

## ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA E TENDÊNCIAS DE PESQUISA NO MANEJO DE IRRIGAÇÃO DA MORINGA OLEIFERA: UMA REVISÃO

SCIENTOMETRIC ANALYSIS AND RESEARCH TRENDS IN THE IRRIGATION MANAGEMENT OF MORINGA OLEIFERA: A REVIEW

ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO Y TENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN LA GESTIÓN DEL RIEGO DE MORINGA OLEIFERA: UNA REVISIÓN

Semako Ibrahim Bonou<sup>1\*</sup> ; Priscylla Marques de Oliveira Viana<sup>2</sup> ; Guilherme Felix Dias<sup>2</sup> ; Rayanne Silva de Alencar<sup>3</sup> ; Leticia Diniz Ribeiro<sup>4</sup> ; Igor Eneas Cavalcante<sup>5</sup> ; Yngrid Mikhaelly Lourenço de Araujo<sup>4</sup> ; Rosana Araujo Martins Lucena<sup>6</sup> ; Rener Luciano de Souza Ferraz<sup>7</sup> ; Alberto Soares de Melo<sup>8</sup> 

<sup>8</sup>Doutor em Recursos Naturais (UFCG). Professor Associado da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, Paraíba, Brasil; <sup>7</sup>Doutor em Engenharia agrícola (UFCG), Campina Grande, Paraíba, Brasil; <sup>1</sup>Mestre em Engenharia agrícola (UFCG), Campina Grande, Paraíba, Brasil; <sup>5</sup>Mestre em Ciências Agrárias (UEPB), Campina Grande, Paraíba, Brasil; <sup>2</sup>Bacharelado em Agroecologia (UEPB), Lagoa seca, Paraíba, Brasil; <sup>3</sup>Licenciada em Ciências Biológicas, (UEPB), Campina Grande, Paraíba, Brasil; <sup>6</sup>bacharelada em Engenharia de Biosistemas (UFCG), Sumé, Paraíba, Brasil; <sup>4</sup>Graduanda(o) em Ciências Biológicas (UEPB), Campina Grande, Paraíba, Brasil.

\*Autor correspondente: [bonouibrahim@gmail.com](mailto:bonouibrahim@gmail.com).

Recebido: 11/01/2025 | Aprovado: 30/01/2025 | Publicado: 15/02/2025

**Resumo:** A *Moringa oleifera* pertence à família Moringaceae, possui inúmeros benefícios, podendo resistir a diversas condições ambientais, incluindo propriedades nutricionais e medicinais. O estudo proposto teve como objetivo a análise científica baseada no Scopus visando entender os pontos críticos de pesquisas e áreas de interesse no manejo de irrigação com a *Moringa oleifera*. Foram selecionadas às publicações relacionadas à pesquisa de manejo de irrigação com *Moringa oleifera* entre 1987 e julho de 2024. Os softwares VOSviewer e Microsoft Excel foram usados para fornecer uma revisão abrangente da pesquisa em termos de evolução das publicações, países e instituições, palavras-chave e grupos de autores. Os resultados da análise mostram que o número de publicações aumentou a cada ano, com o maior aumento em 2021 com 19 publicações. Os países com mais literaturas de pesquisa e citações são o Brasil e a Índia com 38 e 27 literaturas, respectivamente. Em termos de número de artigos, Rosângela Bergamasco é a autora com mais artigos publicados nos últimos anos com 18 publicações. Por meio da análise de cocitação de palavras-chave é determinado que as principais áreas de pesquisa deste tópico se concentram em manejo de água e adaptação a condições de escassez hídrica, processos de purificação de água e tratamento de efluentes e no manejo eficiente da irrigação. Ainda há muito espaço para o desenvolvimento de pesquisas sobre o manejo de irrigação da *Moringa oleifera*.

**Palavras-chave:** Adaptação hídrica. Eficiência de água. Scopus. Bibliometria.

**Abstract:** *Moringa oleifera* belongs to the family Moringaceae and offers numerous benefits, with the ability to withstand various environmental conditions, including nutritional and medicinal properties. The proposed study aimed to conduct a scientific analysis based on Scopus to understand critical research points and areas of interest in the irrigation management of *Moringa oleifera*. Publications related to the research on irrigation management of *Moringa oleifera* between 1987 and July 2024 were selected. The VOSviewer and Microsoft Excel software were utilised to provide a comprehensive review of the research in terms of publication evolution, countries and institutions, keywords, and author groups. The results of the analysis indicate that the number of publications increased annually, with the highest surge in 2021, with 19 publications. The countries with the most research literature and citations are Brazil and India, with 38 and 27 pieces of literature respectively. In terms of the number of articles, Bergamasco, Rosângela, is the author with the most published articles in recent years, with 18 publications. Through keyword co-citation analysis, it is determined that the main research areas of this topic focus on water management and adaptation to water scarcity conditions, water purification processes and effluent

treatment, and efficient irrigation management. There is still considerable room for the development of research on the irrigation management of *Moringa oleifera*.

