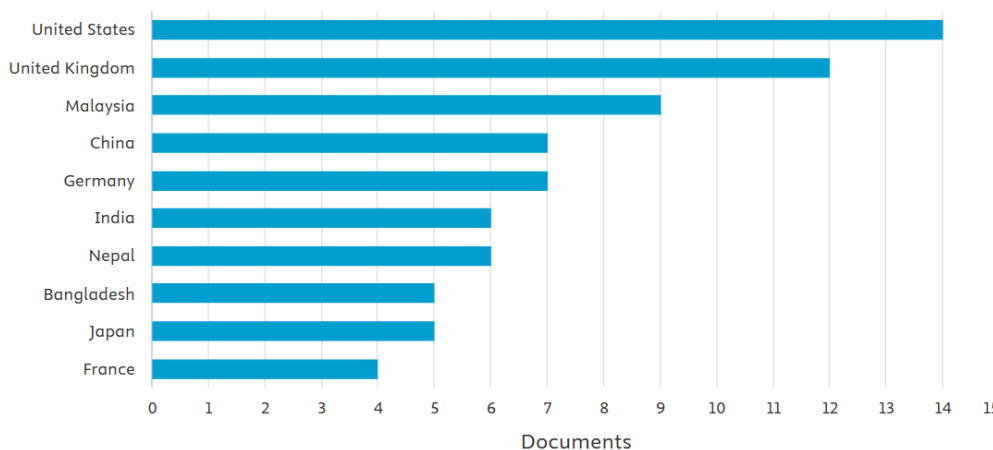


Figura 4. Análise de informações da Scopus gerada pelo software VOSviewer.

É pertinente observar que a predominância dos artigos publicados no período recortado para este trabalho (2018 a 2025), se dá, em maior parte, nos Estados Unidos, Reino Unido e Malásia; enquanto Nepal e Bangladesh, por exemplo, figuram entre as nações menos evidentes na publicação de pesquisas. No entanto, os autores responsáveis pelas publicações são, em sua maioria, pesquisadores das regiões sul e sudeste asiático.

3.2. Análise VOSviewer dos resultados da base de dados da Scopus

A análise realizada no VOSviewer levantou 883 palavras-chave nos 99 arquivos encontrados, correlacionando termos que tivessem concomitância em, pelo menos, 5 arquivos. O resultado gerou uma rede com 24 termos, suas correlações e cronologia conforme Figura 5.

