

Pesquisas com abordagem WEF Nexus e segurança hídrica: análise bibliométrica e revisão sistemática da literatura no Brasil e no contexto internacional

Jacqueline Priscila Olmedo

Doutoranda em Engenharia Urbana, PPGEU/UFSCar
arquitetura.olmedo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1736-6776>

Keila Camila da Silva

Doutoranda em Engenharia Urbana, PPGEU/UFSCar
keila_ambiental@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9749-6422>

Katia Sakihama Ventura

Professora doutora, PPGEU/UFSCar
katiasv@ufscar.br
<https://orcid.org/0000-0003-3853-668X>

Elza Luli Miyasaka

Professora doutora, PPGEU/UFSCar
elza.miyasaka@ufscar.br
<https://orcid.org/0000-0003-4480-9672>

Tatiane Ferreira Olivatto

Doutoranda em Engenharia Urbana, PPGEU/UFSCar
tatianeolivatto@ufscar.br
<https://orcid.org/0000-0002-5770-7088>

Priscila Kauana Barelli Forcel

Mestre em Engenharia Urbana, PPGEU/UFSCar
priscilaforcel@ufscar.br
<https://orcid.org/0000-0002-1321-4716>

Júlia Neves Andrade

Doutoranda em Engenharia Urbana, PPGEU/UFSCar
julianeves@estudante.ufscar.br
<https://orcid.org/0000-0001-8843-4142>

Pesquisas com abordagem WEF Nexus e segurança hídrica: análise bibliométrica e revisão sistemática da literatura no Brasil e no contexto internacional

RESUMO

Objetivo – Identificar tendências e lacunas na segurança hídrica com a abordagem Nexus Água-Energia-Alimento (WEF) no contexto brasileiro e internacional.

Metodologia – Levantamento de publicações (2020–2025) na base Scopus e análise qualiquantitativa de artigos com o software VOSviewer, relacionando a bibliometria e revisão sistemática.

Originalidade/relevância – Há carência de pesquisas que relacionem a segurança hídrica com a perspectiva WEF Nexus, especialmente quanto ao planejamento de recursos hídricos e planejamento urbano.

Resultados – Foram obtidas publicações nos seguintes países: EUA (55), China (46), Índia (20) e Brasil (18) lideram as publicações. No contexto nacional, destacam-se estudos sobre mudanças climáticas, fragmentação institucional, baixa participação social e dificuldades tecnológicas. Pesquisas mais frequentes desenvolvem métodos qualitativos, modelagem hidrológica e revisões teóricas. Observou-se a ausência de indicadores integradores à temática, baixa interdisciplinaridade e insuficiente institucionalização do Nexus como abordagem metodológica.

Contribuições teóricas/metodológicas – Pouco uso do WEF Nexus no Brasil e ampla experiência no contexto internacional, além da complexidade de aplicação desta abordagem.

Contribuições sociais e ambientais – Evidências indicam impactos na produção de alimentos, agricultura urbana, gestão de águas pluviais e governança. Internacionalmente, o WEF Nexus mostra-se promissor frente a mudanças climáticas e desigualdades socioambientais, com ênfase em soluções descentralizadas e infraestrutura adaptativa. No Brasil, a produção científica é incipiente, e há lacunas em políticas públicas integradas e uso de dados digitais, demandando adaptação das estratégias às realidades locais.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento Sustentável. ODS. Mudanças climáticas.

Research through the WEF Nexus approach and water security: bibliometric analysis and systematic review of the literature in Brazil and in the international context

ABSTRACT

Objective – Identify trends and gaps in water security using the Water-Energy-Food (WEF) Nexus approach in the Brazilian and international contexts.

Methodology – Survey of publications (2020–2025) in the Scopus database and qualitative and quantitative analysis of articles using VOSviewer software, combining bibliometrics and systematic review.

Originality/relevance – There is a lack of research linking water security to the WEF Nexus perspective, especially regarding water resource planning and urban planning.

Results – Publications were obtained in the following countries: the US (55), China (46), India (20), and Brazil (18) lead the publications. In the national context, studies on climate change, institutional fragmentation, low social participation, and technological difficulties stand out. The most frequent research develops qualitative methods, hydrological modeling, and theoretical reviews. There was a lack of indicators integrating the theme, low interdisciplinarity, and insufficient institutionalization of the Nexus as a methodological approach.

Theoretical/methodological contributions – Little use of the WEF Nexus in Brazil and extensive experience in the international context, in addition to the complexity of applying this approach.

