











Article

Áreas Potenciais Para Instalação de Barragens Subterrâneas: Estratégias Para a Segurança Hídrica no Semiárido Potiguar

Vanessa Tainara da Cunha¹, Joel Medeiros Bezerra², Rafael Oliveira Batista³, Douglas Pereira Ferreira⁴, Francisco Éder Rodrigues de Oliveira⁵, Jeane Cruz Portela⁶, Nildo da Silva Dias⁷, Phâmella Kalliny Pereira Farias⁸, Joilma Maria de Souza⁹, Luiz Fernando de Sousa Antunes¹⁰

¹ Doutora em Manejo de Solo e Água. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-1825-0097. Email: vanessatianra62@gmail.com

² Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-8150-4125. Email: joel.medeiros@ufersa.edu.br

³ Professor Associado IV da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-3083-6808. Email: rafaelbatista@ufersa.edu.br

⁴ Mestre em Manejo de Solo e Água. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-4042-2051. Email: eng.amb.douglas@gmail.com

⁵ Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-7011-4818. Email: francisco.oliveira55920@alunos.ufersa.edu.br

⁶ Professora Associada IV da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-9207-5530. Email: jeaneportela@ufersa.edu.br

⁷ Professor Titular da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-1276-5444. Email: nildo@ufersa.edu.br

⁸ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-5388-4204. Email: phamella@temporarios.ufersa.edu.br

⁹ Mestra em Manejo de Solo e Água. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0001-6365-6603. Email: joilmasouza14.17@gmail.com

¹⁰ Doutor em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0001-8315-4213. Email: fernando.ufrrj.agro@gmail.com

RESUMO

A crescente demanda por alimentos em regiões áridas e semiáridas, aliada às mudanças climáticas, reforça a necessidade de tecnologias eficientes para a gestão de recursos hídricos. As barragens subterrâneas (BS) surgem como alternativa eficaz para armazenar água no subsolo, fornecendo suprimento para consumo humano, animais e atividades agrícolas, contribuindo para a segurança hídrica. Este estudo teve como objetivo identificar os critérios e metodologias utilizados na seleção de locais adequados para implantação de BS. Realizou-se uma revisão sistemática em periódicos científicos, consultando bases como SciELO, ScienceDirect, Portal de Periódicos da CAPES e Google Acadêmico, abrangendo 2013 a 2024, com a seleção de 12 artigos relevantes. Os resultados indicam que a ineficiência das BS está frequentemente associada à escolha inadequada do local. Ferramentas como SIG, GIS e métodos multicritério (AHP, EDAS e TOPSIS), combinadas com critérios geológicos, hidrológicos, de declividade e socioeconômicos, têm sido aplicadas para otimizar essa seleção. Observou-se que, embora países como Irã e Turquia apresentem bons resultados, ainda há escassez de



Submissão: 26/09/2025



Aceite: 06/11/2025



Publicação: 19/12/2025



estudos aprofundados no Brasil. O trabalho evidencia a necessidade de pesquisas adicionais e do uso de tecnologias para identificar áreas ideais, promovendo a sustentabilidade e segurança hídrica regional.

Palavras-chave: barragem subterrânea; SIG; gestão hídrica; segurança alimentar; sustentabilidade.

ABSTRACT

The increasing demand for food in arid and semi-arid regions, combined with climate change, highlights the need for efficient water resource management technologies. Subsurface dams (SDs) are an effective alternative for storing water underground, providing supply for human consumption, livestock, and agricultural activities, thereby contributing to water security. This study aimed to identify the criteria and methodologies used to select suitable sites for SD implementation. A systematic review was conducted in scientific journals (SciELO, ScienceDirect, CAPES, and Google Scholar) from 2013 to 2024, selecting 12 relevant articles. Results indicate that SD inefficiency is often linked to inadequate site selection. Tools such as GIS and multi-criteria methods (AHP, EDAS, and TOPSIS), combined with geological, hydrological, slope, and socioeconomic criteria, have been applied to optimize site selection. While countries such as Iran and Turkey report good results, in-depth studies in Brazil remain scarce. This work emphasizes the need for additional research and the use of technologies to identify ideal areas, promoting regional sustainability and water security.