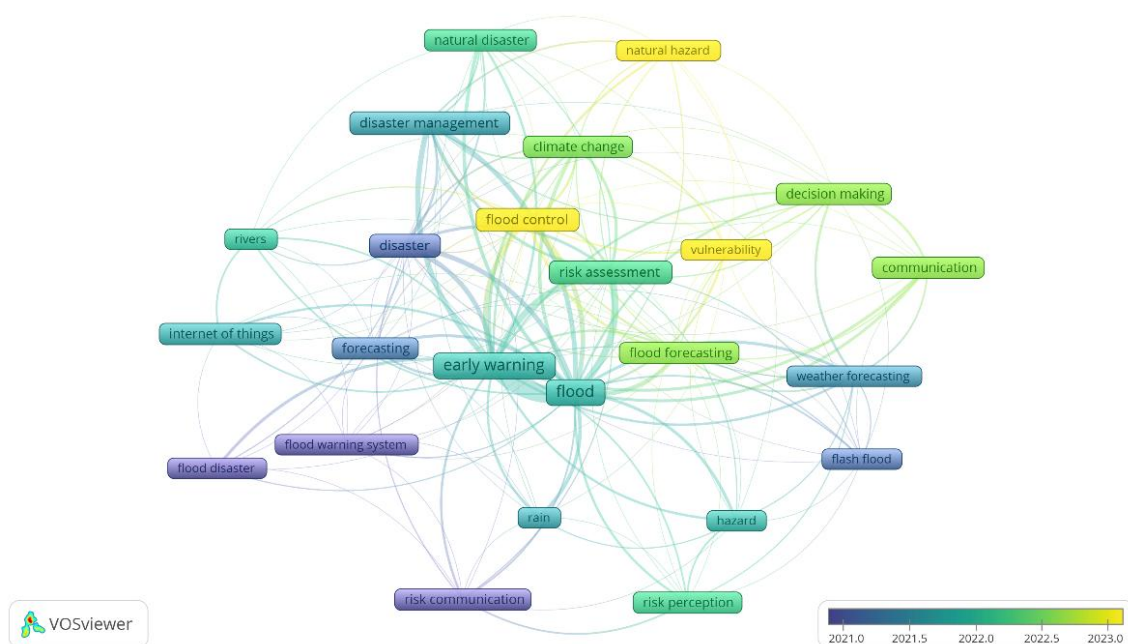


Figura 4. Análise de correlação entre palavras-chave no tempo (VOSviewer).

A Figura 4 mostra termos como “desastre” e “gestão de desastre” mais frequentemente ligados a “enchente” e “alerta precoce” em relação aos demais. A evolução cronológica parte da tratativa de desastres e prevenção, evoluindo à internet das coisas, alertas precoces e percepção de risco. Discute também as mudanças climáticas, previsão de enchentes, comunicação, até termos mais atuais como controle de enchentes e vulnerabilidade. A comunicação está ligada a alerta precoce, enchentes e tomadas de decisão, o que evidencia a sua relevância.

3.3. Abordagem dos Sistemas de Alerta e Comunicação nos artigos mais antigos e mais recentes

Os primeiros artigos deste recorte (de 2018) já apontam a participação da comunidade nas tomadas de decisão como um fator que eleva a eficiência dos sistemas de alerta de desastres. Henriksen *et al.* (2018) analisaram o estado-da-arte a respeito de sistemas de alerta precoce participativos em países nórdicos e europeus, visando identificar suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Os autores concluem que estimular a participação cidadã em fatores chave como conhecimentos e percepções do risco podem melhorar significativamente a efetividade dos sistemas de alerta, bem como preparar a comunidade para possíveis eventos de enchente, o que reduz danos e perdas materiais e humanas.

Na Flórida, Bostrom *et al.* (2018) utilizaram entrevistas e coleta de dados para compreender a percepção de leigos e profissionais a respeito de furacões na região com o objetivo de melhorar a forma como as informações sobre estes eventos são veiculadas à população. A pesquisa aponta que há uma lacuna entre as informações apontadas como cruciais por profissionais, pesquisadores e as que são citadas pelo conhecimento popular. Os autores demonstraram a necessidade de alinhar a acessibilidade das informações sobre furacões ao alcance do público leigo.

Um trabalho de metodologia semelhante foi realizado sobre a região do Himalaia, mais especificamente Uttarakhand, Norte na Índia. Arlikatti *et al.* (2018) analisaram, por meio de entrevistas, a percepção de risco dos cidadãos acerca das enchentes rápidas. O estudo aponta que os habitantes de regiões montanhosas, mais suscetíveis a este desastre, demonstram maior sensibilidade em relação à identificação dos riscos ocasionados pelos eventos hidrometeorológicos; no entanto, são também os indivíduos que menos expressam intenção de deixar as moradias em zonas de risco. O fato revela que, neste caso, os cidadãos requerem maior preparação para o enfrentamento das enchentes rápidas, garantindo a manutenção da subsistência com medidas estruturais e não estruturais.

Ao aplicar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na elaboração de modelos matemáticos e hidrodinâmicos em uma região de *Trenčín* (noroeste da Eslováquia) para a previsibilidade de enchentes, Mrnčo *et al.* (2018) buscaram direcionar as informações sobre riscos de desastre ao centro de monitoramento e autoridades da defesa civil via SMS. Observa-se que, neste caso, as prioridades da tecnologia e da comunicação limitam-se a prever os riscos com base nas simulações e alertar apenas as autoridades.

