

A EVOLUÇÃO DA GEOGRAFIA FÍSICA COM O USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA: APLICAÇÕES, DESAFIOS E CONTRIBUIÇÕES NO MONITORAMENTO E PREVENÇÃO DE DESASTRES AMBIENTAIS EM QUELIMANE, MOÇAMBIQUE

Ildelfonso Age Caetano
Universidade Estadual de Maringá
agecaetano@yahoo.com.br

Henrique Manoel Da Silva
Professor do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá
hmslepreux@gmail.com

RESUMO: Este estudo investigou de maneira abrangente o impacto da integração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na Geografia Física, com especial atenção às aplicações voltadas para o monitoramento e prevenção de desastres ambientais em Quelimane, Moçambique. Diante da iminente vulnerabilidade da cidade a eventos climáticos extremos, como inundações e ciclones, a utilização de SIG revelou-se não apenas fundamental, mas também transformadora. Os resultados evidenciaram avanços tecnológicos significativos na análise de dados geográficos, proporcionando uma abordagem mais eficaz e minuciosa. Os SIGs permitiram a estruturação de bancos de dados georreferenciados e a modelagem precisa de informações geográficas para identificar áreas de risco de forma assertiva. No contexto específico de Quelimane, este estudo identificou desafios inerentes, como a limitação da infraestrutura tecnológica e o processo de urbanização desordenada. Contudo, ressalta-se a essencialidade dos SIG na prevenção de desastres ambientais, reforçando a urgência de conscientização e ação pública. Em síntese, este estudo oferece uma visão abrangente de como os Sistemas de Informação Geográfica não apenas influenciam, mas também impulsionam positivamente a Geografia Física, contribuindo significativamente para a segurança e resiliência das comunidades diante dos desafios ambientais.

Palavras-chave: SIG (Sistemas de Informação Geográfica), Geografia Física, Desastres Ambientais, Prevenção e Monitoramento.

THE EVOLUTION OF PHYSICAL GEOGRAPHY WITH THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: APPLICATIONS, CHALLENGES, AND CONTRIBUTIONS IN

MONITORING AND PREVENTING ENVIRONMENTAL DISASTERS IN QUELIMANE, MOZAMBIQUE.

ABSTRACT: This study examined the impact of the incorporation of GIS into Physical Geography, with an emphasis on applications related to the monitoring and prevention of environmental disasters in Quelimane, Mozambique. Given the city's increasing vulnerability to extreme weather events such as floods and cyclones, the use of GIS proved to be essential. The results highlighted the technological transformation in the analysis of geographic data, providing a more efficient and detailed approach. GIS allowed for the creation of georeferenced databases and the modeling of geographic information to identify risk areas. In the context of Quelimane, challenges were identified, including limited technological infrastructure and disorderly urbanization. However, the importance of GIS in preventing environmental disasters and the need for awareness and public action were emphasized. In summary, this study demonstrates how GIS has driven Physical Geography, contributing to the safety and resilience of the community in the face of environmental challenges.

Keywords: GIS (Geographic Information Systems), Physical Geography, Environmental Disasters, Prevention, Monitoring.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço das tecnologias digitais aplicadas ao espaço geográfico tem impulsionado transformações significativas nos métodos de análise, representação e compreensão dos processos físicos da superfície terrestre. Nesse cenário, a integração entre a Geografia Física e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) configura-se como um campo de estudo interdisciplinar e estratégico, especialmente diante da intensificação dos desastres naturais associados às mudanças climáticas, à urbanização desordenada e à degradação ambiental (Goodchild, 2007; Batista et al., 2020).