Keywords: Subsurface dam, GIS, Water management; Food security; Sustainability.

Introdução

Segundo a projeções da Organização das Nações Unidas (2019), a população mundial pode alcançar aproximadamente dez bilhões de habitantes até a metade do século XXI, o que tende a intensificar os desafios relacionados à produção global de alimentos e ao abastecimento alimentar. Países localizados em áreas tropicais, incluindo a região semiárida do Brasil, poderão enfrentar redução na oferta de alimentos e, conseqüentemente, aumento dos índices de fome em decorrência do aumento das temperaturas e da ocorrência de secas mais severas.

Penssan (2021) aponta que quase metade da população do semiárido brasileiro vive em condição de insegurança alimentar. A mesma rede de pesquisa registrou cerca de 3,67 milhões de pessoas em situação de insegurança alimentar grave durante a pandemia, evidenciando a vulnerabilidade social e econômica da região.

Ao analisar esse cenário preocupante, Hargrove et al. (2023) destacam que, há décadas, o aumento da demanda por alimentos tem impulsionado a expansão da agricultura irrigada. No entanto, nas regiões áridas e semiáridas, historicamente foram desenvolvidos mecanismos para conviver com a escassez hídrica, fenômeno que tem se intensificado em função das mudanças climáticas. Por isso, torna-se essencial um gerenciamento eficiente dos recursos hídricos, o que envolve não apenas a criação de tecnologias adaptadas ao semiárido, mas também sua implementação adequada, garantindo a produção de alimentos e o fornecimento de água para consumo humano e animal ao longo do ano. Essa estratégia contribui para manter a regularidade produtiva e fortalecer a segurança alimentar das famílias agricultoras.

Entre as diversas tecnologias desenvolvidas para a convivência com o semiárido, destaca-se a barragem subterrânea, que atua como um reservatório subterrâneo capaz de atender à demanda hídrica das áreas produtivas durante períodos de irregularidade de chuvas (Lima et al., 2013; Souza et al., 2014). Essa tecnologia destaca-se por seu baixo custo e simplicidade de implantação, o que tem favorecido sua adoção em diversas localidades do semiárido brasileiro. Sua eficiência em manter a umidade do solo por vários meses após o período chuvoso tem possibilitado o aproveitamento produtivo de áreas anteriormente ociosas, permitindo o cultivo mesmo durante a estiagem (Araújo, 2023).

As barragens subterrâneas podem ser classificadas em dois tipos principais: as submersíveis, que formam um lago temporário, e as subsuperficiais (ou sub-superficiais), que bloqueiam apenas o fluxo de água subterrânea. No Brasil, destacam-se três modelos de barragens submersíveis: Embrapa, Serra Negra do Norte e ASA Brasil (Lima et al., 2013; Ximenes et al., 2019).



Para garantir a eficácia da instalação dessas barragens, é fundamental considerar diferentes critérios. Hamlat et al. (2024) destacam a importância de estudos prévios sobre geologia, hidrologia e aspectos socioeconômicos no processo de implantação. A presente revisão sistemática se mostra necessária diante da escassez de estudos sobre barragens subterrâneas no Brasil, sobretudo no que se refere aos critérios de implantação. Essa lacuna científica compromete a adoção eficiente da tecnologia e evidencia a importância de aprofundar pesquisas na área. Assim, este estudo tem como objetivo reunir informações sobre a seleção de locais e métodos de instalação, promovendo maior eficiência na aplicação da técnica e estimulando novas investigações. Parte-se do pressuposto de que a definição clara de critérios técnicos, ambientais e socioeconômicos é essencial para assegurar a eficiência das barragens subterrâneas, tanto no armazenamento de água quanto no fortalecimento da segurança hídrica e alimentar das comunidades do semiárido.

Metodologia

A revisão sistemática foi realizada entre agosto e dezembro de 2024, com foco em áreas áridas e semiáridas, frequentemente afetadas por estiagens e vulneráveis à escassez hídrica. O objetivo foi identificar critérios e metodologias aplicados à seleção de locais adequados para a implantação de barragens subterrâneas.