Na região norte do Iraque, os estudos conduzidos focaram na quantificação do impacto e perdas causadas por inundações através do uso de Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Embora sejam destacadas soluções estruturais para a mitigação das perdas, ressaltou-se a necessidade de uma comunicação clara com os habitantes no sentido de evitar a ocupação de áreas de risco (Sabea *et al.*, 2019).

Na Malásia, a tecnologia GSM (*Global System for Mobile*) foi aplicada a um protótipo de sistema que conecta sensores de nível d'água a um microcontrolador Arduino com o objetivo de emitir mensagens de alerta escalonadas via SMS (*Short Message Service*) conforme a intensidade do risco. O equipamento elaborado classifica o risco de enchente entre baixo, moderado e alto, enviando uma mensagem de texto às autoridades públicas e operadoras de telefonia. O sistema pode ser aprimorado implementando sensores sem fio e utilizando o GSM para comunicação remota entre o aparelho de monitoramento e um computador para a análise dos dados (Hassan *et al.*, 2019). O avanço verificado pode contribuir na solução dos desafios identificados por Radi *et al.* (2019), que ressaltam a heterogeneidade da capacidade de resposta a

desastres por autoridades e sociedade local em eventos anteriores e apontam a comunicação como uma das ferramentas importantes.

No contexto da Indonésia, Satria *et al.* (2019b, 2019a) elaboraram dois trabalhos semelhantes ao citado anteriormente, utilizando a tecnologia GSM para criar fluxos de informações através de portal SMS para transitar dados de sensores de chuva, nível d'água e temperatura para um computador servidor. O servidor processa estes dados e os aplica em um sistema de alerta que envia mensagens de alerta SMS a contatos previamente cadastrados neste sistema com as informações sobre o evento iminente.

Terti *et al.* (2019) exploraram a capacidade de tomada de decisão e desafios da comunicação através da aplicação de um jogo RPG de mesa (*Role-Playing Game*) que simula situações reais e incita os participantes à tomada de decisões em um cenário de riscos climáticos na Europa. Os resultados sugerem que o jogo promove a colaboração e a comunicação entre vários atores, facilitando discussões frutíferas sobre respostas a emergências.

As novas tecnologias foram empregadas em Bihar (nordeste da Índia) no sentido de amplificar os conhecimentos sobre fatores causadores de enchentes. Shankar (2024) utilizou o aprendizado de máquina (machine learning), árvore de decisões (decision tree) para avaliar condições locais específicas combinadas aos impactos dos desastres. Os resultados revelam que a proposta conceitual é capaz de minimizar os casos de super e subnotificações em sistemas de alertas, além de oferecer melhor suporte às tomadas de decisão à medida em que classifica com melhor precisão os riscos de desastre.

Em Bangladesh, uma avaliação feita por questionário semiestruturado do sistema de alerta (em funcionamento desde 1972) revelou uma baixa eficácia. Os resultados do questionário, analisados por avaliação multicritério, mostraram que a comunicação deficiente e a baixa confiança das comunidades são os fatores mais relevantes na justificativa da baixa eficiência do sistema implantado, o que resgata a necessidade do envolvimento participativo dos cidadãos na elaboração e manutenção dos sistemas de alerta (Hasan; Islam, 2024).

A falta de integração e homogeneização de diretrizes acerca da prevenção a desastres segue como um desafio em países como o Paquistão, país que sofre com enchentes originadas em lagos abastecidos por geleiras (*Glacial Lake Outburst Flood - GLOF*). O estudo conduzido por Butt *et al.* (2025) através de questionários à população melhor instruída revela que há uma variância nas diretrizes vigentes no país. O trabalho enfatiza a necessidade do desenvolvimento participativo de medidas proativas na prevenção de desastres e no desenvolvimento de sistemas com informação clara.