A Geografia Física, tradicionalmente dedicada ao estudo dos elementos naturais do espaço como clima, relevo, hidrografia, solos e vegetação tem incorporado os SIG como instrumentos fundamentais para a coleta, armazenamento, análise e visualização de dados espaciais. Essa interseção metodológica permite o monitoramento preciso de variáveis ambientais e o desenvolvimento de modelos preditivos de risco, fortalecendo a gestão territorial e a formulação de políticas públicas sustentáveis (Câmara & Monteiro, 2001; Santos et al., 2021). No entanto, apesar de seu potencial, persistem desafios técnicos e conceituais que exigem investigação contínua, sobretudo em contextos urbanos vulneráveis.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo principal analisar como a evolução da Geografia Física, por meio do uso estratégico dos Sistemas de Informação Geográfica, pode contribuir para o monitoramento e a prevenção de desastres ambientais, com ênfase na cidade de Quelimane, Moçambique. Os objetivos específicos incluem: (i) identificar os principais fatores físicos que tornam Quelimane suscetível a desastres naturais, especialmente inundações; (ii) examinar a aplicabilidade dos SIG na análise de vulnerabilidades ambientais na região; (iii) avaliar as potencialidades e limitações dos SIG como suporte à gestão de riscos ambientais locais. Essas perguntas norteiam a investigação: Como os SIG têm sido utilizados na Geografia Física para prevenir desastres ambientais urbanos? Quais são os desafios enfrentados em contextos como Quelimane? E de que forma essas tecnologias podem contribuir para a resiliência socioambiental?

A escolha de Quelimane como área de estudo justifica-se pela sua localização geográfica estratégica às margens do canal de Moçambique e pela sua crescente vulnerabilidade a inundações urbanas, resultado da baixa altitude topográfica, elevada pluviosidade anual e dinâmica hidrológica dos rios Chupaca e Bons Sinais (INE, 2019; MICOA, 2020). Essas características tornam a cidade um exemplo representativo de territórios litorâneos africanos que enfrentam os impactos diretos das mudanças climáticas, exigindo respostas técnicas e científicas urgentes. A cidade também reflete um cenário comum a diversas regiões do Sul Global, onde os instrumentos de planejamento ambiental são incipientes e a infraestrutura urbana é precária.

Embora o tema da aplicação dos SIG na análise de riscos ambientais já esteja presente na literatura (Silva et al., 2018; Ferreira & Freitas, 2021), nota-se a escassez de estudos focados na realidade de cidades costeiras africanas, particularmente em Moçambique. Assim, esta pesquisa busca contribuir para o preenchimento dessa lacuna, promovendo uma abordagem crítica, contextualizada e metodologicamente robusta. Além disso, propõe-se a refletir sobre os limites do uso de SIG em ambientes com restrições de infraestrutura tecnológica e acesso a dados geoespaciais atualizados.

Portanto, este estudo não apenas almeja compreender a interface entre Geografia Física e SIG no monitoramento de desastres ambientais, mas também contribuir de forma prática para o fortalecimento da gestão ambiental em contextos urbanos periféricos. Ao sistematizar métodos e identificar lacunas, espera-se que os resultados aqui obtidos sirvam como base para

formulação de estratégias replicáveis em outras cidades costeiras do continente africano e de regiões com vulnerabilidade ambiental semelhante.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa de caráter exploratório e descritivo, com o objetivo de analisar a evolução da Geografia Física com o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), no contexto da prevenção e monitoramento de desastres ambientais em Quelimane, Moçambique. A escolha metodológica baseou-se na necessidade de compreender um fenômeno complexo que envolve variáveis naturais, sociais e tecnológicas, exigindo, portanto, o uso combinado de diferentes técnicas e fontes de dados. Foram empregadas metodologias de natureza bibliográfica, documental, empírica e geoespacial, de forma integrada e complementar.

A revisão bibliográfica constituiu a base teórica do estudo, tendo sido conduzida de forma sistemática por meio das plataformas Google Scholar, Scopus, Web of Science e SciELO. Foram utilizados descritores como “Geografia Física”, “Sistemas de Informação Geográfica”, “desastres naturais”, “vulnerabilidade ambiental” e “gestão de riscos”. Os critérios de inclusão incluíram publicações acadêmicas dos últimos dez anos, em português e inglês, priorizando artigos com fator de impacto relevante e pertinência temática. A pesquisa documental complementou a revisão bibliográfica, com análise de documentos oficiais, dados estatísticos, relatórios de impacto ambiental, planos municipais e registros históricos de desastres ocorridos em Quelimane. As fontes foram obtidas junto a instituições como o Instituto Nacional de Meteorologia (INAM), o Instituto Nacional de Estatística (INE), o Ministério da Terra e Ambiente (MTA) e o Conselho Municipal de Quelimane. A confiabilidade dos documentos foi avaliada com base na origem institucional, atualidade e consistência com outras fontes secundárias. A pesquisa documental permitiu caracterizar o contexto ambiental e socioeconômico da área de estudo, além de identificar políticas públicas relacionadas à gestão de riscos.

