SUBSIDÊNCIA E A REALOCAÇÃO POPULACIONAL EM MACEIÓ – AL: DESAFIOS PARA A SEGURANÇA HÍDRICA URBANA

Andressa Ellen Apolinário Silva [1] ; Wesley Douglas Oliveira Silva [2] & Iago José de Lima Silva [3]

Palavras-Chave – Subsidência do solo, Desastre Socioambiental, Reordenamento Territorial.

INTRODUÇÃO

O fenômeno da subsidência tem gerado, nas últimas décadas, diferentes abordagens de estudo e esforços cooperativos entre diversas disciplinas, tais como, geodésia, geologia, geofísica, mecânica dos solos, hidrologia e meteorologia (Bagheri-Gavkosh et al. 2021). A subsidência do solo, definida como o rebaixamento progressivo ou súbito da superfície terrestre, pode ocorrer em decorrência da extração de recursos naturais, como água subterrânea, petróleo, gás e minerais, bem como por fatores naturais, a exemplo de abalos sísmicos e processos erosivos (Baes e Motagh 2026).

A subsidência, ao reduzir a elevação da superfície terrestre e comprometer a integridade das infraestruturas urbanas, intensifica a ocorrência de inundações e outros riscos associados à água, configurando-se, portanto, como uma ameaça direta à segurança hídrica (Scott, 2024). Nesse sentido, destaca-se o caso de Maceió, Alagoas, palco do maior desastre socioambiental urbano de mineração em curso no mundo, decorrente da subsidência do solo iniciada em 2018, que já provocou a realocação de aproximadamente 60 mil pessoas (Fontana et al., 2023).

Assim, este estudo analisa os impactos da subsidência sobre a distribuição populacional, a expansão urbana e o reordenamento territorial de Maceió – AL, discutindo como essas transformações podem intensificar vulnerabilidades urbanas e desafios relacionados à segurança hídrica urbana.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem quali-quantitativa e geoespacial, baseada na integração de dados demográficos, de uso e ocupação do solo e de abastecimento de água da cidade de Maceió – AL. Foram utilizados dados dos Censos Demográficos do IBGE referentes aos anos de 2010 e 2022, permitindo a análise comparativa dos cenários pré e pós-desastre associados à subsidência do solo decorrente da mineração de sal-gema às margens da Lagoa Mundaú. Para isso, a utilizou-se de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a espacialização e análise integrada dos dados, possibilitando identificar transformações territoriais decorrentes da realocação populacional e da expansão da malha urbana sob a perspectiva da segurança hídrica urbana (Figura 1).

1) Afiliação: Mestre do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento (CTEC/UFAL), andressaellenadm@hotmail.com;
2) Afiliação Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento (CTEC-UFAL), wesley.silva@ceca.ufal.br;
3) Afiliação: Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento (CTEC/UFAL), iago.silva@icat.ufal.br;

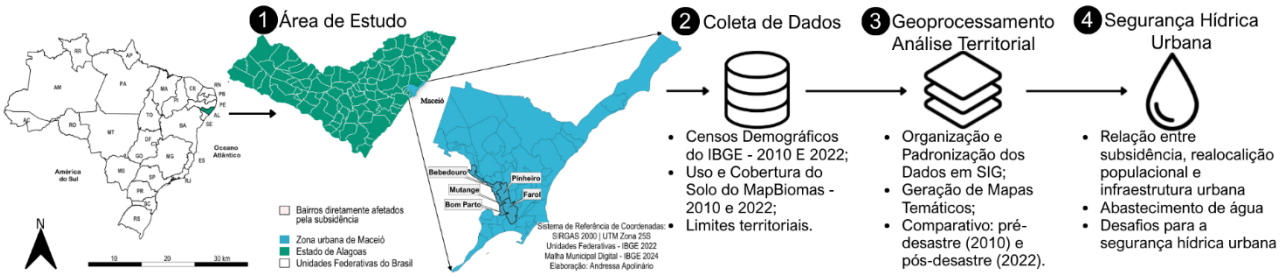


Figura 1. Área de estudo e fluxo metodológico da pesquisa.

RESULTADOS

Os resultados indicam que a dinâmica populacional de Maceió entre 2010 e 2022 foi influenciada pela subsidência do solo devido à mineração de sal-gema. Observou-se o esvaziamento dos bairros diretamente afetados, especialmente Mutange, em decorrência da desocupação compulsória das áreas atingidas, uma das principais medidas de resposta ao desastre. Esse processo foi acompanhado pela expansão urbana e pelo aumento populacional em bairros da parte alta e da região norte, destacando-se Cidade Universitária, que apresentou crescimento de 65,2%. Por outro lado, bairros já adensados, como Jacintinho, registraram redução populacional. Assim, verificou-se uma redistribuição espacial, com deslocamento para áreas de expansão urbana e ocupação de novos espaços da cidade. Como resultado, a densidade dos bairros mais populosos apresentou redução em 2022 em comparação a 2010, evidenciando mudanças no padrão de ocupação urbana frente ao desastre e às estratégias adotadas para redução da exposição ao risco (Figura 2).

