

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM SOLOS BRASILEIROS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

NATHALIA OSSANES DE ÁVILA¹; SAMANTA TOLENTINO CECCONELLO²;
LUANA NUNES CENTENO³

¹²³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Câmpus Pelotas –
nath.avila@hotmail.com, samantacecconello@ifsul.edu.br,² luananunescenteno@gmail.com³

1. INTRODUÇÃO

A capacidade de armazenamento de água no solo é um tema de grande importância, tendo em vista sua relevância na análise dos ecossistemas, na agricultura e no enfrentamento de eventos climáticos extremos (NASCIMENTO; NASCIMENTO FILHO, 2022). O Brasil, com sua vasta extensão territorial, apresenta uma notável diversidade de solos, cada um com suas particularidades que influenciam diretamente na retenção e armazenamento de água (SILVA, 2023). Essa heterogeneidade, somada às distintas condições climáticas em todo o país, exige uma análise aprofundada da capacidade hídrica do solo em diferentes regiões (MILHOMENS, 2022). Sendo assim, a capacidade de armazenamento de água no solo torna-se um fator chave na agricultura brasileira (OLIVEIRA, 2023). E a agricultura desempenha um papel fundamental na economia do país, tornando o conhecimento acerca da capacidade de armazenamento de água no solo um fator essencial para o adequado planejamento das práticas agrícolas (ARAÚJO, 2023).

Ademais, considerando a vulnerabilidade do Brasil a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e enchentes, a compreensão da capacidade de retenção hídrica nos solos é essencial para a implementação de estratégias de adaptação e mitigação dos impactos ambientais decorrentes dessas adversidades (COSTA, 2023). Nesse contexto, a análise bibliométrica se torna uma ferramenta viável para avaliar a evolução e o panorama atual da produção científica relacionada à capacidade de armazenamento de água nos solos (ELLEGAARD; WALLIN, 2015). Pois através desse método, é possível identificar tendências de pesquisa, avanços ao longo do tempo, lacunas de conhecimento e áreas que necessitam de maior investigação (PEREIRA, 2022). Essa análise crítica e sistematizada dos trabalhos acadêmicos já publicados fornece *insights* valiosos para embasar futuras pesquisas e orientar decisões estratégicas na gestão de recursos hídricos e no estabelecimento de práticas agrícolas sustentáveis (SILVA; et al., 2021). Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise bibliométrica sobre estudos relacionado a capacidade de armazenamento de água em solos brasileiros, com foco especial na perspectiva ambiental.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho, foi adaptada do trabalho realizado por Volmar (2022), em que o autor buscou fazer uma análise bibliométrica da produção científica no Brasil sobre o tema Segurança Hídrica. Primeiramente, foram realizadas buscas de dados relacionados ao tema nas renomadas bases de dados Web of Science e SCOPUS. Em seguida, os dados obtidos foram importados para planilhas eletrônicas e submetidos a um processo de tratamento, visando a realização de análises bibliométricas. Para a execução dessas tarefas, foram utilizadas ferramentas como o Microsoft Excel® e o pacote Bibliometrix R, desenvolvido na linguagem R, um ambiente de código aberto (ARIA;

CUCCURULLO, 2017). É relevante destacar que a escolha do Bibliometrix se deu devido à sua natureza de software livre e gratuito, projetado especificamente para a realização eficiente e precisa de análises bibliométricas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando pesquisado em 10 de setembro de 2023, o conteúdo científico na plataforma SCOPUS através das palavras-chaves (("water storage capacity" OR "water storage") AND ("soil*" OR "groundwater") AND ("Brazil*")) com a utilização dos filtros "Article ", "Review " foram obtidos 243 artigos. Posteriormente, acrescentando o filtro do período de publicação de "2019 até 2023", foram obtidos 99 artigos relacionados ao tema de pesquisa. Foi efetuado o mesmo processo para a plataforma Web of Science (WoS), seguindo a mesma sequência. Inicialmente, foram inseridas as seguintes palavras-chave: (("water storage capacity" OR "water storage") AND ("soil*" OR "groundwater") AND ("Brazil*")), com os filtros "Article ", "Review ", resultando em 347 registros. Posteriormente, a busca foi repetida com a adição do filtro de período de publicação entre "2019 e 2023", o que resultou em 141 registros.