Social and environmental contributions – Evidence indicates impacts on food production, urban agriculture, stormwater management, and governance. Internationally, the WEF Nexus shows promise in addressing climate change and socio-environmental inequalities, with an emphasis on decentralized solutions and adaptive infrastructure. In Brazil, scientific production is in its infancy, and there are gaps in integrated public policies and the use of digital data, requiring strategies to be adapted to local realities

KEYWORDS: Sustainable Development. SDGs. Climate Change.

Investigaciones con enfoque WEF Nexus y seguridad hídrica: análisis bibliométrico y revisión sistemática de la literatura en Brasil y en el contexto internacional

RESUMEN

Objetivo: identificar tendencias y deficiencias en la seguridad hídrica con el enfoque del nexo agua-energía-alimentos (WEF) en el contexto brasileño e internacional.

Metodología: recopilación de publicaciones (2020-2025) en la base de datos Scopus y análisis cualitativo-cuantitativo de artículos con el software VOSviewer, relacionando la bibliometría y la revisión sistemática.

Originalidad/relevancia: hay una falta de investigaciones que relacionen la seguridad hídrica con la perspectiva del Nexo WEF, especialmente en lo que respecta a la planificación de los recursos hídricos y la planificación urbana.

Resultados: se obtuvieron publicaciones en los siguientes países: EE. UU. (55), China (46), India (20) y Brasil (18) lideran las publicaciones. En el contexto nacional, destacan los estudios sobre el cambio climático, la fragmentación institucional, la baja participación social y las dificultades tecnológicas. Las investigaciones más frecuentes desarrollan métodos cualitativos, modelización hidrológica y revisiones teóricas. Se observó la ausencia de indicadores integradores de la temática, una baja interdisciplinariedad y una institucionalización insuficiente del Nexo como enfoque metodológico.

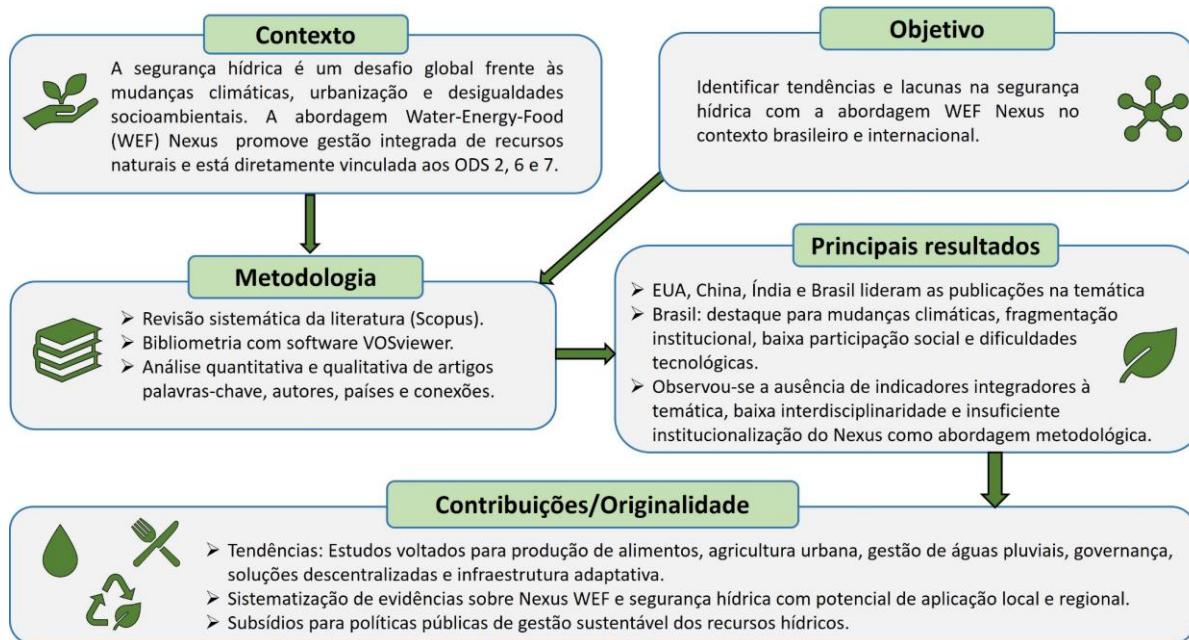
Contribuciones teóricas/metodológicas: escaso uso del WEF Nexus en Brasil y amplia experiencia en el contexto internacional, además de la complejidad de la aplicación de este enfoque.