Bases de dados e ferramentas utilizadas

A busca por artigos científicos foi realizada nas seguintes bases: Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES, ScienceDirect, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Open Access Theses and Dissertations. Além dessas, empregaram-se ferramentas de inteligência artificial como Litmaps e Open Knowledge Maps, úteis para detectar relações semânticas e citações entre publicações.

Estratégia de busca e critérios de inclusão e exclusão

As estratégias de busca foram definidas a partir da combinação de palavras-chave em inglês, estruturadas da seguinte forma: ("Groundwater dams" OR "Underground dams" OR "Subsurface dams") AND ("Semi-arid" OR "Semi-arid") AND "Best Underground Dam Sites". Além disso, na plataforma Litmaps, foi utilizado como referência o artigo "A Case Study for Determination of the Best Underground Dam Sites, Bursa Province, Turkey", o que permitiu identificar diversos estudos relacionados ao tema, com base em conexões por citações e similaridade temática.

As strings de busca foram adaptadas de acordo com os operadores booleanos permitidos por cada base de dados consultada. As ferramentas Litmaps e Open Knowledge Maps foram fundamentais para a identificação dos artigos mais relevantes, ao analisarem redes de citação e agrupamentos temáticos.

Foram considerados elegíveis artigos publicados entre 2013 e 2024, com foco na seleção de locais para construção de barragens subterrâneas, que apresentassem metodologia clara e aplicável a regiões semiáridas, e revisados por pares, com texto completo disponível em português, inglês ou espanhol. Excluíram-se artigos duplicados ou irrelevantes, trabalhos que abordassem exclusivamente aspectos construtivos, estudos sem critérios de seleção de locais e publicações sem acesso ao texto completo.

Triagem e análise

A seleção foi realizada em etapas: (1) leitura de títulos e resumos, (2) aplicação dos critérios de inclusão/exclusão, (3) análise completa dos textos selecionados. O processo é ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Fluxograma temporal referente à seleção, inclusão e exclusão de artigos científicos abordados na revisão sistemática. Fonte: Autoria própria, (2024)

Organização dos dados

A organização dos dados foi realizada por meio de quadros analíticos, nos quais os estudos incluídos foram sistematizados com base nas seguintes informações: autor, ano de publicação, título do estudo, base de dados consultada, periódico de veiculação, idioma do artigo, método adotado e a metodologia empregada para a seleção de locais adequados à construção de barragens subterrâneas. Apesar da utilização de múltiplas bases de dados, observou-se que a maioria dos artigos relevantes foi localizada no Google Acadêmico, o que pode ser atribuído à baixa produção científica sobre o tema em outras bases indexadas. Essa limitação foi considerada na discussão dos resultados.

Resultados e Discussões

Revisão sistemática

A evolução das barragens subterrâneas como estratégia de gestão de recursos hídricos iniciou-se em 1973. Inicialmente, os pesquisadores estudavam medidas de mitigação da salinidade em ambientes de barragem subterrânea. Esses estudos evoluíram ao longo das últimas décadas, com foco em suas diversas aplicações. O Quadro 1 apresenta um panorama cronológico dos principais marcos e áreas de enfoque das pesquisas sobre barragens subterrâneas.

A crise hídrica tem impulsionado a busca por soluções eficazes para assegurar o acesso à água em regiões semiáridas. A partir dos anos 2000, observa-se um crescimento expressivo no número de pesquisas científicas sobre barragens subterrâneas nessas regiões. Esse aumento, identificado por Santos e Sousa (2023) a partir de levantamento realizado na base de dados Scopus, evidencia uma tendência de expansão exponencial das publicações sobre o tema. Tal avanço reflete o interesse crescente por alternativas de manejo sustentável da água e pela adoção de tecnologias voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar. Nesse contexto, a definição adequada do local de implantação das barragens subterrâneas, associada à eficiência dessa tecnologia, constitui aspecto central para a continuidade das pesquisas.



Quadro 1: Evolução histórica e científica das pesquisas sobre barragens subterrâneas.

