CONSUMO URBANO DE ÁGUA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL

Gabrielle de Oliveira, Patrícia Becker, Elisa Henning, Andreza Kalbusch

INTRODUÇÃO

A produção científica internacional tem demonstrado que há diferenças no padrão de consumo de água em diferentes regiões, indicando a possível influência de características geográficas, climáticas e socioeconômicas. Freitas *et al*. (2022), por exemplo, ao analisarem a sustentabilidade do uso da água em municípios de Portugal, constataram que fatores turísticos, socioeconômicos e demográficos explicam diferenças regionais no consumo de água no país. Nesse sentido, estudos internacionais têm investigado o consumo urbano de água com diferentes abordagens metodológicas, tornando relevante compreender como esse campo científico tem sido desenvolvido de modo a orientar pesquisas futuras.

Nesse contexto, a análise bibliométrica, que engloba a aplicação de técnicas quantitativas a dados bibliométricos, como citações e palavras-chave, apresenta-se como uma abordagem metodológica capaz de sintetizar uma grande quantidade de informações para apresentar a estrutura intelectual e identificar tendências emergentes em um campo de pesquisa e, assim, contribuir no direcionamento de estudos futuros sobre o assunto (Donthu *et al.*, 2021). Assim, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar, por meio de uma análise bibliométrica, a estrutura conceitual da produção científica internacional sobre o consumo urbano de água, identificando as principais tendências dos estudos na área.

DESENVOLVIMENTO

A condução de análise bibliométrica seguiu as etapas recomendadas por Donthu *et al.* (2021). Primeiramente, definiram-se os objetivos e o escopo do estudo, tendo como foco a caracterização da produção científica internacional sobre o consumo urbano de água, um tema amplo o suficiente para justificar o uso da abordagem bibliométrica. Em seguida, com base nesse objetivo, selecionou-se a técnica de análise de palavras-chave. Para a coleta de dados, foram seguidas as etapas recomendadas pela diretriz PRISMA 2020 (Page *et al*., 2021) de identificação, triagem e inclusão, a fim de selecionar os estudos analisados. As buscas foram realizadas nas bases Scopus e Web of Science. O recorte temporal considerado abrangeu publicações entre 2000 e 2025, e a busca restringiu-se a artigos publicados em língua inglesa.

O processamento dos dados foi realizado no software R, por meio do pacote Bibliometrix, que disponibiliza um conjunto de ferramentas para pesquisa quantitativa em bibliometria (Aria; Cuccurullo, 2017). As análises foram conduzidas por meio da interface gráfica Biblioshiny. Foram gerados a nuvem de palavras e o mapa temático, ambos construídos com base nas palavras-chave atribuídas pelos autores dos documentos. A nuvem de palavras apresenta a frequência de ocorrência dos termos, atribuindo maior destaque visual às palavras com maior recorrência. Já no mapa temático, primeiramente é feita uma análise de coocorrência de palavras-chave para agrupá-las em clusters, e após isso os clusters são classificados e distribuídos considerando: a centralidade (eixo x), que mede a relevância do tema em relação aos demais, e a densidade (eixo y), que mede o grau de desenvolvimento interno do tema (Cobo *et al*., 2011).

A partir da combinação da centralidade e da densidade, os temas são classificados em quatro quadrantes: os clusters localizados no quadrante superior direito, chamados de temas motores, que são importantes para a estruturação do campo de pesquisa, pois são bem desenvolvidos; os clusters localizados no quadrante superior esquerdo, que possuem alto grau de desenvolvimento interno, mas

poucos vínculos externos com os demais tópicos investigados, por isso são chamados de temas de nicho; os clusters localizados no quadrante inferior esquerdo, que são pouco desenvolvidos e com baixa centralidade, representando temas emergentes ou em declínio; por fim, os clusters localizados no quadrante inferior direito, que são importantes para a área de pesquisa, mas que ainda são pouco desenvolvidos, chamados de temas básicos (Cobo *et al*., 2011).