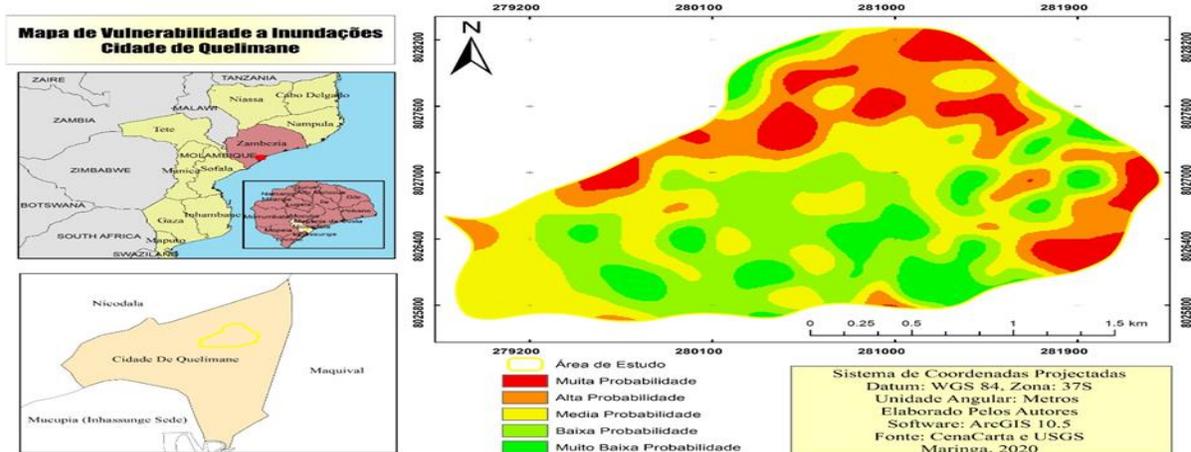
A observação direta envolveu visitas técnicas a bairros vulneráveis, onde foram registradas imagens fotográficas e descritas as principais feições ambientais, como áreas alagáveis, erosão do solo e ocupações desordenadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Geografia Física, enquanto subcampo das Ciências da Terra, tem como foco o estudo dos processos naturais e suas interações com os espaços humanizados, o que envolve áreas como Climatologia, Geomorfologia, Hidrologia, Pedologia e Biogeografia (COLANGELO, 2004). Com a incorporação das novas tecnologias, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) emergem como ferramentas essenciais para o monitoramento e análise de fenômenos ambientais, ao permitir a integração de dados geoespaciais de diferentes fontes, facilitando assim a gestão ambiental e a tomada de decisões (CAMARA et al., 2005). Nesse sentido, as tecnologias de geoprocessamento são fundamentais para cidades como Quelimane, que enfrentam desafios ambientais relacionados a desastres naturais, como ciclones, inundações e secas, tornando a gestão da informação uma prioridade para a adaptação e mitigação de riscos.

3.1 Principais fatores físicos que tornam Quelimane suscetível a desastres naturais, especialmente inundações.

A vulnerabilidade de Quelimane aos desastres naturais está amplificada por sua localização geográfica, próxima à costa, cortada por diversos rios e, ainda, pela crescente urbanização desordenada. Esses fatores fazem com que a cidade seja particularmente suscetível a eventos climáticos extremos.



**Figura 01. Mapa de Vulnerabilidade a Inundações.
Fonte: Autores, (2020).**

Segundo *Figueiredo (2008)* e *Queface (2009)*, os desastres naturais em Moçambique, especialmente os ciclones e as inundações, possuem causas predominantes de natureza hidrometeorológica, mas é importante considerar o papel da ação humana. O desmatamento, a ocupação desordenada do solo e a falta de infraestrutura adequada agravam a exposição da população aos impactos desses fenômenos. De acordo com *Gillis (2019)*, a urbanização acelerada, sem planejamento adequado, é uma das principais causas do aumento da vulnerabilidade em países em desenvolvimento.