Ano	Abordagens técnicas e científicas das barragens subterrâneas
1973	Foi publicado o primeiro artigo sobre o uso de barragens subterrâneas para reduzir a salinidade da água subterrânea na irrigação de 720.000 ha na bacia do Rio Murray, Austrália.
1973 -1990	Foram publicados oito artigos sobre o uso de barragens subterrâneas para irrigação e aumento do suprimento de água potável em comunidades na América do Norte, África e Europa.
1991 - 2000	Catorze artigos publicados trataram da caracterização hidrológica, hidrogeológica e geoquímica de novas áreas, além dos fatores socioeconômicos que influenciam a sustentabilidade das barragens subterrâneas.
2001 - 2010	Houve maior interesse na modelagem de sistemas de engenharia para barramento e acúmulo de água subterrânea, contribuindo para avaliar a capacidade de recarga e identificar limitações para atender à demanda.
2011 – 2022	Nesse período houve um crescimento de 300% em relação ao número de publicações do período anterior. Estudo sobre local ideal para sua implementação é um exemplo

Fonte: autoria própria (2025).

Revisão sistemática acerca da seleção de locais apropriados para construção de barragens subterrâneas

A revisão sistemática em diferentes plataformas bibliográficas revelou uma lacuna nas pesquisas brasileiras sobre a seleção de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas no semiárido. Apesar da tecnologia ter sido implantada a décadas, a maioria dos trabalhos brasileiros enfatiza a qualidade da água, com destaque para a irrigação (salinidade e sodicidade). Isso demonstra a insipiência das investigações e evidência a necessidade de maior aprofundamento acadêmico no tema.

Entre os artigos revisados, dez foram publicados em inglês e um em português (Quadro 2). Todos os artigos foram encontrados na base de dados Google Acadêmico e apresentam natureza experimental. Quanto às metodologias empregadas para a seleção dos locais de instalação de barragens subterrâneas, destacam-se o emprego de ferramentas como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como por exemplo o QGIS, bem como as tecnologias complementares, como o modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), e as técnicas de tomada de decisão como AHP (Analytic Hierarchy Process), EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) e TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). As pesquisas identificadas foram realizadas no Irã, no semiárido pernambucano do Brasil, na província de Bushehr (Irã), na Coreia do Sul, nas regiões áridas e semiáridas da Argélia e na Turquia.

Os artigos selecionados foram publicados na Revista Gestão Sustentável de Recursos Hídricos, Groundwater For Sustainable Development, Revista Brasileira de Geografia Física, Environmental Earth Sciences, Water, Cleaner Production Magazine e Journal of Mountain Science. Quanto à distribuição temporal, os trabalhos foram selecionados no período de 2013 a 2024, sendo um publicado em 2013, dois publicados em 2019, dois em 2020, um em 2021, quatro em 2023 e dois em 2024 (Quadro 2). Não foram localizadas dissertações ou teses relacionadas ao tema.



Quadro 2: Compilação de artigos que abordam metodologias e tecnologias pertinentes à seleção de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas (continua).

Autor/ano	Título	Palavras-chave	Base de dados	Periódico	Idioma	Método	Metodologia empregada na seleção do local de BS
Rezaei et al. (2013)	Aplicação da Análise de Tomada de Decisão Multicritério Fuzzy para Avaliar e Selecionar o Melhor Local para Construção de Barragem Subterrânea	barragem subterrânea, tomada de decisão multicritério, teoria fuzzy, AHP	<i>Litmaps</i>	<i>Acta Polytechnica Hungarica</i>	Inglês	Experimental	AHP
Talebi et al. (2019)	Localização de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas usando simulação de fluxo subterrâneo (modelo SWAT) e processo de rede analítica (ANP) (estudo de caso: bacia hidrográfica de Daroongar, Irã)	Barragens subterrâneas, fluxo subterrâneo, modelo SWAT e ANP	<i>Open Knowledge Mapes</i>	<i>Sustainable Management of Water Resources.</i>	Inglês	Experimental	Modelo SWAT
Kharazi et al. (2019)	Identificação adequada de locais de barragens subterrâneas, usando métodos de tomada de decisão em uma região semiárida da planície iraniana de Semnan	Barragens subterrâneas, Sistema de informação geográfica e Processo de hierarquia analítica	Google acadêmico	<i>Groundwater for Sustainable Development</i>	Inglês	Experimental	SIG e métodos de tomada de decisão, como AHP, EDAS e TOPSIS



Quadro 2: Compilação de artigos que abordam metodologias e tecnologias pertinentes à seleção de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas (continua).