Quanto ao alinhamento do título e do resumo ao tema de pesquisa, foi identificado que dos 99 artigos da WoS, apenas 16 artigos estavam alinhados com a pesquisa. Já na base SCOPUS, somente 8 artigos estavam alinhados ao tema. Após a seleção de artigos nas bases de dados, que se baseou nos títulos e resumos alinhados à pesquisa, foi possível identificar as principais áreas de publicação dos artigos selecionados. Os resultados mostraram que as duas áreas predominantes para publicações na Web of Science (WoS) foram "Remote Sensing" (18,8%) e "Water Resources" (18,8%), enquanto na SCOPUS, a área predominante foi "Environmental Sciences" (25%). Percebe-se ao longo desta pesquisa que há uma lacuna na literatura em relação ao estudo da capacidade de armazenamento de água nos solos brasileiros, especialmente no contexto ambiental. A maioria dos estudos foca na física do solo, especialmente para a agricultura, onde a preocupação principal é compreender e abordar fenômenos relacionados a capacidade de uso da água, para irrigação em cultivo agrícola. Exemplo disto são os estudos de Souza et al., (2023) e Reichardt e Timm (2022).

Em relação às agências de financiamento das pesquisas, na base SCOPUS, as três principais agências são de origem nacional, representadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Esse resultado era esperado, uma vez que o foco das pesquisas é capacidade de água em solo brasileiro, e a maioria dos estudos destacados foi conduzida em universidades brasileiras, incluindo a Universidade Estadual Paulista e a Universidade Federal de Goiás. Na base Web of Science, as agências de financiamento predominantes também são o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com destaque para a liderança das pesquisas pela Universidade de São Paulo (USP).

Esse apoio de agências nacionais as pesquisas podem estar relacionadas aos desafios que o Brasil vem enfrentando em relação a variabilidade climática que vai desde períodos de secas severas até chuvas intensas e inundações (LIMA et al., 2022). Nesse contexto, compreender como os solos retêm e liberam água desempenha um papel crítico na gestão sustentável dos recursos hídricos e na

mitigação dos impactos das mudanças climáticas (CONCEIÇÃO NETO et al., 2023).

No que diz respeito às revistas nas quais as publicações foram indexadas na WoS, destaca-se a revista "Remote Sensing" como a mais procurada. Sendo que estes estudos trazem aplicação de técnicas avançadas de sensoriamento remoto, incluindo índices de vegetação, sensores de radar e imagens de satélite multiespectrais. Além desta, outras revistas também têm aceitado publicações, sobre armazenamento de água nesta base de dados, mas em reduzido número quando direcionado a área ambiental, uma vez que se observa mais direcionadas à agronomia. Na base de dados Scopus, não se observa uma revista específica que concentre uma alta frequência de publicações sobre esse assunto. No entanto, cabe destacar que artigos relacionados a esse tema são encontrados em duas revistas brasileiras: a "Revista Brasileira de Recursos Hídricos" e a "Revista Brasileira de Geografia Física". É relevante destacar que a revista "Journal of Hydrology" é a única que está indexada em ambas as plataformas. Essa revista abrange uma ampla gama de áreas nas ciências hidrológicas, englobando desde estudos sobre o gerenciamento de recursos hídricos até questões legais e regulatórias relacionadas à água, com impactos significativos na economia e na sociedade. Com um Citescore de 10,4 e um Impact Factor de 6,7.

Além disso, é interessante notar que, na plataforma WoS, os principais autores que conduzem pesquisas relacionadas a essa temática são Frappat F. e Papa F., enquanto na SCOPUS, todos os autores contribuíram com apenas um estudo sobre o assunto. Vale ressaltar que, em ambas as bases de dados, o Brasil e a França se destacam como os principais países de origem dos autores envolvidos nesse campo de pesquisa. Esses *insights* demonstram a relevância internacional e a colaboração interdisciplinar em estudos relacionados aos recursos hídricos.