Os dados coletados na pesquisa indicam que 51,5% dos entrevistados em Quelimane já vivenciaram desastres ambientais. Entre os fenômenos mais relatados estão os ciclones (41%), seguidos por inundações (39%) e cheias (20%). Esses desastres provocam um impacto significativo na comunidade, sendo que 47% dos participantes descrevem suas experiências como “péssimas”, 22% como “assustadoras” e 29% como “más”. Esses dados revelam não apenas os efeitos físicos e materiais desses eventos, mas também o trauma psicológico que os acompanha. *Holloway (2021)* discute como as catástrofes climáticas, além dos danos materiais, podem ter profundas repercussões psicoemocionais nas comunidades afetadas, especialmente quando não existem sistemas de apoio adequados.

Ademais, a percepção das mudanças climáticas em Quelimane é unânime entre os entrevistados onde a maioria (66%) percebeu um aumento nas chuvas nos últimos anos, um fenômeno que está alinhado com as tendências observadas em outras partes da África Austral. De acordo com o *Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique (2022)*, houve um aumento significativo na precipitação média mensal no período entre 1991 e 2022, com picos notáveis entre 2000 e 2012, o que corrobora a percepção da comunidade sobre a intensificação das chuvas, como ilustra a tabela abaixo.

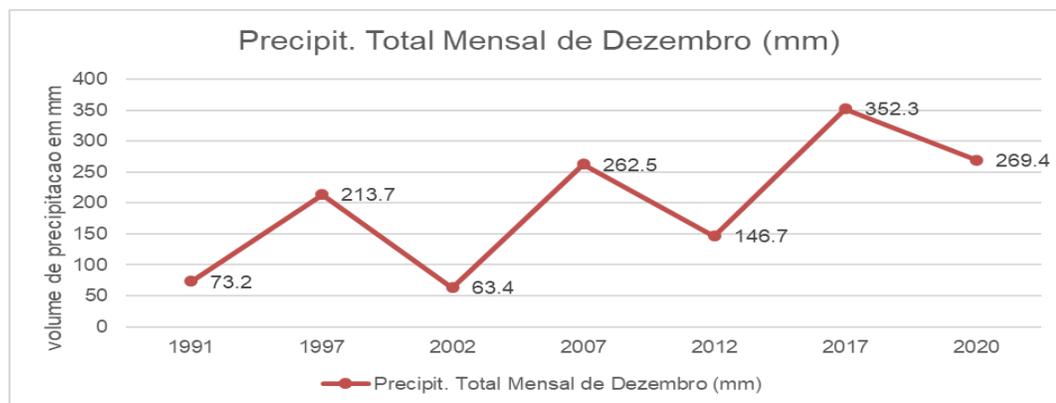


Gráfico 01: Precipitação total mensal de dezembro
Fonte: INAM, (2022).

Pereira et al. (2020) afirmam que a variabilidade climática na região é um fator de risco crescente, sendo essencial para os gestores locais incorporarem previsões climáticas mais detalhadas no planejamento urbano e nas políticas de adaptação como podemos observar na figura abaixo.