Contribuciones sociales y ambientales: hay pruebas que indican impactos en la producción de alimentos, la agricultura urbana, la gestión de las aguas pluviales y la gobernanza. A nivel internacional, el WEF Nexus se muestra prometedor frente al cambio climático y las desigualdades socioambientales, con énfasis en soluciones descentralizadas e infraestructura adaptativa. En Brasil, la producción científica es incipiente y existen lagunas en las políticas públicas integradas y el uso de datos digitales, lo que exige la adaptación de las estrategias a las realidades locales.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo Sostenible. ODS. Cambio Climático.

Pesquisas com abordagem WEF Nexus e segurança hídrica: análise bibliométrica e revisão sistemática da literatura no brasil e no contexto internacional

Resumo Gráfico



1 INTRODUÇÃO

Diante das mudanças climáticas e a intensificação da urbanização, a segurança hídrica emerge como um tema crítico à sustentabilidade global. Na escala global, a agricultura é responsável pela produção de alimentos e por consumir cerca de 70% da água doce e 30% da energia gerada no mundo (FAO, 2017). Assim, a interconexão Water-Energy-Food Nexus (WEF Nexus) pressupõe uma estrutura analítica fundamental para compreender e mitigar os riscos sistêmicos, especialmente no combate às alterações climáticas em curso.

A Conferência de Bonn 2011 estabeleceu a abordagem WEF Nexus, baseando-se na proposição de estudo além das bases tradicionais, as quais são insuficientes frente aos desafios globais como crescimento populacional, mudanças climáticas e degradação Ambiental (Hoff, 2011). Por isto, o interesse por essa perspectiva reflete a necessidade de soluções para lidar com a escassez hídrica, eventos climáticos e desigualdades no acesso aos recursos naturais (Liu et al., 2022). Ademais, o WEF Nexus relaciona-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), tais como ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), visando a promoção de políticas públicas sustentáveis (ONU, 2025). Por outro lado, a efetiva operacionalização desta abordagem exige articulação entre distintas disciplinas e realidades territoriais (UN-Water, 2021).

A segurança hídrica necessita de compreensão ampla, de modo a conectar a disponibilidade do recurso com outros setores estratégicos de gestão como governança, infraestrutura adaptativa e inclusão de populações vulneráveis, os quais são negligenciados na análise setorial (IPCC, 2022). Este embasamento expõe o caráter interdisciplinar e a complexidade das interações, uma vez que o conhecimento das ciências naturais, sociais e engenharias é transversal a essa abordagem e fortalece o desenvolvimento de soluções eficazes e sustentáveis (Segovia-Hernández; Contreras-Zarazúa e Ramírez-Márquez, 2023).

No contexto do WEF Nexus, persiste a interdependência entre os recursos hídricos, energéticos e alimentares (Liu et al., 2022; Flammini et al., 2014). No Brasil, esses desafios se intensificam em virtude da vulnerabilidade climática e da exclusão de populações nos processos de tomada de decisão (Jacobi et al., 2015; Chiodi; Pinto e Uezu, 2021; Pereira et al., 2020).

2 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa foi identificar tendências e lacunas na segurança hídrica pela abordagem WEF Nexus no contexto brasileiro e internacional, no período de 2020 a 2025.

3 MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura, cuja modalidade de pesquisa segue protocolos específicos a partir da reprodução de informações por outros pesquisadores, uma vez que apresenta, explicitamente, as bases de dados bibliográficos consultadas (Galvão e Ricarte, 2019), como se observa a seguir:

Etapa 1 - Definição da Pergunta de Pesquisa: “Quais são as lacunas e tendências de pesquisas que relacionam segurança hídrica e o WEF Nexus no Brasil e no mundo?”;