Autor/ano	Título	Palavras-chave	Base de dados	Periódico	Idioma	Método	Metodologia empregada na seleção do local de BS
Dortaj et al. (2020)	Um método híbrido de tomada de decisão multicritério para a seleção de locais de barragens subterrâneas na região semiárida do Iraã	Barragens subterrâneas, método ELECTRE, recursos de águas subterrâneas MCDM híbrido, contagem de Borda e Método Copeland	Open Knowledge Mapes	Groundwater For Sustainable Development	Inglês	Experimental	Método híbrido fundamentado no conhecimento de especialistas
Silva Filho et al. (2020)	Avaliação do Potencial de Aproveitamento de Aluviões para a Construção de Barragens Subterrâneas no Semiárido Pernambucano.	Água subterrânea, aluvião, barragens subterrâneas, risco de salinização.	Google acadêmico	Revista Brasileira de Geografia Física	Português	Experimental	Foi utilizado o QGIS, junto com dados SRTM e LiDAR, para demarcar bacias hidrográficas
Ebrahimi et al. (2021)	Priorizar locais adequados para construção de barragens subterrâneas no sudeste da província de Bushehr	Barragem subterrânea, modelo ANP, método copeland, lógica booleana, seleção do local e GIS.	Google acadêmico	Environmental Earth Sciences	Inglês	Experimental	Métodos booleanos e modelos multicritério, incluindo AHP, TOPSIS, ANP, VIKOR e ELECTRE III, em conjunto com a técnica de Copeland



Quadro 2: Compilação de artigos que abordam metodologias e tecnologias pertinentes à seleção de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas (continua).

Autor/ano	Título	Palavras-chave	Base de dados	Periódico	Idioma	Método	Metodologia empregada na seleção do local de BS
Choi et al. (2023)	Um estudo sobre o método de seleção de prioridades para instalação de barragens subterrâneas considerando fatores humanos e sociais usando o processo de hierarquia analítica fuzzy na Coreia.	Método de seleção de prioridades, Instalação de barragens subterrâneas, Fatores humanos e sociais, AHP fuzzy	Google acadêmico	<i>Water</i>	Inglês	Experimental	Utilizou o AHP fuzzy
Talebe et al. (2023)	Análise de decisão multicritério baseada em SIG para seleção de local de barragem de águas subterrâneas em uma região árida e semiárida da Argélia	Modelo ANP, Fluxo subterrâneo, Modelo SWAT e Barragem subterrânea.	Google acadêmico	<i>Groundwater For Sustainable Development</i>	Inglês	Experimental	Modelagem SWAT em conjunto com o processo de rede analítica (ANP)
Rane et al. (2023)	Uma estrutura de decisão para seleção de local potencial para barragem usando GIS, MIF e TOPSIS na bacia do rio Ulhas, Índia.	Seleção do local da barragem, MCDM, GIS, MIF, TOPSIS Análise de sensibilidade.	Google acadêmico	<i>Cleaner Production Magazine</i>	Inglês	Experimental	GIS, Método de Inferência Fuzzy (MIF) e Técnica para Ordem de Preferência por Similaridade com Solução Ideal (TOPSIS).



Quadro 2: Compilação de artigos que abordam metodologias e tecnologias pertinentes à seleção de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas (conclusão).