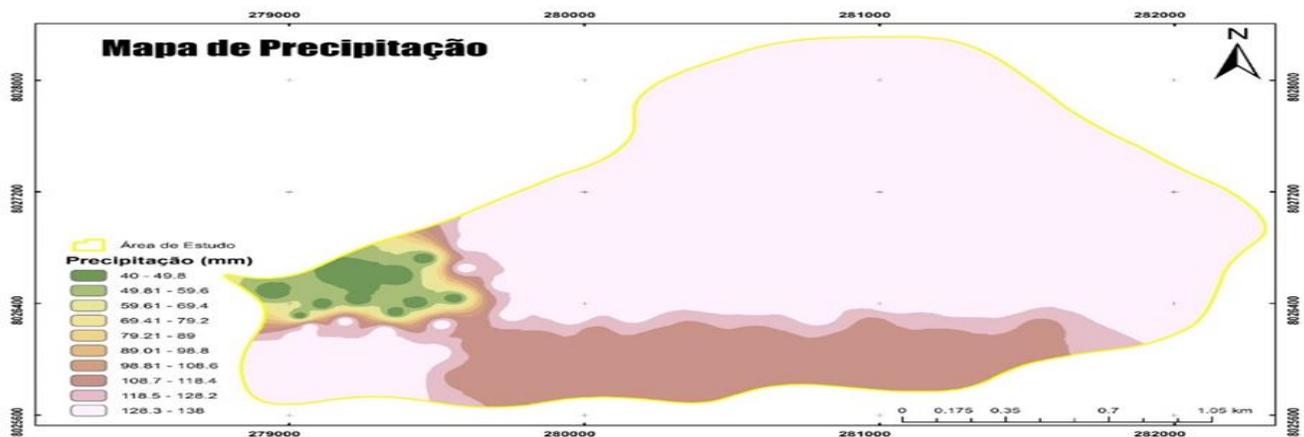


Figura 2. Mapa de Precipitação
Fonte: Ildefonso Age Caetano (2023) em (mm).

Embora a percepção de mudanças climáticas seja amplamente reconhecida, as ações de prevenção e mitigação ainda são consideradas insuficientes. Apenas 22% dos entrevistados mencionaram a participação em campanhas de educação ambiental, e grande parte da população vê essas iniciativas como ineficazes. Estudos de *Crutzen (2019)* apontam que a educação ambiental tem um papel fundamental na mudança de comportamento e nas estratégias de adaptação, mas, em muitas regiões, a falta de investimentos e a falta de uma abordagem integrada limitam o sucesso dessas ações.

Em relação à resposta pós-desastre, observa-se uma grande dependência da população em relação ao apoio de parentes e vizinhos, com 62% dos entrevistados recorrendo a essa rede social. Somente 18% receberam apoio governamental, o que indica uma lacuna significativa na assistência pública. *Kovács e Spens (2021)* discutem como a resposta a desastres em muitos países em desenvolvimento ainda carece de uma estrutura organizacional eficiente e de uma logística capaz de atender a todas as necessidades das populações afetadas.

Por outro lado, 50% dos entrevistados sugeriram a proibição de construções em áreas de baixa altitude, mais suscetíveis a inundações, como uma das principais medidas de mitigação. Outras propostas incluem o reflorestamento (38%) e a construção de casas resilientes (12%). A importância dessas ações de mitigação é reforçada por *Oliver-Smith (2020)*, que argumenta que o planejamento urbano resiliente e a preservação ambiental são essenciais para reduzir os impactos de desastres climáticos.

Quanto à cooperação internacional, 71% dos entrevistados consideraram-na ineficaz. Isso sugere que, embora a ajuda externa seja muitas vezes disponibilizada, ela nem sempre é apropriada para as necessidades locais ou não é implementada de forma a gerar resultados tangíveis. *Benson e Clay (2022)* argumentam que a cooperação internacional precisa ser melhor alinhada com as realidades locais, promovendo um envolvimento mais próximo da comunidade e maior adequação às necessidades específicas da população.

A falta de mobilização social organizada também é uma preocupação significativa. Com 82% dos entrevistados afirmando que não existem grupos comunitários dedicados à prevenção ou resposta a desastres, percebe-se uma deficiência na construção de redes locais de resiliência. *Ager et al. (2018)* indicam que a participação comunitária no gerenciamento de desastres é crucial para o sucesso das estratégias de adaptação, especialmente em áreas vulneráveis.

Em face desses desafios, é evidente que a população de Quelimane necessita de uma abordagem integrada para enfrentar os riscos ambientais. A melhoria dos sistemas de alerta precoce, a criação de políticas públicas mais eficazes e a promoção de uma maior cooperação entre governo, organizações internacionais e comunidade local são essenciais para fortalecer a resiliência da cidade. Além disso, é crucial investir em educação ambiental, capacitar a população para ações de mitigação e adaptar as infraestruturas urbanas para enfrentar as mudanças climáticas de forma eficaz.

3.2 Aplicabilidade dos SIG na análise de vulnerabilidades ambientais na cidade de Quelimane.

A Geografia Física tem passado por importantes transformações metodológicas nas últimas décadas, especialmente com a incorporação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Essas ferramentas são fundamentais para o monitoramento das dinâmicas ambientais e na identificação de riscos naturais em áreas urbanas (*Santos, 2014*). No contexto da cidade de

Quelimane, no centro de Moçambique, onde eventos como inundações e ciclones ocorrem com frequência crescente, os SIG apresentam um grande potencial para compreender a distribuição espacial das vulnerabilidades e orientar estratégias de resposta e prevenção.