**Keywords:** Bibliometrics. Scopus. Water adaptation. Water efficiency.

**Resumen:** *Moringa oleifera* pertenece a la familia Moringaceae y ofrece numerosos beneficios, con la capacidad de resistir diversas condiciones ambientales, incluidas las propiedades nutricionales y medicinales. El estudio propuesto tuvo como objetivo realizar un análisis científico basado en Scopus para comprender los puntos críticos de investigación y las áreas de interés en la gestión del riego de *Moringa oleifera*. Se seleccionaron publicaciones relacionadas con la investigación sobre la gestión del riego de *Moringa oleifera* entre 1987 y julio de 2024. Se utilizaron los programas VOSviewer y Microsoft Excel para proporcionar una revisión integral de la investigación en términos de evolución de las publicaciones, países e instituciones, palabras clave y grupos de autores. Los resultados del análisis indican que el número de publicaciones aumentó anualmente, con el mayor aumento en 2021, con 19 publicaciones. Los países con más literatura de investigación y citas son Brasil e India, con 38 y 27 literaturas respectivamente. En cuanto al número de artículos, Bergamasco, Rosângela, es el autor con más artículos publicados en los últimos años, con 18 publicaciones. A través del análisis de co-citación de palabras clave, se determina que las principales áreas de investigación de este tema se centran en la gestión del agua y la adaptación a condiciones de escasez de agua, procesos de purificación de agua y tratamiento de efluentes, y gestión eficiente del riego. Aún queda mucho espacio para el desarrollo de investigaciones sobre la gestión del riego de *Moringa oleifera*.

**Palabras-clave:** Adaptación hídrica. Bibliometría. Scopus. Eficiencia del agua.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* é uma árvore tropical da família Moringaceae, amplamente cultivada nos países tropicais e subtropicais como o Brasil, que pode ser uma alternativa às culturas tradicionais, porque é conhecida por ser rica em proteínas, vitamina A, minerais, aminoácidos essenciais, antioxidantes e flavonoides, bem como isotiocianatos (Melo *et al.*, 2023). Os extratos também têm múltiplas funções nutracêuticas ou farmacológicas, incluindo funções anti-inflamatórias, antioxidantes, anticâncer, neuroprotetoras, hipoglicêmicas e redutoras de lipídios no sangue (Silva *et al.*, 2024). As sementes de *Moringa* são usadas para purificação de água e foi relatado que são mais eficazes na remoção da turbidez da água do que outros coagulantes naturais (Bania *et al.*, 2023). Além disso, os produtos de *Moringa* também possuem alto valor comercial em muitos países, e seu cultivo pode ajudar os agricultores a gerarem renda (Ortolá *et al.*, 2024). Em regiões áridas ou semiáridas, a *Moringa* pode ser uma alternativa para a alimentação de animais e humanos, visto que é uma planta de crescimento rápido e é adaptada a condições adversas. No semiárido brasileiro, a escassez de água, as altas temperaturas, a incerteza das chuvas e a degradação do solo fazem com que a irrigação, quando há água disponível, seja a única alternativa para a produção agrícola (Tavares Filho *et al.*, 2020). O plantio de oleaginosas não convencionais perenes, como *Moringa* vem se intensificando no semiárido brasileiro, por se adaptarem às condições climáticas da região e às características do solo (Vicente *et al.*, 2023).