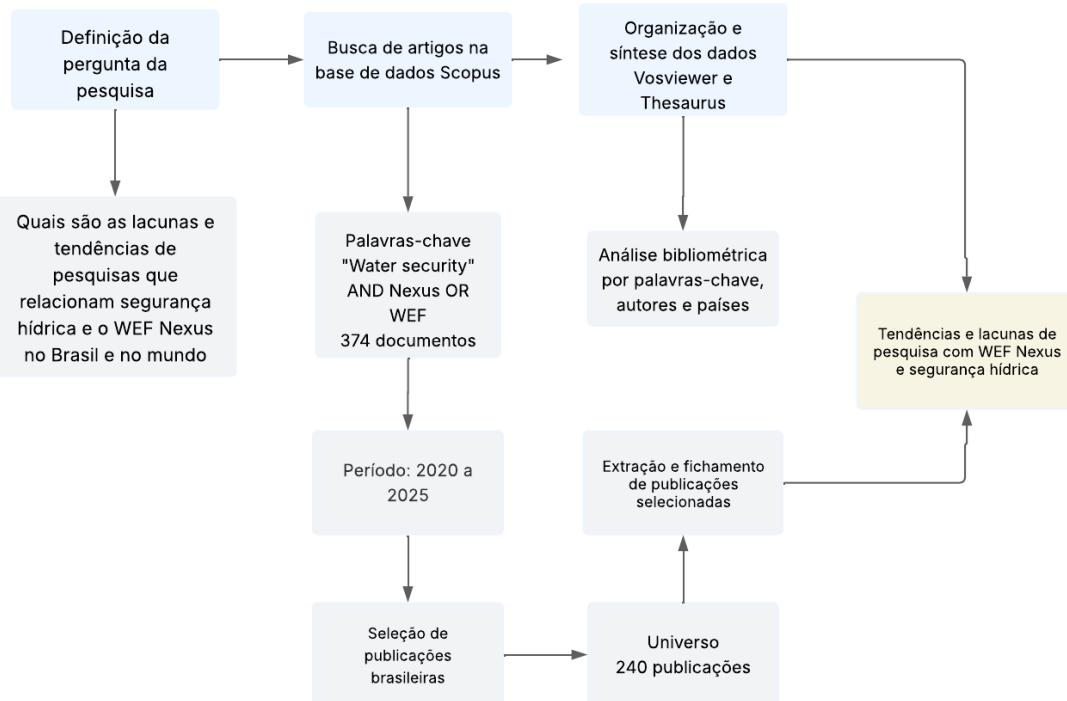
Etapa 2 - Seleção de Artigos na Base de Dados Scopus: A string utilizada foi “Water security” combinada com o operador booleano “Nexus OR WEF”. A fim de garantir a consistência

na seleção de artigos, o critério de seleção na base Scopus entre 20020 e 2025 foi baseado em Ventura e Suquisaqui (2020). Os critérios foram C1 – presença de termo-chave (Busca na Scopus com a string: TITLE-ABS-KEY("water security" AND ("nexus" OR "WEF")); C2 – país de afiliação Filtro por país “Brasil” na Scopus) e C3 – metadados completos (Verificação de dados essenciais (afiliação, ano, palavras-chave) para análise bibliométrica);

Etapa 3 - Organização e Síntese dos Dados: O software VOSviewer, de acesso livre, foi utilizado para o mapeamento bibliométrico. O foco das análises foi a co-ocorrência de palavras-chave, autores e países. Foi utilizada a ferramenta Thesaurus para padronizar a análise, com o objetivo de reduzir repetições e melhorar a consistência dos dados. Para a análise por países, foi adotado o máximo de 10 países por documento e o mínimo de 5 documentos publicados por país.

A Figura 1 demonstra a sequência metodológica adotada na pesquisa.

Figura 1 – Etapas da revisão sistemática



Fonte: Elaboração própria das autoras (2025).

4 RESULTADOS

4.1 Análise da abordagem WEF Nexus e segurança hídrica no contexto internacional

Na base de dados Scopus, foram encontradas 374 publicações até 16 de abril de 2025. Observou-se que os anos de 2021, 2022 e 2024 foram os que apresentaram maior número de publicações, principalmente nos periódicos *Water Switzerland*, *Journal Of Cleaner Production*, *Sustainability Switzerland* e *Science of The Total Environment*.