RESULTADOS

A amostra final foi composta por 60 documentos, obtidos após a aplicação dos critérios de seleção. A geração de gráficos no Biblioshiny permitiu identificar a estrutura conceitual da produção científica sobre o consumo urbano de água. De acordo com a nuvem de palavras (Figura 1), os termos "*water consumption"* e *"water demand forecasting*" apresentaram maior frequência de ocorrência entre os artigos analisados, seguidos por "*forecasting*" e "*time series*", revelando em uma primeira análise que a literatura está centrada na previsão do consumo de água. No mapa temático (Figura 2), termos como "*forecasting*", "*water*" e "*water demand*" foram posicionados como temas motores, o que confirma que a previsão do consumo de água é o foco principal e o tema mais consolidado da literatura analisada. Nesse mesmo quadrante também estão situados os termos "*water consumption*", "*time series*" e "*statistics*", assim como "*regression*", "*machine learning*" e "*time*", o que reforça a relevância de métodos estatísticos tradicionais e de aprendizado de máquina para a estruturação desse campo de pesquisa. Como temas de nicho, destacaram-se "*spatial analysis*" e "*gis*". Já como temas emergentes ou em declínio, estão posicionados os termos "*water supply*", "*wavelet transform*" e "*lstm*".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos por meio da análise bibliométrica permitiram compreender como a produção científica internacional tem abordado o consumo urbano de água, evidenciando o forte direcionamento à previsão do consumo e demanda, contando com a incorporação de técnicas de aprendizado de máquina e análises estatísticas tradicionais já consolidadas. No entanto, observou-se que a relação entre esse tema principal e a análise espacial ainda é pouco explorada, o que representa uma oportunidade de investigação em estudos futuros. Conclui-se, portanto, que o estudo realizado contribui para orientar futuras pesquisas ao apontar tendências existentes no campo de pesquisa e o panorama geral do tema investigado. Como limitação dessa análise, destaca-se que a nuvem de palavras e o mapa temático foram influenciados pela grafia das palavras-chave dos artigos analisados, de modo que diferenças como uso de sinônimos ou abreviações fizeram com que termos relacionados fossem contabilizados separadamente, como ocorreu com as palavras-chave "*time series*" e "*time series analysis*".

Palavras-chave: análise bibliométrica; consumo de água; produção científica

ANEXOS



Figura 1. *Nuvem de palavras*

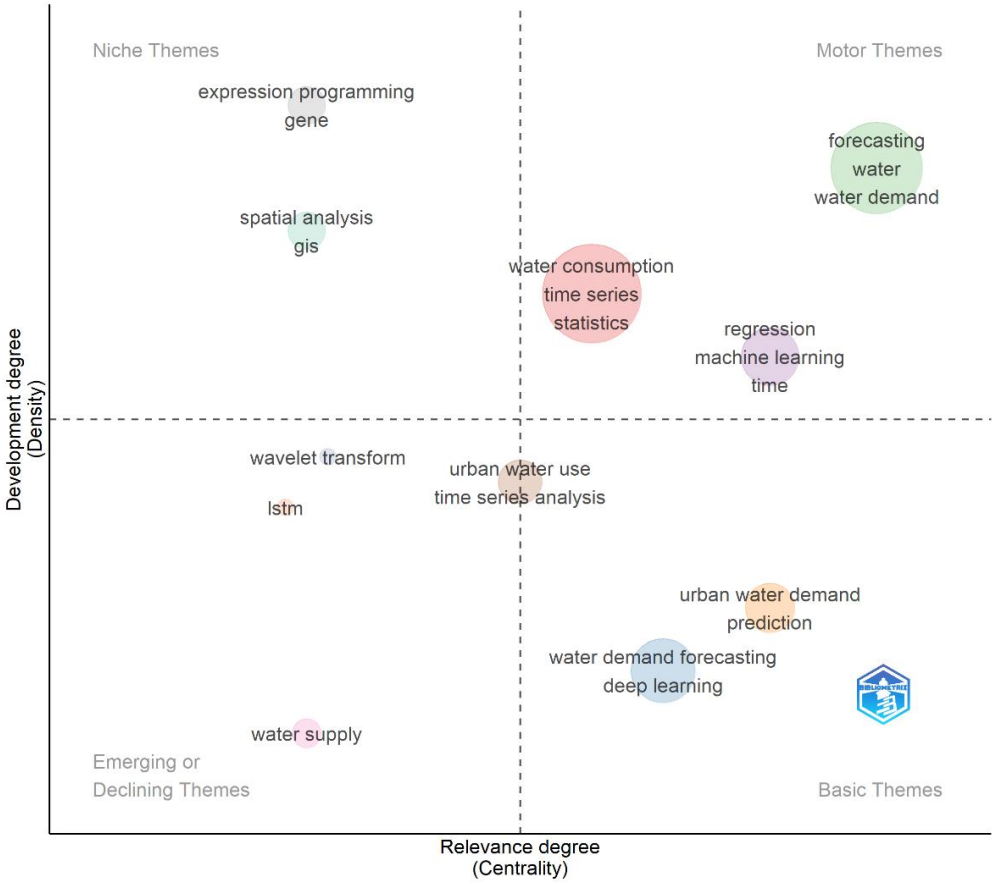


Figura 2. *Mapa temático*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis**. Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 1 nov. 2017.

COBO, M. J.; LÓPEZ-HERRERA, A. G.; HERRERA-VIEDMA, E.; HERRERA, F. An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field**. Journal of Informetrics**, v. 5, n. 1, p. 146-166, jan. 2011.

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**. V.133, p. 285-296, ago. 2021.

FREITAS, M. B. C.; XAVIER, A.; FRAGOSO, R.; ANTUNES, C. A composite indicator to measure sustainable water use in Portugal: A compromise programming approach. **Journal of Environmental Management**, v. 311, e114791, 2022.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**. V. 372, n71, mar. 2021.