Devido à grande quantidade de estudos publicados a respeito da *Moringa oleifera*, a realização de uma pesquisa quantitativa (cienciometria) sobre o estado atual das pesquisas é de grande importância, pois essa planta tem despertado interesse dos pesquisadores pela sua adaptabilidade às condições adversas, diversidades nutricionais e fitoquímicos. A cienciometria é uma ferramenta quantitativa comumente usada em pesquisa científica. Ela é aplicada para analisar as fronteiras de um tópico ou campo de pesquisa de macro a micro

perspectivas, que incluem elementos como países, instituições, autores, palavras-chave e periódicos (Zhang *et al.*, 2022; Nunes *et al.*, 2020)). A mesma é um método eficaz para descobrir pontos críticos de pesquisa, um auxílio poderoso para pesquisadores entenderem o caminho evolutivo da pesquisa e um julgamento sistemático e abrangente (Xie *et al.*, 2020). A análise cienciométrica foi conduzida neste trabalho revisando publicações relacionadas à manejos de irrigação da *Moringa oleifera* entre 1989 e julho de 2024 na base Scopus. Foram utilizados os *softwares* com VOSviewer e o Excel para analisar e mapear o conhecimento científico para caracterizar os pontos críticos da pesquisa com *Moringa oleifera* e manejo de irrigação. A análise abrangente foi discutida em termos pesquisa por países, autores principais e palavras-chave.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A *Moringa oleifera* é uma planta conhecida como “árvore milagrosa”. Ela possui benefícios medicinais e não medicinais significativos. Quase todas as partes da árvore são usadas por seus nutrientes essenciais. As folhas secas têm um teor de ácido oleico de cerca de 70%, o que as torna adequadas para fazer hidratante (Pacheco *et al.*, 2023). A casca da árvore é considerada muito útil no tratamento de diferentes distúrbios, como úlceras, dor de dente (Gualberto *et al.*, 2023) e hipertensão (Silva *et al.*, 2020). As raízes, no entanto, desempenham um papel no tratamento de dor de dente (Gualberto *et al.*, 2023) helmintíase (Silva *et al.*, 2021) e paralisia (Viera *et al.*, 2021). Ela consegue sobreviver em solos quimicamente pobres, além de ser considerada como tolerante ao estresse hídrico e salino.

Para o presente estudo realizou-se uma revisão sistemática utilizando como fontes os bancos de dados do Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) e do Web of Science (WoS) ([www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)). Portanto, a fórmula de pesquisa foi determinada como "Moringa oleifera" AND (irrigation OR "water management" OR "drip irrigation" OR "water stress" OR "soil moisture" OR "water use efficiency" OR "irrigation scheduling" OR "drought tolerance" OR "irrigation methods" OR "irrigation requirements"). Para a busca, foi considerado o período completo de publicação em cada banco de dados: de 1987 para o Scopus e de 2000 para o WoS até julho de 2024. Realizou-se uma inspeção visual dos arquivos e foi excluído revisões, artigos de comentários, versões anteriores de estudos já corrigidos e artigos que não se enquadravam no escopo deste estudo. Finalmente 171 arquivos foram exportados com cada registro contendo autor, título, documento de origem, resumo e referências citadas.

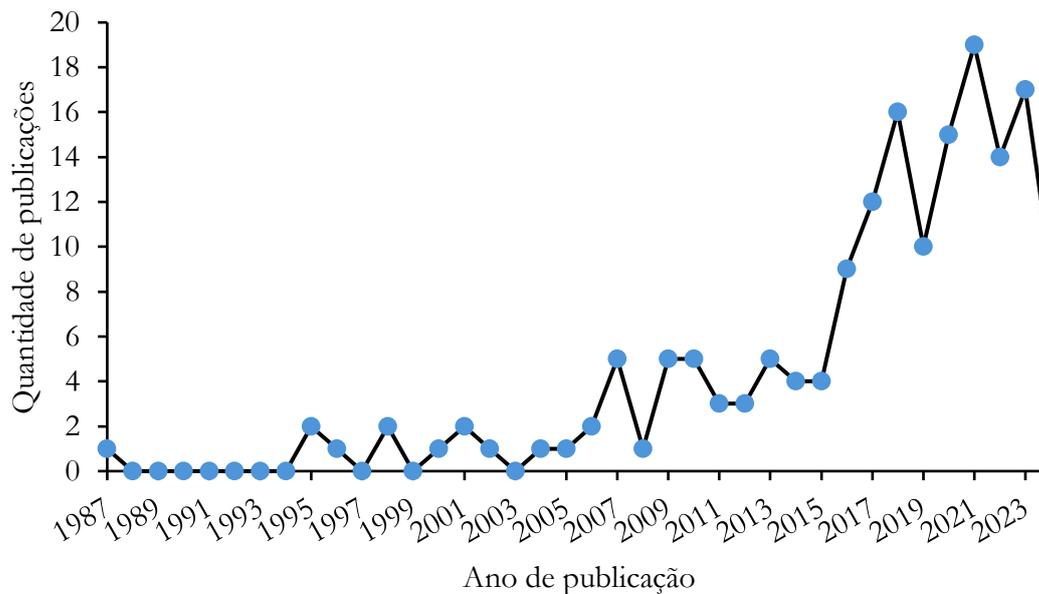
O mapeamento científico e as análises estatísticas descritivas foram conduzidos usando o VOSviewer que é um software gratuito baseado em Java, que foi desenvolvido por VanEck & Waltman no Centro de Estudos de Ciência e Tecnologia (CWTS) da Universidade de Leiden, na Holanda, em 2009. Esse software é principalmente orientado para dados documentais e a construção de unidades de conhecimento relacionais. Para as análises cienciométricas, considerou-se apenas os estudos indexados no banco de dados Scopus. Esta escolha foi feita por três motivos: i) os mesmos estudos foram recuperados principalmente em buscas realizadas em ambos os bancos de dados; ii) evitar viés devido à distribuição heterogênea do número de citações entre os bancos de dados; e iii) o número de estudos recuperados do Scopus foi maior do que no WoS.

