

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO PARA SELEÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS PARA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS SUBTERRÂNEAS EM REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

JACQUELINE SANTOS DE SOUSA ¹, GLEDSON LUIZ PONTES DE ALMEIDA ²,
PATRÍCIA KELLY SOUSA SANTANA ³, JEFERSON ANTONIO DOS SANTOS DA
SILVA ⁴, HÉLITON PANDORFI ⁵, MARCOS VINÍCIUS DA SILVA ⁶

¹ Graduanda do Bacharelado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE, Recife - PE, jacqueline.s.sousa1991@gmail.com

² Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife - PE

³ Graduanda do Bacharelado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE, Recife - PE

⁴ Graduando do Bacharelado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRPE, Recife - PE

⁵ Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife - PE

⁶ Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife - PE

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: A crise hídrica no semiárido nordestino representa um desafio significativo para a agricultura e a segurança alimentar, com a escassez de água impactando diretamente a vida rural. Estratégias de captação de água de chuva e a implementação de barragens subterrâneas (BSs) são fundamentais para garantir a reserva de água durante os períodos de seca. O avanço dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e a disponibilidade de softwares gratuitos têm sido cruciais no planejamento e implementação de infraestruturas hídricas eficientes. Um estudo realizado no semiárido do Nordeste brasileiro (NEB) empregou imagens de satélite para mapear as declividades do terreno, identificando áreas adequadas para a construção de BSs. A análise topográfica detalhada revelou que 71,48% do território é propício para a construção de BSs, com 24,89% das áreas classificadas como boas, 46,59% como regulares e 28,52% como restritas. Essa distribuição percentual sublinha a importância de uma análise minuciosa do relevo no planejamento de projetos hidrológicos sustentáveis. Objetiva-se elaborar um mapa de aptidão topográfica que identifique áreas potenciais para a construção de BSs, utilizando análises de imagens de satélite por meio de sensoriamento remoto.

PALAVRAS-CHAVE: declividade, escassez hídrica, tecnologias sustentáveis.

DIGITAL ELEVATION MODEL FOR SELECTING POTENTIAL SITES FOR UNDERGROUND DAM CONSTRUCTION IN THE BRAZILIAN SEMIARID REGION

ABSTRACT: The water crisis in the semi-arid northeast represents a significant challenge for agriculture and food security, with water scarcity directly impacting rural life. Rainwater harvesting strategies and the implementation of underground dams (BSs) are essential to guarantee water reserves during dry periods. The advancement of Geographic Information Systems (GIS) and the availability of free software have been crucial in the planning and implementation of efficient water infrastructures. A study carried out in the semi-arid region of the Brazilian Northeast (NEB) used satellite images to map the slopes of the terrain, identifying suitable areas for the construction of BSs. The detailed topographic analysis revealed that 71.48% of the territory is suitable for the construction of BSs, with 24.89% of the areas classified as good, 46.59% as regular and 28.52% as restricted. This percentage distribution

highlights the importance of a thorough relief analysis when planning sustainable hydrological projects. The objective is to develop a topographic suitability map that identifies potential areas for the construction of BSs, using analysis of satellite images through remote sensing.

KEYWORDS: slope, water scarcity, sustainable technologies.

INTRODUÇÃO: A escassez hídrica é um dos principais desafios enfrentados na produção agropecuária, especialmente em regiões semiáridas como o semiárido do Nordeste brasileiro (NEB). Esta condição climática adversa impõe limitações significativas à atividade agropecuária familiar e afeta diretamente a segurança alimentar da população rural (SILVA et al., 2022). Diante deste cenário, a captação e o armazenamento da água de chuva surgem como estratégias essenciais para a convivência com a seca e para o desenvolvimento sustentável da região (DANTAS et al., 2020; CIRILO, 2008). As barragens subterrâneas (BSs), que consistem na construção de barreiras impermeáveis no subsolo para formar reservatórios subterrâneos, surgem como uma solução inovadora adotada pelos agricultores familiares (DORTAJ et al., 2020). A evolução dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e a gratuidade de softwares relacionados têm permitido o processamento de imagens de satélite sem custos extras. Isso tem sido benéfico para pesquisas focadas em identificar áreas propícias à construção de barragens subterrâneas, conforme estudos de Baharvand et al. (2020). Diante do exposto objetiva-se elaborar um mapa de aptidão topográfica que identifique áreas potenciais para a construção de BSs, utilizando análises de imagens de satélite por meio de sensoriamento remoto.