No Brasil, um trabalho realizado em 11 cidades de 4 diferentes regiões também utilizou entrevistas semiestruturadas para avaliar a percepção de autoridades ligadas à gestão de risco de desastres, visando avaliar a incorporação da comunicação no planejamento e gestão públicos. Diversas vulnerabilidades foram apontadas, dentre elas, a falta de protocolos específicos para a comunicação de riscos, o que resgata a necessidade da participação cidadã no gerenciamento dos riscos (Fonseca *et al.*, 2025).

A tecnologia GSM volta a ser aplicada na transmissão de dados coletados por sensores instalados em cursos d'água. Demir e Sonmez (2025) descrevem um aparelho de sensoriamento instalado no Rio Sakarya, na Turquia com objetivo de prever, precocemente, riscos de inundação. Os resultados evidenciaram precisão satisfatória dos dados coletados, além de autonomia energética de uma semana para os sensores, graças a um sistema de baterias e placas solares. O trabalho mostra avanços tecnológicos na detecção e coleta de dados, mas não explora a questão da comunicação.

No Sul do Vietnã foi elaborado um sistema de alerta precoce que integra o aprendizado de máquina, *Big Data* e *Web-GIS* e utiliza a IA para correção de anomalias e análises preditivas. O sistema permite o acesso e adição de informações em tempo real sobre locais sujeitos a inundações e sua aplicação tem se mostrado eficiente (Dang *et al.*, 2025).

Estudos conduzidos na bacia do Rio *West Rapti* (Nepal) também utilizaram entrevistas semiestruturadas para avaliar desafios na implantação de sistemas de alerta precoce. Realizou-se o mapeamento de potenciais impactos e o desenvolvimento de um plano de ação espacial que

viabilize respostas rápidas. O método resultou em uma melhor resiliência das comunidades afetadas e é globalmente aplicável, principalmente, em bacias rurais com escassez de dados (Shrestha *et al.*, 2025).

Para tratar riscos de terremotos na Grécia e Espanha, Moradi *et al.* (2025) desenvolveram um sistema de evacuação baseado na abordagem da modelagem do comportamento humano através de entrevistas semiestruturadas com a finalidade de integrar os resultados obtidos com o planejamento de evacuação de emergência e preparação para o desastre. A pesquisa resultou em uma melhor compreensão das questões de evacuação e uma melhor comunicação com as partes interessadas.

Na Etiópia, Tofu *et al.* (2025) conduziram uma pesquisa quali-quantitativa sobre as vulnerabilidades das atividades de subsistência de comunidades pastoris e agropastoris. Embora não diretamente relacionado à comunicação, o estudo destaca a necessidade da elaboração de sistemas de alerta precoce, especialmente, para a prevenção da estiagem.

Bhandari (2025) estudou os mecanismos de comunicação no sistema de alerta precoce do Nepal com o intuito de identificar lacunas e desafios. Através de entrevistas com tomadores de decisão e discussão coletiva, o pesquisador verificou falhas relacionadas à comunicação, como avisos muito amplos e de linguagem técnica, além da variância nos conhecimentos dos tomadores de decisão.

4. CONCLUSÕES

A bibliometria aponta crescimento do número de estudos acerca dos sistemas de alerta, comunicação e desastres naturais, especialmente no ano de 2021, possivelmente provocado por uma onda de eventos ocorridos em 2020 no sul e sudeste asiáticos, e Oriente Médio.

Resultados do *VOSviewer* sugerem uma correlação mais significativa entre sistemas de alerta e desastres hidrometeorológicos como as enchentes, tendo a comunicação como uma das ferramentas de controle de enchentes e tomada de decisão, o que evidencia a relevância da comunicação na eficácia dos sistemas de alerta, conforme Galera (2018) e Victor (2018).