Neste trabalho, foi gerado e analisado os gráficos da evolução das publicações, de países e instituições de pesquisa, de grupos de autores e das palavras-chave.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento das publicações ano após ano pode ser observado na figura 1, passando de uma publicação em 1987 para 19 publicações em 2021, 17 em 2023 e até julho de 2024 já existem 9 publicações. O número crescente de publicações ano a ano indica que os pesquisadores estão cada vez mais dando atenção a *Moringa oleifera* cultivada sob diferentes manejos de irrigação.

**Figura 1** - Distribuição anual do número de publicações sobre o manejo de irrigação do cultivo da *Moringa oleifera* entre 1987 e julho de 2024.



Fonte: Autores, 2024.

Um total de 1000 palavras-chave foram detectadas em 171 publicações de 1987 a julho de 2024 por meio do *software* VOSviewer. As 20 principais palavras-chaves e as suas frequências de ocorrências estão na (Tabela 1).

**Tabela 1** - As 20 principais palavras-chave classificadas por frequência de ocorrência sobre o manejo de irrigação do cultivo da *Moringa oleifera* entre 1987 e julho de 2024.

Palavras-chave	Ocorrência
Moringa Oleifera	132
Water management	63
Coagulation	62
Plant seed	58
Water purification	53
Waste water management	51
Nonhuman	50
Water treatment	43
pH	42

Flocculation	40
Turbidity	38
Seeds	36
Adsorption	35
Chemistry	34
Wastewater treatment	34
Controlled study	33
Wastewater	31
Procedures	30
Water pollutant	30
Plant extract	28

Fonte: Autores, 2024.

A Figura 2 mostra a rede de palavras-chave apresentada pelo método de coocorrência na pesquisa do manejo de irrigação no cultivo da *Moringa oleifera* entre 1987 e julho de 2024. Um total de 10 aglomerados foram gerado pela análise da coocorrência. Os aglomerados foram formados por 159, 115, 102, 74, 51, 48, 44, 42, 36 e 20 palavras-chave, respectivamente. Esses 10 grupos são grupo 1, vermelho: *moringa oleifera*, grupo 2, verde: *water pollutant*, grupo 3, azul: *waste water management*, grupo 4, amarelo: *seeds*, grupo 5, roxo: *moringa oleifera extract*, grupo 6, azul claro: *water purification*, grupo 7, laranja: *water manegemente*, grupo 8, marrom: *plant seed*, grupo 9, rosa: *coagulation*, grupo 10, marrom claro: *molecular weigh*. Na figura, os nós (círculos) variam de tamanho, onde os maiores representam palavras-chave que aparecem com mais frequência nos estudos. Cada aglomerado é identificado por uma cor diferente. As linhas que conectam os nós indicam a coocorrência de termos em publicações. Conexões mais fortes (linhas mais grossas) sugerem que esses termos são frequentemente estudados juntos, sugerindo uma forte relação entre esses conceitos na pesquisa. No gráfico é possível observar que há uma forte ligação entre *Moringa oleifera* e temas como "*irrigation*" (irrigação), "*water stres*" (estresse hídrico), e "*drought*" (seca). Isso sugere que a planta é estudada intensivamente em contextos de manejo de água e adaptação a condições de escassez hídrica (Costa *et al.*, 2021; Costa *et al.*, 2023). Termos como "*biocoagulant*" e "*water purification*" sugerem que há um interesse crescente em usar *Moringa oleifera* em processos de purificação de água e tratamento de efluentes, além de seu uso agrícola (NG & Elshikh, 2021; Trigueros *et al.*, 2023). A presença de termos como "*fertilizer application*", "*drip irrigation*", e "*soil moisture*" destaca a aplicação da *Moringa oleifera* em práticas agrícolas, especialmente no manejo eficiente da irrigação (Shrey *et al.*, 2023; Barman *et al.*, 2023).