MATERIAL E MÉTODOS: Caracterização da área de estudo: O estudo foi conduzido nos municípios de Capoeiras, São Bento do Una, Pesqueira e Sanharó, todos localizados na mesorregião do Agreste do estado de Pernambuco, Brasil. Situa-se entre os paralelos 8° S e 9° S e meridianos 36° W e 37° W, com altitude média de 830m. Segundo Köppen, o clima varia de tropical com inverno seco (“Aw”) a semiárido quente (“BSh”). A temperatura média anual é de 21,80°C, com precipitação média de 640 mm/ano. A região é notável pelo bioma Caatinga e pelo Planalto da Borborema (BECK et al., 2013; INMET, 2020). **Metodologia:** Na área de estudo, imagens da Missão Topográfica por Radar Shuttle (SRTM) foram empregadas para mapear a declividade. O SRTM forneceu dados para elaborar um Modelo Digital de Elevação (MDE) global. Utilizando o software QGIS 3.22, essas imagens raster foram processadas para produzir um mapa temático de declividade, aplicando a ferramenta de declividade para calcular os gradientes de inclinação. As declividades foram classificadas de acordo com a taxonomia da Embrapa (1979) em: 0-3% (plano), 3-8% (suave ondulado), 8-20% (ondulado), 20-45% (forte ondulado), 45-75% (montanhoso), e 75-100% (escarpado). Para determinar a aptidão do terreno na área de estudo para a construção de BSs, o MDE foi integrado ao mapa de declividade, categorizando as áreas em três níveis de aptidão conforme Silva et al. (2022): Boa (declividades < 3%), Regular (declividades entre 3% e 8%), e restrito (declividades > 8%). Dortaj et al. (2020) salientam a importância da análise topográfica para o manejo sustentável das águas pluviais, pois o relevo e a declividade impactam a infiltração e o escoamento superficial. Assim, o mapa de aptidão topográfica é essencial para a tomada de decisões em projetos hidrológicos e de conservação de recursos hídricos na área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A investigação revelou um perfil topográfico majoritariamente favorável à construção de barragens subterrâneas (BSs). A análise de declividade, fundamentada nos parâmetros da Embrapa (1979) e corroborada por Silva et al. (2022), identificou que 71,48% da área estudada apresenta declividades inferiores a 8%, distribuídas entre as categorias plano (24,89%) e suave ondulado (46,59%). Estas condições

são consideradas ideais para a implementação de BSs, pois favorecem a infiltração e reduzem o escoamento superficial e a erosão, conforme discutido por Melo et al. (2011). No entanto, a presença de 28,52% do território com declividades superiores a 8% impõe limitações significativas, classificando estas áreas como restritas para a construção de BSs. A gestão hídrica nestas zonas requer uma abordagem mais cautelosa e possivelmente a adoção de métodos alternativos de captação e armazenamento de água. A Figura 1 ilustra as categorias de aptidão, fornecendo uma representação visual clara das áreas adequadas para a construção de BSs.