Autor/ano	Título	Palavras-chave	Base de dados	Periódico	Idioma	Método	Metodologia empregada na seleção do local de BS
Sadeghiravesh et al. (2023)	Seleção de locais adequados para a construção de barragens subterrâneas usando a Teoria da utilidade Multi-Atributo em regiões áridas e semiáridas.	Priorização, GIS, Tomada de decisão multiatributo, Região árida	Google acadêmico	<i>Journal of Mountain Science</i>	Inglês	Experimental	Técnicas de GIS e processos de tomada de decisão para a análise.
Aras et al. (2024)	Um estudo de caso para determinação do melhor Sítios de barragens subterrâneas, província de Bursa, Turquia.	Barragens subterrâneas, Seleção de locais, Análise de decisão multicritério, Sistema de Informação Geográfica (SIG), Bursa, Turquia	Google acadêmico	<i>Groundwater</i>	Inglês	Experimental	GIS
Hamlat et al. (2024)	Análise de decisão multicritério baseada em SIG para seleção de local de barragem de águas subterrâneas em uma região árida e semiárida da Argélia	Aquífero de aluvião, Processo de hierarquia analítica, Região árida Uádi M'zi, Barragem subterrânea, Captação de água.	Google acadêmico	<i>Groundwater for Sustainable Development</i>	Inglês	Experimental	Emprego da AHP baseado em SIG.

Fonte: Autoria própria (2025).

A revisão sistemática realizada, conforme sintetizado no Quadro 2, destaca a importância da construção de barragens subterrâneas (BS) em comunidades rurais, pois elas proporcionam a retenção de água no solo, promovendo o aumento da produtividade em regiões semiáridas. Contudo, a tecnologia ainda apresenta lacunas significativas, especialmente no que diz respeito à escolha adequada do local de construção.

Silva Filho et al. (2020) destacam que as barragens subterrâneas (BS) constituem uma alternativa estratégica para o abastecimento de água, oferecendo benefícios não apenas para o consumo humano e animal, mas também para a produção de alimentos. No entanto, a seleção inadequada do local pode comprometer a capacidade de armazenamento e, conseqüentemente, a eficácia do sistema.



Chianca et al. (2023) ressaltam que a implantação de barragens sem critérios técnicos adequados, o desrespeito às normas construtivas, a falta de envolvimento da comunidade, a gestão precária e a ausência de monitoramento podem tornar essas estruturas ineficazes, contribuindo para a degradação dos recursos hídricos.

De forma similar, Kharazi et al. (2019) observam que, frequentemente, a escolha do local é realizada de maneira intuitiva, baseada apenas em análises visuais ou influenciada por interesses políticos, resultando em sistemas menos eficientes. Nesse cenário, torna-se fundamental a utilização de metodologias que promovam decisões seguras e fundamentadas, garantindo a efetividade das barragens subterrâneas.

Dortaj et al. (2020) ressaltam que a definição do local ideal deve considerar diversos aspectos, como a geologia, a hidrogeologia, a hidrologia e fatores econômicos. Assim, o estudo do solo e da geologia local deve ser o primeiro passo nesse processo.

Aras et al. (2024) identificaram uma série de critérios essenciais para a seleção do local, como a rede fluvial, declividade, proximidade de estradas, falhas geológicas, presença de recursos naturais, áreas de irrigação e demanda hídrica. No entanto, de 39 assentamentos avaliados em Bursa, apenas seis apresentaram condições ideais para a construção de BS.

Shirani et al. (2017) sugerem que áreas com declividade entre 0% e 10% são particularmente adequadas para a construção dessas barragens. Dorfeshan et al. (2014) destacam que a distância entre 20 e 50 metros de residências é um fator importante para prevenir a contaminação por resíduos sólidos.

Hamlat et al. (2024), ao utilizar o SIG, identificaram que apenas 1,27% da bacia de M'zi Wadi é altamente favorável à construção de barragens subterrâneas. Sadeghiravesh et al. (2023) selecionaram sete locais, com Nazarabad sendo o mais adequado, apresentando um coeficiente de utilidade de 0,7137.

Talebi et al. (2019), com modelagem hidrológica e a ANP, identificaram 17 locais prioritários em Fakhrrabad, Irã. No Brasil, Gomes et al. (2017) destacaram o leito seco do rio Boals como uma área promissora, devido à presença de solo arenoso.

Ebrahimi et al. (2021) observam que os fatores decisivos para a escolha do local variam conforme as características regionais. Rane et al. (2023), ao aplicar as ferramentas GIS, MIF e TOPSIS, identificaram que cerca de 43,26% da bacia estudada era altamente adequada, com um AUC de 0,806.