## Conflitos de interesses

Os autores declaram que não possuem conflitos de interesse relacionados ao conteúdo deste artigo. Todos os coautores foram informados e consentem com a submissão do manuscrito.

## Contribuições dos autores

**Semako Ibrahim Bonou** Escrita – revisão e edição, Escrita – rascunho original, Metodologia, Análise formal, Curadoria de dados, Conceitualização **Priscylla Marques de Oliveira Viana:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Guilherme Felix Dias:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Rayanne Silva de Alencar:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Leticia Diniz Ribeiro:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Igor Eneas Cavalcante:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Yngrid Mikhaelly Lourenço de Araujo:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Rosana Araujo Martins Lucena:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Renner Luciano de Souza Ferraz:** Metodologia, Investigação, Análise formal. **Alberto Soares de Melo:** Redação – revisão e edição, Redação – rascunho original, Supervisão, Recursos, Administração do projeto, Metodologia, Investigação, Obtenção de financiamento, Análise formal, Conceitualização.

## REFERÊNCIAS

Bania, J. K., Deka, J. R., Hazarika, A., Das, a. k., Nath, A. J. & Sileshi, G. W. (2023). Modelling habitat suitability for *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala* under current and future climate change scenarios. *Scientific Reports*, 13, 20221. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47535-5>

Barman, A., Singh, V. K., Rathore, S. S., Babu, S., & Saha, P. (2023). Nutrient uptake, quality and fertilizer productivity of indian mustard (*Brassica Juncea* L.) As influenced by deficit drip irrigation scheduling under fruit plantation. *Bangladesh Journal of Botany*, 52(3), 821-827. <https://doi.org/10.3329/bjb.v52i3.68924>

Correia, G. R., Machado, J. C., Almeida, S. S., & Santos, L. A. C. (2022). Produção científica sobre resíduos de poda urbana: uma análise cienciométrica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(4), 1701-1714.

Costa, J. R. S., de Holanda, A. C., Pinheiro, E. S., Silveira, G. V. S., Alves, A. R. & da Silva, M. R. (2023). Influência do déficit hídrico na produção e qualidade de mudas de *Piptadenia moniliformis* Benth. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 16(4), 1-15. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n4e11289>

Costa, P. S. S., de Souza Ferraz, R. L., Dias, G. F., da Costa, D. T., Bonou, S. I., dos Anjos, F. A., ... & Neto, J. D. (2021). Qualidade de água no semiárido: moringa e palma para biorremediação de contaminantes hídricos. in *águas e florestas: desafios para conservação e utilização*. Editora Científica Digital, 1, 372-385. <https://doi.org/10.37885/210303667>

da Silva, M. V. S., Padilha, R. T., & Padilha, D. D. M. M. (2021). Benefícios da *Moringa oleifera* para saúde humana e animal: Revisão de Literatura. *Research, Society and Development*, 10(8), e50010817495. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17495>

da Silva, N. D., de Sousa, B. M. D., Nunes, L. R., Sena, E. P. & Oliveira, A. P. (2024). Propriedades farmacológicas da *Moringa oleifera* Lamarck relacionadas a doenças cardiovasculares: Uma revisão da literatura. *Seven Editora*, 2, 81-94. <https://doi.org/10.56238/sevened2024.003-006>

dos Santos Melo, N., Alves, J. L., Moreira, G. S., de Araújo Bezerra, M. A., de Sousa Soares, M. V., & Vanali, R. C. (2024). Análise bibliométrica da produção científica sobre natação e depressão: um estudo com base na cienciometria. *Conexões Interdisciplinares*, 1(4), 170-177.

Gualberto, Z. L., Konrad, M. L. F., MELLO, S. Q. S., Castro, F. J., & de Almeida, S. A. (2023). Plantas alimentícias não convencionais do quilombo de lajeado. *Facit Business and Technology Journal*, 1(41).