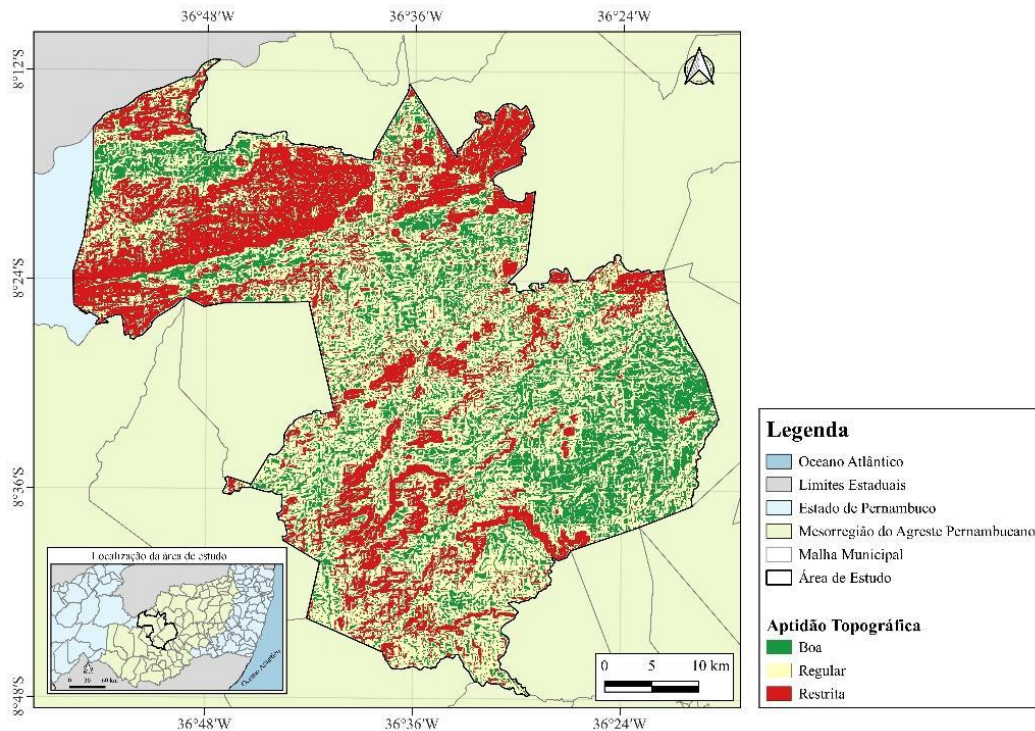


FIGURA 1. Mapa de aptidão topográfica da área de estudo.

Os dados obtidos ressaltam a viabilidade da região para o desenvolvimento de infraestruturas subterrâneas de armazenamento de água, com uma proporção substancial do território enquadrando-se nas categorias de aptidão topográfica boa e regular. A distribuição percentual das áreas - 24,89% como boas, 46,59% como regulares e 28,52% como restritas - reforça a pertinência de uma análise topográfica detalhada no planejamento de projetos hidrológicos sustentáveis. A pesquisa enfatiza a importância de uma análise topográfica minuciosa no planejamento de projetos hidrológicos, especialmente em contextos semiáridos, onde a gestão eficiente dos recursos hídricos é um desafio constante, e sublinha a necessidade de estratégias adaptativas para a sustentabilidade ambiental e o progresso socioeconômico.

CONCLUSÕES: A presente investigação corroborou a propensão do território em estudo para a edificação de BSs. Os dados topográficos indicaram que 24,89% da área é categorizada como altamente propícia à construção, 46,59% apresentam condições regulares para tal empreendimento e 28,52% é classificada como restrita, devido à presença de declividades mais elevadas. Esta distribuição evidencia a imperiosidade de um planejamento hídrico perspicaz que contemple as particularidades topográficas de cada segmento, assegurando uma administração hídrica sustentável e eficaz em zonas semiáridas.

AGRADECIMENTOS: À UFRPE pelo incentivo à pesquisa e ao GPESA pelo apoio fundamental no avanço do estudo.

REFERÊNCIAS:

- BAHARVAND, S; RAHNAMARAD, J; SOORI, S. Assessment of the potential areas for underground dam construction in Roomeshgan, Lorestan province, Iran. *Iranian Journal of Earth Sciences*, v. 12, n. 1, p. 32-41, 2020.
- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- CIRILO, J. A. Public water resources policy for the semi-arid region. *estudos avançados*, v. 22, p. 61-82, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>
- DANTAS, J. C.; DA SILVA, R. M.; & SANTOS, C. A. G. Drought impacts, social organization, and public policies in northeastern Brazil: a case study of the upper Paraíba River basin. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 192, p. 1-21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8219-0>
- DORTAJ, A.; MAGHSOUDY, S.; DOULATI ARDEJANI, F.; & ESKANDARI, Z. Locating suitable sites for construction of subsurface dams in semiarid region of Iran: using modified ELECTRE III. *Sustainable Water Resources Management*, v. 6, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40899-020-00362-2>
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL. 2020. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 03 Dez. 2023.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 1 v.
- MELO, R. F. de; ANJOS, J. B. dos; PEREIRA, L. A.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, M. S. L. da. Barragem subterrânea. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 2 p. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 96).
- SILVA, M. S. L. da; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; BARROS, A. H. C.; WEBBER, D. C.; RIBEIRO, C. A.; ROCHA, A. V.; PEREIRA, E. B.; BARBOSA, A. G.; LIMA, A. de O.; AMARAL, A. J. do; SILVA, A. F.; MARTINS, A. L. da S.; ZARONI, M. J.; TAVARES, S. R. de L.; VASQUES, G. M.; FERREIRA, G. B.; ROCHA, W. J. da S.; CUNHA, T. J. F.; Critérios metodológicos e zoneamento de áreas potenciais para construção de barragens subterrâneas em comunidades difusas do Semiárido alagoano. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Boletim, 284. 2022.