Rane et al. (2023) reforçam a eficácia do uso de Sensoriamento Remoto (SR) e SIG na escolha de locais, corroborando os achados de Aras et al. (2024) e Sadeghiravesh et al. (2023). Da mesma forma, Chezgi et al. (2010) e Zahedi (2013) enfatizam a quantidade de água como um critério crucial na seleção do local.

Considerações Finais

As barragens subterrâneas (BS) constituem uma tecnologia estratégica para garantir segurança hídrica e alimentar em regiões áridas e semiáridas. No entanto, a escassez de estudos aprofundados sobre critérios de instalação no Brasil ainda limita sua plena efetividade, especialmente quanto à escolha de locais adequados.

Este estudo evidenciou que a seleção do local é determinante para o sucesso da tecnologia, destacando a importância de integrar fatores técnicos, ambientais e socioeconômicos. Ferramentas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e metodologias multicritério, como AHP, EDAS e TOPSIS, podem subsidiar decisões mais seguras e eficientes. Recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem essas abordagens para fortalecer a sustentabilidade da agricultura regional.



Referências

- Aras, Egemen, et al. 2024. "A Case Study for Determination of the Best Underground Dam Sites, Bursa Province, Turkey." *Groundwater* 62, no. 5: 804–816.
- Araújo Nunes, Jhon Witor; Miranda de Queiroz, Tadeu. Análise multivariada da qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Jauquara--MT. Boletim Goiano de Geografia, v. 43, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.5216/bgg.v43i01.64798>
- Chezgi, J., H. R. Murdi, and M. M. Kheirkhah Zarkesh. 2010. "Locating Suitable Sites for Construction of Underground Dam Using Multi-criteria Decision with Emphasis on Water Resources, Case Study: West Region Tehran." *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering* 4: 65–68.
- Chianca, C. G. C., et al. 2023. "Water Quality in Underground Dam Areas in the Semiarid Region of Rio Grande do Norte, Brazil." *Revista Caatinga* 36: 663–674.
- Choi, Jung-Ryel, et al. 2023. "A Study on the Priority Selection Method for Underground Dam Installation Considering Humanities and Social Factors Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process in Korea." *Water* 15, no. 18: 3296.
- Dortaj, Amal, et al. 2020. "A Hybrid Multi-criteria Decision Making Method for Site Selection of Subsurface Dams in Semi-arid Region of Iran." *Groundwater for Sustainable Development* 10: 100284.
- Dorfeshan, Farid, et al. 2014. "Locating Suitable Sites for Construction of Underground Dams Through Analytic Hierarchy Process." In *International Conference on Earth, Environment and Life Sciences (EELS-2014)*, 23–24. Dubai, UAE.
- Ebrahimi, Javad, Hamid Reza Moradi, and Javad Chezgi. 2021. "Prioritizing Suitable Locations for Underground Dam Construction in South-east of Bushehr Province." *Environmental Earth Sciences* 80, no. 19: 680.
- Gomes, Jorge LS, Fabio P. Vieira, and Valiya M. Hamza. 2017. "Use of Geophysical Surveys in Selection of Sites for Underground Dams in the Municipality of Jenipapo de Minas." In *15th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF*, 684–688. Rio de Janeiro: Brazilian Geophysical Society.
- Hamlat, Abdelkader, et al. 2024. "GIS-based Multi-criteria Decision Analysis for Groundwater Dam Site Selection in an Arid and Semi-arid Region of Algeria." *Groundwater for Sustainable Development* 26: 101231.
- Hargrove, W. L., J. M. Heyman, A. Mayer, A. Mirchi, A. Granados-Olivas, G. Ganjegunte, D. Gutzler, D. D. Pennington, F. A. Ward, and L. Garnica Chavira. 2023. "The Future of Water in a Desert River Basin Facing Climate Change and Competing Demands: A Holistic Approach to Water Sustainability in Arid and Semi-arid Regions." *Journal of Hydrology: Regional Studies* 46: 101336.
- Kharazi, Pouria, Mohammad Reza Yazdani, and Payam Khazealpou. 2019. "Suitable Identification of Underground Dam Locations, Using Decision-making Methods in a Semi-arid Region of Iranian Semnan Plain." *Groundwater for Sustainable Development* 9: 100240.