Após a consolidação das duas bases de dados em um único conjunto, observou-se que não havia artigos duplicados, resultando na inclusão de todos os artigos para análise bibliométrica no ambiente R do Bibliometrix. Durante a análise, a palavra-chave predominante identificada nos artigos foi "Water", seguida por "Storage", "Groundwater", "Soil", "Tropical" e "Hydrological Aquifer". Essa tendência indica um foco predominantemente ambiental, com menos ênfase em termos relacionados à 'irrigação', 'cultivo', 'agricultura' e 'manejo'.

Por fim, é possível inferir que, embora em estágio inicial, os estudos concentram-se principalmente na capacidade de água destinada à recarga de aquíferos e na subsequente investigação de sua relação com a variabilidade climática. Quanto aos autores mais ativos nessa área, ainda não se tem dados significativos. No entanto, ao analisar os artigos mais citados, destacam-se em ordem decrescente: Frappat et al. (2019) com 42 citações, seguido por Ruíz et al. (2020), com 31 citações, Melo et al. (2019) com 29 citações, Gonçalves et al. (2020), com 25 citações e Gmach et al. (2019) com 20 citações.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que, a análise bibliométrica realizada revelou um cenário promissor e, ao mesmo tempo, desafiador na pesquisa sobre a capacidade de armazenamento de água em solos brasileiros. Pois os resultados demonstram a necessidade contínua de expandir e aprofundar os estudos nessa área, especialmente no contexto ambiental, uma vez que se tem poucos estudos, destinados a aspectos cruciais para a gestão sustentável dos recursos hídricos e a adaptação às mudanças climáticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Jonathan Almeida de. **Análise geográfica da capacidade de uso do solo na localidade agrícola Massapê no município de Marizópolis – PB.** 2023. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena em Geografia, Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2023.
- ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017.
- CONCEIÇÃO NETO, Mauricio Dias da; et al Benefícios da implantação de um sítio Ramsar no Amapá para mitigação dos impactos das mudanças climáticas na região. **Paranoá**, [S.L.], n. 34, p. 1-20, 6 jul. 2023.
- COSTA, Maria Luiza Giordano da. **Mudanças climáticas e impactos ambientais.** 2023. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2023.
- ELLEGAARD, Ole; WALLIN, Johan A. The bibliometric analysis of scholarly production: how great is the impact?. **Scientometrics**, [S.L.], v. 105, n. 3, p. 1809-1831, 28 jul. 2015.
- LIMA, Antônia Fabiana Barros de; et al Josimar Batista. Aportes teóricos sobre a influência dos fenômenos atmosféricos na precipitação do estado do Acre e o uso de índice para avaliação da chuva. **Uáquiri** - Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 62-79, 2022.
- MILHOMENS, Allan Kardec Moreira. **A percepção de risco associada às mudanças climáticas e capacidade adaptativa dos agricultores familiares agroecológicos no semiárido brasileiro.** 2022. 148 f., il. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- NASCIMENTO, Paulo Sérgio de Rezende; NASCIMENTO FILHO, José Carlos Benício do. Combinação linear ponderada na determinação da capacidade de armazenamento de água subterrânea. **Revista Internacional de Ciências**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 6-25, 18 abr. 2022.
- OLIVEIRA, José Ângelos Moreira de. Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Carbonita – MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 16, n. 02, p. 755-764, 05 jan. 2023.
- PEREIRA, Fabiana Andrade. **Mapeamento do uso do Google Scholar em estudos bibliométricos e cientométricos:** análise bibliométrica e revisão sistemática. 2022. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Informação) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2022.
- REICHARDT, Klaus; TIMM, Luís Carlos. **Solo, planta e atmosfera:** conceitos, processos e aplicações. 4. ed. Manole, 2022. 528 p.
- SILVA, Fabio Leandro da; et al. José Carlos Toledo. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 1626-1653, 04 maio de 2021.
- SILVA, Isabella Medeiros. **Estoques de carbono orgânico de solos da Estação Ecológica do Seridó – RN.** 2023. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Departamento de Geografia, Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2023.
- SOUZA, José Alberto Alves de; et al. Water footprint of 'Gigante' cactus pear with deficit irrigation using wastewater and blue water plus cattle manure. **Concilium**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 348-362, 1 abr. 2023.
- VOLMAR, Livinson. **Segurança hídrica:** análise bibliométrica da produção científica global e brasileira. 2022. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.