Com os SIG, é possível integrar informações como topografia, uso do solo, densidade populacional e regime de chuvas, permitindo a criação de modelos de risco que auxiliam na gestão ambiental. Almeida (2017) destaca que “a análise espacial proporcionada pelos SIG é indispensável na identificação de áreas de risco e na formulação de políticas de mitigação”. No caso de Quelimane, situada em uma planície costeira, esses modelos são cruciais para entender e mitigar os efeitos dos desastres naturais, como as cheias sazonais que impactam comunidades vulneráveis.

Contudo, o uso eficaz dos SIG na região ainda encontra sérios desafios. A infraestrutura tecnológica é limitada, dificultando o acesso a ferramentas de monitoramento em tempo real e impedindo uma resposta rápida e coordenada a eventos extremos (Machava & Langa, 2020). Além disso, o processo de urbanização desordenada agrava os riscos: a ocupação irregular de áreas sujeitas a inundações reflete a ausência de planejamento urbano e de políticas públicas adequadas (Chaves et al., 2018). Embora os SIG permitam identificar essas zonas críticas, sua eficácia depende diretamente de sua integração ao planejamento urbano formal.

Outro fator limitante é a escassez de dados geoespaciais atualizados. A criação de mapas de risco confiáveis e a previsão de cenários futuros requerem bancos de dados robustos, ainda inexistentes em muitas regiões moçambicanas. Ferreira (2021) ressalta que “os SIG são tão eficientes quanto a qualidade e a frequência dos dados que os alimentam”. Por outro lado, experiências bem-sucedidas em contextos urbanos semelhantes demonstram que, com apoio técnico e institucional, os SIG podem ser usados para desenvolver sistemas de alerta precoce, com impactos positivos significativos na prevenção de desastres (Oliveira & Mussa, 2022).

De modo geral podemos afirmar que os SIG têm aplicabilidade significativa na análise de vulnerabilidades ambientais em Quelimane, mas sua efetividade está condicionada a fatores estruturais, técnicos e políticos. Para potencializar sua utilização, é necessário investir em infraestrutura tecnológica, qualificação de profissionais, padronização de dados e integração das tecnologias ao planejamento urbano. Quando bem aplicados, os SIG tornam-se instrumentos poderosos de apoio à tomada de decisão, contribuindo para a redução dos impactos dos desastres sobre populações expostas e vulneráveis.

3.3 Potencialidades e limitações dos SIG como suporte à gestão de riscos ambientais.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm se consolidado como uma das ferramentas mais eficazes no campo da gestão de riscos ambientais. Sua capacidade de integrar dados espaciais e temporais permite uma análise detalhada de áreas vulneráveis e a previsão de cenários de risco com base em múltiplos critérios, como relevo, cobertura do solo, ocupação urbana e dados climáticos. Segundo Santos (2014), os SIG proporcionam uma visão sistêmica do território, essencial para o planejamento ambiental e para a formulação de políticas preventivas diante de eventos extremos.

Entre as principais potencialidades dos SIG, destaca-se sua aplicabilidade na criação de mapas de risco, no monitoramento de desastres em tempo real e na definição de zonas prioritárias para intervenção. Essas ferramentas permitem também simulações e modelagens preditivas, fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de mitigação. De acordo com Almeida (2017), "os SIG são instrumentos indispensáveis para a antecipação de impactos e o direcionamento de recursos em situações de emergência". Além disso, sua utilização favorece a participação interinstitucional e a tomada de decisões baseadas em evidências.

Contudo, apesar de suas vantagens, os SIG ainda enfrentam limitações significativas, especialmente em países em desenvolvimento. A escassez de dados atualizados e padronizados que muitas vezes são caros para sua obtenção, falta de infraestrutura, tecnologia e a falta de técnicos capacitados constituem barreiras à sua ampla implementação. Ferreira (2021) observa que "a eficiência dos SIG está diretamente relacionada à qualidade das informações utilizadas, o que compromete os resultados em contextos de dados incompletos ou defasados". Essas limitações dificultam a construção de diagnósticos precisos e a operação de sistemas de alerta precoce.