A apreciação dos documentos publicados mais anteriormente evidencia preocupações iniciais como o estímulo da participação popular na elaboração de sistemas de alerta e prevenção de desastres e destacam a importância da comunicação para a eficácia destes sistemas. A evolução das pesquisas direciona as discussões para a aplicação da tecnologia GSM e SMS no fluxo de informações relacionadas a monitoramento, detecção e disseminação precoces de alerta de eventos perigosos.

Os artigos mais recentes tratam a comunicação de maneira integrada à evolução tecnológica, buscando a participação da sociedade através de entrevistas semiestruturadas e pesquisas a fim de alcançar contribuições. Ademais, os novos sistemas de alerta precoce permitem adição de informações em tempo real por aplicativos, o que envolve a comunidade e subsidia tomadas de decisão mais precisas nos momentos anteriores a um evento natural, tornando os sistemas de alerta uma ferramenta eficiente na mitigação de danos.

Assim, as descobertas realizadas neste trabalho podem subsidiar futuras discussões sobre o papel da comunicação nos sistemas de alerta de desastres em desenvolvimento no Brasil, considerando a comunicação como fator imprescindível para a eficácia da ferramenta em relação à mitigação de perdas materiais e humanas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), chamada pública nº CNPq/MCTI N° 15/2023.

REFERÊNCIAS

- ARLIKATTI, S. et al. (2018) *Should I stay or should I go? Mitigation strategies for flash flooding in India*. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 27, p. 48–56, 2018. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2017.09.019.
- BHANDARI, D. (2025) *Challenges and opportunities in Nepal's early warning communication*. International Journal of Disaster Risk Reduction, [S. l.], v. 119, p. 105318. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2025.105318.
- BOSTROM, A. et al. (2018) *Eyeing the storm: How residents of coastal Florida see hurricane forecasts and warnings*. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 30, p. 105–119. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2018.02.027.
- BUTT, A. Q. et al. (2025) *Assessing societal perceptions and adaptive responses to GLOF and related hazards in the upper Indus Basin, Pakistan*. Discover Applied Sciences, v. 7, n. 3. DOI: 10.1007/s42452-025-06612-2.
- DANG, T. Q. et al. (2025) *Integrating Intelligent Hydro-informatics into an effective Early Warning System for risk-informed urban flood management*. Environmental Modelling and Software, v. 183. DOI: 10.1016/j.envsoft.2024.106246.
- DEMIR, F.; SONMEZ, O. (2025) *A Real-Time Water Level and Discharge Monitoring Station: A Case Study of the Sakarya River*. Applied Sciences (Switzerland), [S. l.], v. 15, n. 4. DOI: 10.3390/app15041910.
- ECONOMIC AND SOCIAL COMMUNITY FOR ASIA AND THE PACIFIC (2021) *2020: The year when crises converged*. Disponível em: <https://www.unescap.org/blog/2020-year-when-crises-converged>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- FIALA, O. (2017) *Natural Disasters in Developing Countries. Contributions to Economics*. p. 5–41. DOI: 10.1007/978-3-319-53904-1_2.
- RADI, M.F.M. et al. (2019) *Lessons on environmental health and disaster preparedness, response and recovery from the severe Kelantan flooding in 2014*. International Journal of Emergency Management. DOI: 10.1504/IJEM.2019.099204.
- GALERA, R. A. (2018) *Informação Integrada: Sistema de informação na gestão de risco*. in: SULAIMAN, S. N.; JACOBI, P. R. (org.). Melhor Prevenir: Olhares e saberes para a redução de risco de desastre. São Paulo: IEE-USP. p. 77–83.
- HASAN, M. M.; ISLAM, M. N. (2024) *Effectiveness of flood early warning for the Jamuna char-dwellers at Sirajganj District in Bangladesh*. Progress in Disaster Science, v. 24. DOI: 10.1016/j.pdisas.2024.100373.
- HENRIKSEN, H. et al. (2018) *Participatory early warning and monitoring systems: A Nordic framework for web-based flood risk management*. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 31, p. 1295–1306. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2018.01.038.
- MAMO, T. G. *Evaluation of the Potential Impact of Rainfall Intensity Variation due to Climate Change on Existing Drainage Infrastructure*. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v. 141, n. 10, 2015. DOI: 10.1061/(asce)ir.1943-4774.0000887.
- MORADI, H. et al. *Improving evacuation policies through agent-based modeling and stakeholder engagement in hazard-prone areas*. International Journal of Disaster Risk Reduction, [S. l.], v. 119, 2025. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2025.105280.