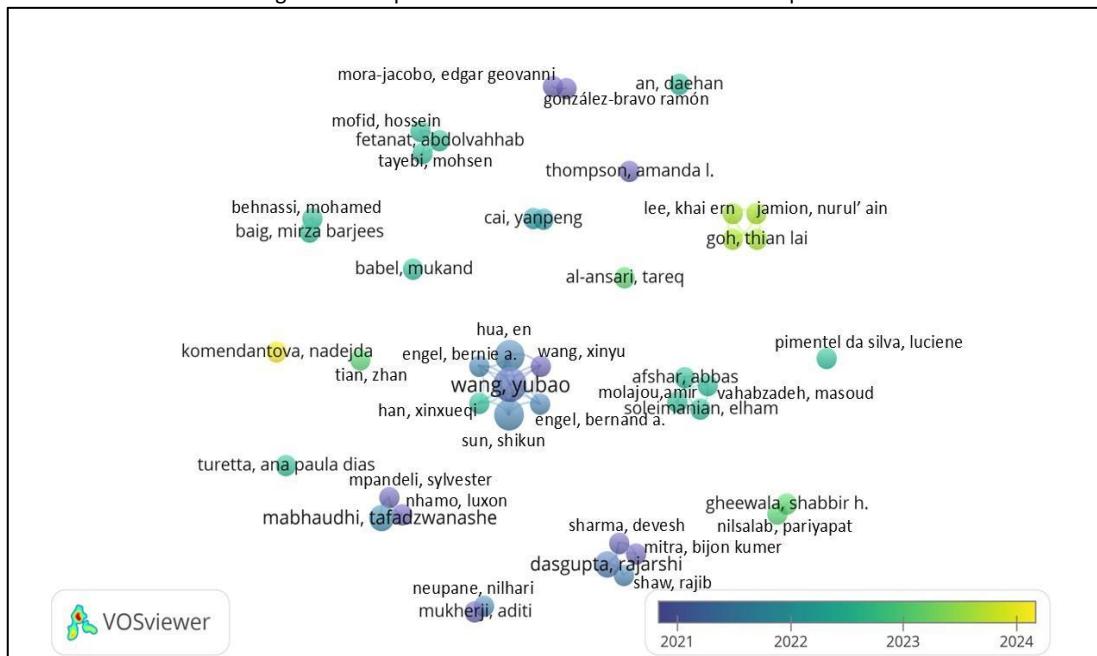
Os autores que mais publicaram artigos nesse período foram Wang, Yubao (China), Engel, Bernard A. (Estados Unidos), Hua, En (China) e Sun Skikun (China) e pelos países Estados Unidos (55 documentos), China (46 documentos), Índia (20 documentos) e Brasil (18

documentos). Houve predomínio de artigos (65%). A área com maior produção científica relacionada ao WEF Nexus e à segurança hídrica foi Ciências Ambientais, com 30,2% (179 documentos). Em seguida destacaram-se Ciências Sociais (12,2% – 72 documentos), Engenharia (10,5% – 62 documentos) e Ciências Agrícolas e Biológicas (10,3% – 61 documentos).

A análise bibliométrica entre 2020 e abril de 2025 identificou 374 documentos na base Scopus. Após a filtragem pela presença das palavras-chave “water security” AND (“nexus” OR “WEF”) (Critério C1), foram selecionados 240 artigos. Em seguida, aplicou-se o filtro de país de afiliação (Critério C2), resultando em 17 documentos com vínculo ao Brasil e a exclusão de 223 registros internacionais. A etapa final de verificação de metadados (Critério C3) identificou 11 artigos válidos, que foram considerados elegíveis para análise no contexto brasileiro, enquanto 6 foram descartados por não atender ao solicitado.

Pelo software VOSviewer, para coautoria, considerou-se 10 autores por documento e no mínimo 2 documentos publicados por autor resultando em 887 autores, dos quais 43 possuem 2 documentos publicados, revelando poucas conexões (Figura 2), sendo que o maior grupo de autores conectados reuniu 7 integrantes.

Figura 2 – Mapa bibliométrico de autores distribuídos por ano



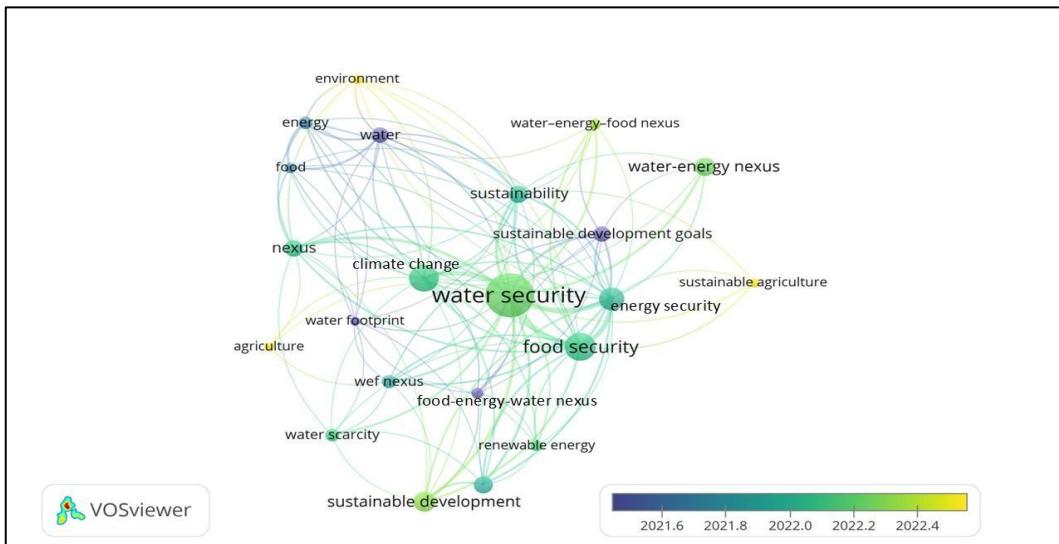
Fonte: Elaboração própria das autoras com base VOSviewer(2025).