Ortolá, M. D., Pageo, S., García-Mares, F. J., Juan-Borrás, M. & Castelló, M. L. (2024). Characterization of partially defatted moringa seed flour obtained at different temperatures, *LWT*, 198, 115901. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115901>

Melo, A. R. D., Silva, P. F. D., Dantas Neto, J., Silva, F. D. A. D., Costa Júnior, D. S. D., & Pérez-Marin, A. M. (2023). Alterações químicas do solo após irrigação com efluentes e adubação fosfatada cultivado com Moringa oleifera Lam. *Ciência Florestal*, 33, 70786. <https://doi.org/10.5902/1980509870786>

NG, M. H. & Elshikh, M. S. (2021). Utilization of Moringa oleifera as natural coagulant for water purification. *Industrial and Domestic Waste Management*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.53623/idwm.v1i1.41>

Nunes, R., de Lima, N. E., Pinto, R. B., de Bem Oliveira, I., & de Campos Telles, M. P. (2020). Caryocaraceae Voigt (Malpighiales): A synthesis based on science mapping and systematic review. *The Botanical Review*, 86(3), 338-358.

Pacheco, J. F., Silva, T. A., da Cunha, P. B., Cruvinel, Y., Santos, G. F., Braga, T. F., ... & Carrijo, M. R. M. (2023). Desempenho produtivo de fêmeas suínas após suplementação com *Moringa oleifera*. *Revista Master-Ensino, Pesquisa e Extensão*, 8(16). <https://doi.org/10.47224/revistamaster.v8i16.477>

Porter, S. J. & Hook, D. W. (2022). Connecting scientometrics: dimensions as a route to broadening context for analyses. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 7, 835139. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.835139>

Schmitt, A. R. V. & Pacheco, L. M. D. (2022). *Redes Colaborativas: Um olhar sobre as relações e produções no stricto sensu brasileiro*. Editora BAGAI.

Shrey, D. D., Nasim, A., Ansari, F., & Rana, G. K. (2023). A Miracle Multipurpose Tree (*Moringa oleifera*) with Recent Applications in Agriculture. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 42(48), 197-208. <https://doi.org/10.9734/cjast/2023/v42i484360>

Silva, A. E., Silva, J. P., Meira, K. S., Costa, P.S., Ferraz, R. L.S., & Silva Filho, A. M. (2020). Brotação e sobrevivência de estacas de *Moringa oleifera* sob variações de luz e extrato aquoso. *Caderno Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável*, 9(7), 7056. <https://doi.org/10.18378/cvads.v9i7.7056>

Tavares Filho, G. S., da Silva, D. F., Lins, R. C., de Sousa Araújo, C. A., de Oliveira, F. F. & Matias, S. S. R. (2020). Desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* (LAM) submetida a diferentes níveis de água salina. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 48671-48683. <https://doi.org/10.34117/bjd.v6n7-493>

Trigueros, D. E., Hinterholz, C. L., Fagundes-Klen, M. R., Veit, M. T. & Formentini-Schmitt, D. M. (2023). Statistical evaluation of the coagulation-flocculation process by using *Moringa oleifera* seeds extract to reduce dairy industry wastewater turbidity. *Bioresource Technology Reports*, 23, 101579. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101579>

Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2009). Software survey: vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

Vicente, R. M., de Cássia Alberini, R., Berté, R., & dos Santos, V. L. P. (2023). A espécie *Moringa oleifera* Lam. E suas propriedades na fitocosmética: Uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, 9(1), 1093-1103.

Vieira, A. C. M., Andrade, S. R., Medeiros, T. K. C., de Carvalho, P. S., Ferreira, A. P. R. C., Soares, F.S, ... & Cerceau, R. (2021). manual sobre uso racional de plantas medicinais-Volume 2. Cerceau.

Xie, H., Zhang, Y., Wu, Z., & Lv, T. (2020). A bibliometric analysis on land degradation: current status, development, and future directions. *Land*, 9(1), 28. <https://doi.org/10.3390/land9010028>

Zhang, Y., Zhao, D., Liu, H., Huang, X., Deng, J., Jia, R., He, X., ... & Lan, Y. (2022), Research hotspots and frontiers in agricultural multispectral technology: Bibliometrics and scientometrics analysis of the Web of Science. *Frontiers Plant Science*, 13, 955340. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.955340>