- MRNČO, I. et al. (2018) *Application of advanced information and communication technologies in a local flood warning system*. Computing and Informatics, v. 37, p. 1516–1535. DOI: 10.4149/cai_2018_6_1516.
- NAKAMURA, H. et al. (2017) *Importance of communication and knowledge of disasters in community-based disaster-prevention meetings*. in: Safety Science, Anais: 2017. Elsevier B.V. p. 235–243. DOI: 10.1016/j.ssci.2016.08.024.
- FONSECA, M. N. et al. (2025) *Flood risk communication: Challenges and opportunities in Brazilian cities*. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 119, 2025. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2025.105292.
- NORDIN, S. M. et al. (2021) *Incidents and disaster avoidance: the role of communication management and the organizational communication climate in high-risk environments*. Sustainability (Switzerland), v. 13, n. 18. DOI: 10.3390/su131810138.
- SABEA, A. M. et al. (2019) *Spatial analysis of dry valley floods in Salah al-din governorate and Ramadan valley*. Journal of Information Technology Management, v. 11, n. 4, p. 37–55. DOI: 10.22059/jitm.2019.74761.
- SATRIA, D. et al. (2019a) *Implementation of GSM communication on flood monitoring systems based on multiple locations visualization*. International Journal of Recent Technology and Engineering, v. 8, n. 3, p. 8215–8219. DOI: 10.35940/ijrte.C6704.098319.
- SATRIA, D. et al. (2019b) *Implementation of the SMS gateway in the flood early warning information system for village warning and community information*. International Journal of Engineering and Advanced Technology, v. 8, n. 6, p. 4005–4009. DOI: 10.35940/ijeat.F9287.088619.
- SHANKAR, A. (2024) *Dynamic Impact-Based Heavy Rainfall Warning with Multi-classification Machine Learning Approaches*. Nature Environment and Pollution Technology, v. 23, n. 4, p. 1885–1900. DOI: 10.46488/NEPT.2024.v23i04.002.
- SHRESTHA, A. et al. (2025) *Bridging gaps, saving lives: Integrating communities' voices and impact mapping into flood early warning systems in rural Nepal*. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 118. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2025.105238.
- TERTI, G. et al. (2019) *ANYCaRE: A role-playing game to investigate crisis decision-making and communication challenges in weather-related hazards*. Natural Hazards and Earth System Sciences, v. 19, n. 3, p. 507–533. DOI: 10.5194/nhess-19-507-2019.
- TOFU, D. A. (2025) *Analysis of vulnerability, its drivers, and strategies applied towards reducing the pastoral and agro-pastoral livelihood vulnerability to climatic shocks*. Scientific reports, v. 15, n. 1, p. 2567. DOI: 10.1038/s41598-024-79165-w.
- VICTOR, C. (2018) *Mensagem compartilhada: Comunicação de risco de desastre*. in: SULAIMAN, S. N.; JACOBI, P. R. (org.). Melhor Prevenir: Olhares e saberes para a redução de risco de desastre. São Paulo: IEE-USP. p. 72–76.
- HASSAN, W. H. W. (2019) *Flood disaster indicator of water level monitoring system*. International Journal of Electrical and Computer Engineering, v. 9, n. 3, p. 1694–1699. DOI: 10.11591/ijece.v9i3.pp1694-1699.