Outro desafio recorrente diz respeito à articulação entre os SIG e as políticas públicas. Muitas vezes, os dados gerados pelas ferramentas não são utilizados pelos tomadores de decisão devido à ausência de integração entre os setores técnico e administrativo. Nhantumbo (2019) destaca que, para que os SIG cumpram plenamente seu papel, é necessário haver um alinhamento entre a produção de conhecimento técnico e os processos de planejamento e gestão territorial. A desconexão entre as informações e as ações governamentais pode levar à subutilização de uma ferramenta com grande potencial estratégico.

Os SIG representam uma tecnologia promissora para a gestão de riscos ambientais, mas sua efetividade depende de uma combinação de fatores, como disponibilidade de dados confiáveis, infraestrutura adequada, capacitação de profissionais e integração com políticas públicas. Quando utilizados de forma coordenada e estratégica, os SIG podem reduzir significativamente os impactos de desastres naturais, contribuindo para a construção de territórios mais resilientes e sustentáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente análise evidenciou que a cidade de Quelimane enfrenta vulnerabilidades ambientais significativas, com destaque para os riscos associados a desastres naturais como inundações, ciclones e cheias. Esses riscos são agravados por fatores físicos como a localização geográfica em uma planície costeira e a presença de rios e antrópicos, como a urbanização desordenada, a ocupação de áreas de risco e a ausência de infraestrutura adequada. A percepção da população sobre as mudanças climáticas, amplamente confirmada por dados meteorológicos, indica uma crescente preocupação com a intensidade das chuvas e seus impactos sobre o cotidiano urbano.

Nesse contexto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) emergem como ferramentas essenciais para a gestão de riscos ambientais. Sua capacidade de integrar e analisar dados espaciais permite a identificação de áreas vulneráveis, a simulação de cenários de risco e a definição de estratégias de mitigação. Contudo, a aplicabilidade dos SIG em Quelimane ainda encontra obstáculos relevantes, como a carência de dados atualizados, limitações tecnológicas, escassez de profissionais qualificados e falta de articulação com as políticas públicas de planejamento urbano e resposta a desastres.

A pesquisa também revelou lacunas na mobilização comunitária e na resposta institucional frente aos desastres. A ausência de redes organizadas de prevenção, a baixa efetividade da cooperação internacional e a dependência de redes informais de apoio pós-desastre apontam para a necessidade de um modelo mais integrado de gestão de riscos, centrado na capacitação local, na educação ambiental e na governança participativa.

Dessa forma, conclui-se que a construção de resiliência ambiental em Quelimane depende da conjugação de múltiplas estratégias: o fortalecimento dos SIG como ferramentas técnicas e políticas; a ampliação da base de dados geoespaciais; a promoção de políticas

públicas articuladas e baseadas em evidências; o investimento em educação e mobilização social; e o aprimoramento das infraestruturas urbanas frente às mudanças climáticas. Somente com uma abordagem integrada e intersetorial será possível reduzir as vulnerabilidades existentes e preparar a cidade para um futuro mais seguro e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGER, A.; HASTINGS, T.; LEONARD, M. **Building resilience: the role of community-based disaster management in the face of climate change**. Oxford: Oxford University Press, 2018.
- ALMEIDA, J. R. **Sistemas de Informação Geográfica aplicados à gestão ambiental**. Revista Brasileira de Geotecnologias, v. 13, n. 2, p. 45-59, 2017.
- ALMEIDA, R. P. **Geotecnologias e planejamento urbano: contribuições dos SIG na gestão de riscos ambientais**. Revista de Geografia Aplicada, v. 11, n. 2, p. 85–98, 2017.
- BATISTA, G. T. et al. **Aplicações de geotecnologias no planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.
- BENSON, C.; CLAY, E. **Disasters and development: the role of international cooperation**. London: Routledge, 2022.
- CAMARA, G. et al. **Springer Handbook of Geographic Information Science**. Berlin: Springer, 2005.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Geoinformação em perspectiva**. Porto Alegre: Parêntese, 2001.
- CHAVES, L. A.; FERREIRA, R. A.; MATOS, T. M. **Urbanização e vulnerabilidade socioambiental: o caso de cidades costeiras africanas**. Cadernos de Geografia, v. 28, n. 1, p. 82-97, 2018.
- CHAVES, T. L. et al. **Urbanização e riscos socioambientais em cidades costeiras moçambicanas**. Cadernos de Geografia, v. 29, n. 1, p. 52–69, 2018.
- COLANGELO, A. **Geografia física: conceitos e abordagens**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- CRUTZEN, P. J. **The role of human action in climate change: challenges and opportunities**. Journal of Environmental Science, v. 58, n. 4, p. 110-124, 2019.
- FERREIRA, C. S. **Qualidade de dados e modelagem ambiental em SIG**. Revista de Geociências e Informática, v. 17, n. 3, p. 104-119, 2021.
- FERREIRA, M. C. **Dados geoespaciais e sistemas de alerta: desafios para o uso de SIG em Moçambique**. Revista Espacialidade, v. 17, n. 1, p. 109–120, 2021.