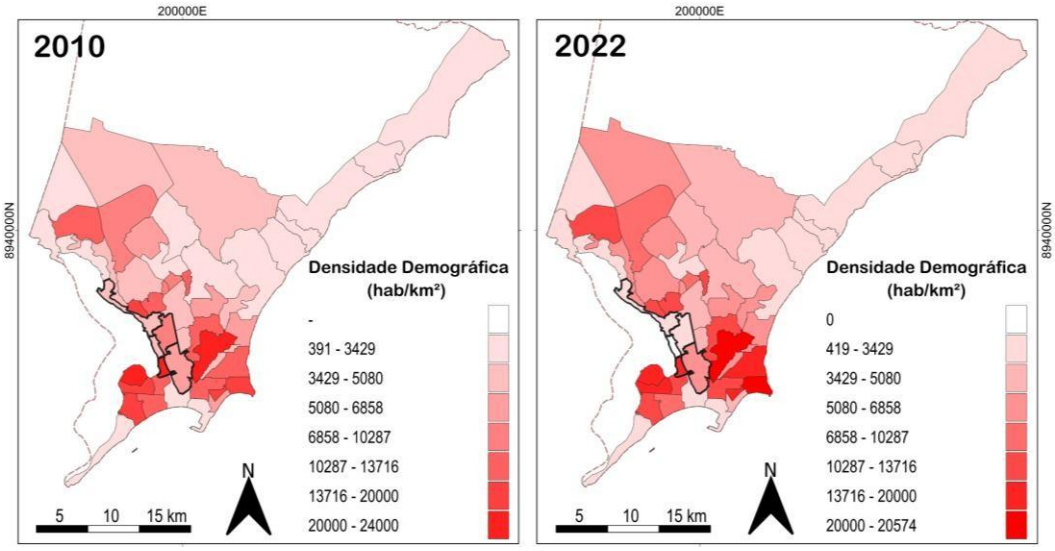


Figura 2. Densidade Demográfica por bairro em Maceió – AL nos anos 2010 e 2022.

Em paralelo, a análise do uso e ocupação do solo evidencia o avanço da malha urbana, representada pelas áreas construídas em vermelho, que passou de aproximadamente 99,2 km² em 2010 para 107,9 km² em 2022, correspondendo a um crescimento de 8,8% em doze anos. Essa expansão ocorreu principalmente sobre territórios anteriormente destinados a usos rurais, com

redução de 12,6% das áreas de pastagem, 42,3% dos canaviais e 23,6% do mosaico de culturas, indicando a conversão dessas áreas para ocupações urbanas. Em contrapartida, os manguezais apresentaram acréscimo de 8,5%, possivelmente associado a processos naturais de regeneração ou a melhorias no mapeamento (Figura 3). Os resultados demonstram que a redistribuição populacional observada após a subsidência foi acompanhada pela expansão do tecido urbano em direção a novas áreas da cidade, reforçando o papel do desastre no reordenamento territorial de Maceió.

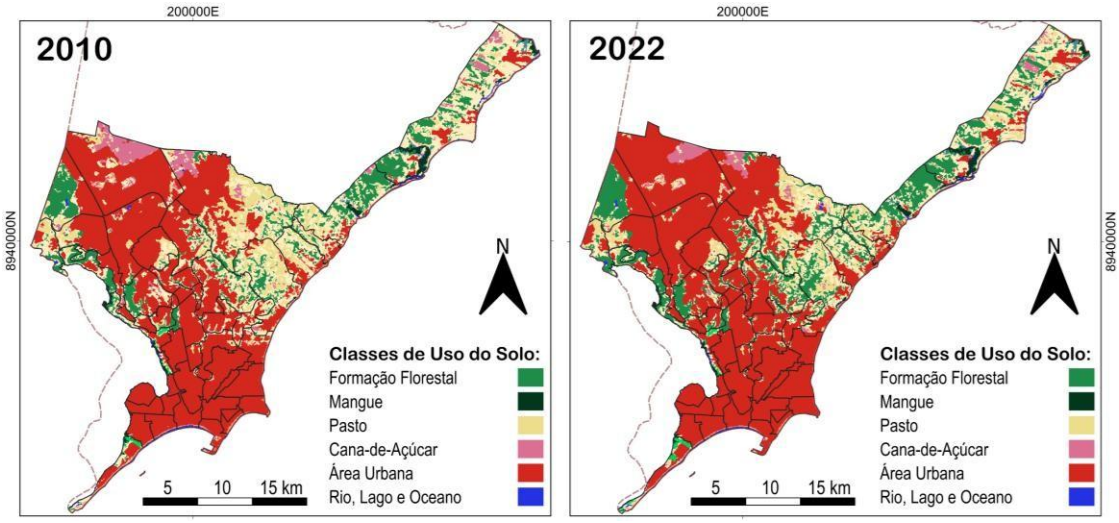


Figura 3. Uso e Ocupação do Solo em Maceió - AL nos anos 2010 e 2022.