Lima, A. O., N. S. Dias, M. Ferreira Neto, J. E. J. Santos, P. R. A. Rego, and F. P. Lima Filho. 2013. "Barragens Subterrâneas no Semiárido Brasileiro: Análise Histórica e Metodologias de Construção." *Irriga* 18, no. 2: 200–211.

Organização das Nações Unidas (ONU). 2019. "População Mundial Chegará a 9,7 Bilhões em 2050, Prevé ONU." *G1*, June 18, 2019.

PENSSAR - Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. 2021. "Fome: 47% da População no Semiárido Está Sem Acesso a Alimentos, Diz Pesquisa." *Brasil de Fato*, May 10, 2021.

Rane, Nitin Liladhar, et al. 2023. "A Decision Framework for Potential Dam Site Selection Using GIS, MIF and TOPSIS in Ulhas River Basin, India." *Journal of Cleaner Production* 423: 138890.

Rezaei, Parviz, et al. 2013. "Application of Fuzzy Multi-criteria Decision Making Analysis for Evaluating and Selecting the Best Location for Construction of Underground Dam." *Acta Polytechnica Hungarica* 10, no. 7: 187–205.

Sadeghiravesh, Mohammad Hassan, Hassan Khosravi, and Azam Abolhasani. 2023. "Selecting Proper Sites for Underground Dam Construction Using Multi-Attribute Utility Theory in Arid and Semi-arid Regions." *Journal of Mountain Science* 20, no. 1: 197–208.

Santos, Amanda de, and Francisco das Chagas de Sousa. 2023. "Barragens Subterrâneas Como Alternativa Para Garantia de Segurança Hídrica em Regiões Semiáridas: Desafios e Oportunidades." *Revista Semiárido De Visu* 11, no. 3: 616–636.

SHIRANI, Kourosh; DASTJERDI, A. Shafiey; RAHNAMARAD, Jafar. Integration of multi-criteria decision matrix and geographical information system to site selection for an underground dam. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, v. 22, n. 1, p. 3669-3686, 2017.

Silva Filho, Eronildo Luiz, et al. 2020. "Avaliação do Potencial de Aproveitamento de Aluviões Para a Construção de Barragens Subterrâneas no Semiárido Pernambucano." *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, no. 5: 2402–2416.

Sousa, Thiago Pereira de, Eduardo Pereira de Sousa Neto, Luana Raposo de Sá Silveira, Elias Francisco dos Santos Filho, and Patrício Borges Maracajá. 2014. "Barragem Subterrânea: Tecnologia Sustentável de Captação, Armazenamento de Água e Convívio Com o Semiárido." *Revista Terceiro Incluído* 4, no. 1: 97–103.

Talebi, Ali, et al. 2019. "Locating Suitable Sites for the Construction of Underground Dams Using the Subsurface Flow Simulation (SWAT Model) and Analytical Network Process (ANP) (Case Study: Daroongar Watershed, Iran)." *Sustainable Water Resources Management* 5: 1369–1378.

Talebi, Ali, Ali Reza Mandegar, Sara Parvizi, Hadi Poordara, and Jalal Barkhordari. 2023. "Underground Dam Site Selection Using Hydrological Modelling and Analytic Network Process." *Groundwater for Sustainable Development* 23: 100976.



Ximenes, Luciano Feijão, M. S. L. da Silva, and L. T. de L. Brito. 2019. *Tecnologias de Convivência Com o Semiárido Brasileiro*. Série Ciência e Tecnologia. 1st ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.

ZAHEDI, A. Determine areas suitable for underground dam construction using simulated water balance model (SWAT) and lattice analysis process (ANP) Case Study: Watershed Dargaz is shown. 2013. Tese de Doutorado. MA thesis, University of Yazd, Faculty of Natural Resources and Environment desert, watershed field. 167pp. (in Farsi).