- FERREIRA, M. L.; FREITAS, L. F. **Uso de SIG no mapeamento de áreas de risco ambiental**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 14, n. 1, 2021.
- FIGUEIREDO, J. **A vulnerabilidade às catástrofes naturais em Moçambique: análise e práticas adaptativas**. Maputo: Editora Universitária, 2008.
- GILLIS, S. **Urbanization and environmental vulnerability: challenges in the global South**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- GOODCHILD, M. F. **Citizens as sensors: the world of volunteered geography**. GeoJournal, v. 69, 2007.
- HOLLOWAY, C. **Psychosocial impacts of natural disasters on vulnerable communities**. Journal of Climate Change and Health, v. 14, p. 55-72, 2021.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE). **Anuário estatístico de Moçambique**. Maputo: INE, 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DE MOÇAMBIQUE (INAM). **Relatório sobre mudanças climáticas e variabilidade climática no país (1991-2022)**. Maputo: INAM, 2022.
- KOVÁCS, G.; SPENS, K. **Disaster logistics: the coordination of humanitarian supply chains**. International Journal of Disaster Management, v. 5, n. 1, p. 49-67, 2021.
- MACHAVA, A.; LANGA, B. **O papel das geotecnologias na redução de riscos urbanos em Moçambique**. Revista Moçambicana de Geografia, v. 5, n. 1, p. 40-54, 2020.
- MACHAVA, C.; LANGA, V. **Limitações tecnológicas no uso de SIG em Moçambique: estudo de caso em Quelimane**. Anais da Conferência de Tecnologias Espaciais em África, Maputo, 2020.
- MICOA – **MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL**. Relatório nacional sobre o estado do ambiente em Moçambique. Maputo: MICOA, 2020.
- NHANTUMBO, A. M. **Políticas públicas e planejamento urbano em Moçambique**. Revista Moçambicana de Administração Pública, v. 6, n. 1, p. 33-48, 2019.
- OLIVEIRA, D. A.; MUSSA, A. A. **Sistemas de Alerta Precoce baseados em SIG em contextos urbanos africanos**. Revista Internacional de Planejamento Urbano, v. 9, n. 2, p. 55-71, 2022.
- OLIVEIRA, L. M.; MUSSA, J. A. **SIG e gestão de desastres em países em desenvolvimento: estudos comparados em áreas costeiras**. Revista Territórios, v. 29, n. 3, p. 25-42, 2022.
- OLIVER-SMITH, A. **Resilience and adaptation in disaster-prone regions**. Oxford: Oxford University Press, 2020.
- PEREIRA, A. R.; SILVA, J. M.; SOUSA, P. R. **Mudanças climáticas e variabilidade em Moçambique: impactos e desafios para a adaptação urbana**. Boletim de Geografia e Climatologia, v. 34, p. 112-130, 2020.
- QUEFACE, M. L. **Análise das catástrofes naturais e suas implicações socioambientais em Moçambique**. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 2009.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.

SANTOS, R. O. et al. Geografia física e SIG: desafios e contribuições no planejamento ambiental. Revista GEOgraphia, v. 23, n. 1, 2021.

SILVA, C. L. et al. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de riscos ambientais. Revista Ambiente & Sociedade, v. 21, 2018.

Enviado em 09/01/2024

Aprovado em 14/05//2025