Além disso, a análise dos padrões de abastecimento de água revela o aumento da dependência de fontes subterrâneas em vários bairros entre 2010 e 2022. Destacam-se Cidade Universitária, Guaxuma, Jacarecica e Serraria, que apresentaram elevada participação de poços no abastecimento domiciliar. Parte desses bairros também registrou crescimento populacional no período, sugerindo que a redistribuição territorial associada à resposta ao desastre ocorreu em áreas cuja segurança hídrica depende fortemente de sistemas isolados de abastecimento (Figura 4).

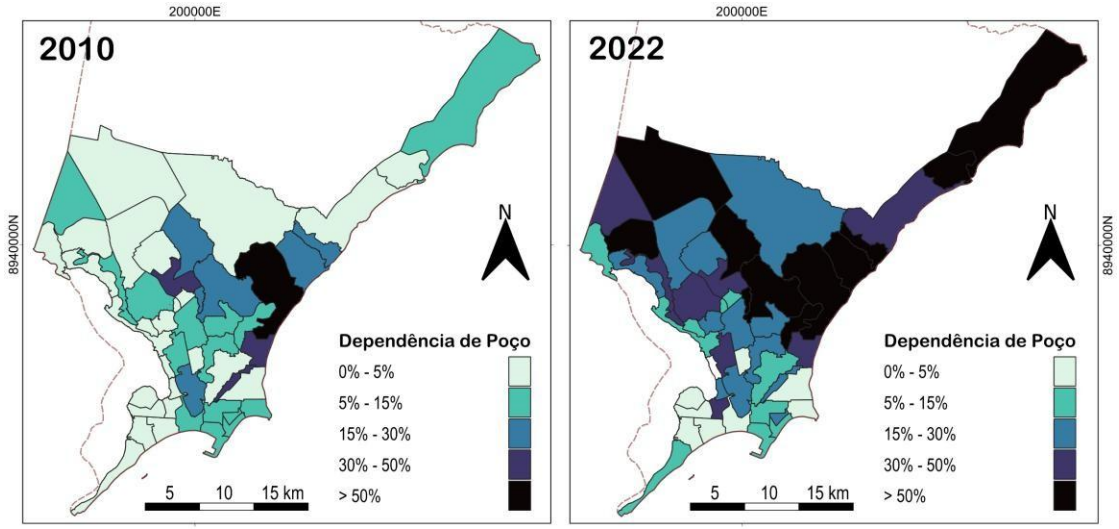


Figura 4. Dependência de fontes subterrâneas de abastecimento por bairro em Maceió – AL nos anos de 2010 e 2022.

Portanto, observa-se que a resposta ao desastre, materializada pela realocação compulsória da população, contribuiu para deslocar parte da demanda hídrica para bairros com elevada dependência de fontes subterrâneas, evidenciando novos desafios para a segurança hídrica urbana.

CONCLUSÕES

- **A subsidência promoveu expressivo reordenamento territorial em Maceió**, com esvaziamento das áreas afetadas e redistribuição populacional para outros bairros;
- **A realocação populacional foi acompanhada pela expansão da malha urbana**, incluindo a ocupação de áreas anteriormente destinadas a usos rurais;
- **O deslocamento da população ampliou a demanda hídrica em bairros com elevada dependência de fontes subterrâneas**, introduzindo novos desafios à segurança hídrica;
- **Os resultados reforçam a necessidade de integrar gestão de riscos, planejamento territorial e monitoramento do abastecimento de água**, considerando os efeitos indiretos e de longo prazo das estratégias de realocação populacional.

REFERÊNCIAS

BAGHERI-GAVKOSH, M.; HOSSEINI, S. M.; ATAIE-ASHTIANI, B.; SOHANI, Y.; EBRAHIMIAN, H.; MOROVAT, F.; ASHRAFI, S. (2021). *"Land subsidence: A global challenge". Science of The Total Environment*, v. 778, 146193. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146193

FONTANA, M. E. et al. (2023). *"Using Group Decision-Making to assess the negative environmental, social and economic impacts of unstable rock salt mines in Maceió, Brazil*". The Extractive Industries and Society, v. 16, 101360. https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101360

RITUSHREE, D. K.; BAES, M.; MOTAGH, M. (2026). "*Hydrological and tectonic linkage to subsidence risk in the Rhineland coalfields, Germany: Integrating machine learning with remote sensing and geospatial data"*. Engineering Geology. v.778, 146193. https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2026.108751

SCOTT, C. A. et al. (2021). *"Do ecosystem insecurity and social vulnerability lead to failure of water security?". Environmental Development*, v. 38, 100606. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100606

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).