Os autores com maior número de documentos e/ou citações foram Ashar, Abbas; Mokhtar, Mazlin; Molajou, Amir; e Soleimanian, Elham, seguidos por Sun, Shikun; Hua, En; e Wang, Yubao. O autor com a publicação mais recente é Komendantova, Nadejda, seguido pelos autores Lee, Khai Ern; Jamion, Nurul' Ain; Mokhtar, Mazlin e Goh; Thian Lai.

As redes bibliométricas densas são indicadoras de campos de pesquisa consolidados, enquanto redes fragmentadas sugerem áreas emergentes em busca de consolidação (Van Eck e Waltman, 2010).

Com as três principais palavras-chave, foram encontrados 780 termos em 46 publicações, as quais atingiram o número mínimo de ocorrências. O agrupamento de palavras similares/repetições pelo Thesaurus totalizou 21 palavras-chave (Figura 3).

Figura 3 – Mapa bibliométrico das palavras-chave distribuídas por ano

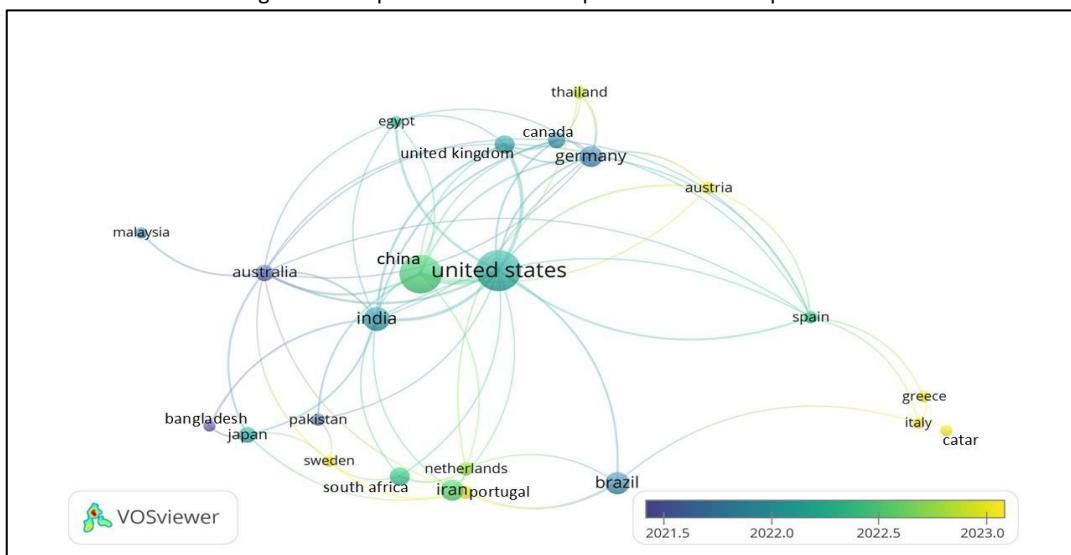


Fonte: Elaboração própria das autoras com base VOSviewer(2025).

As conexões mais fortes e que mais se repetiram entre as palavras-chave foram segurança hídrica, WEF Nexus, segurança alimentar, segurança energética, mudanças climáticas, desenvolvimento sustentável e objetivos de desenvolvimento sustentável. Ainda, entre os anos de 2020 e 2025, as palavras-chave mais recentes identificadas foram gerenciamento de recursos, governança, agricultura sustentável, produtividade hídrica e uso do solo.

Com a análise por país, identificou-se 68, onde 24 (35,3%) atenderam aos critérios estabelecidos. Os Estados Unidos apresentam o maior número de documentos, seguidos pela China e pela Índia, tanto em quantidade de publicações quanto em número de citações. O Brasil ocupa a quarta posição em número de publicações (Figura 4). Os Estados Unidos se destacam com o maior número de conexões fortes, juntamente com China, Índia e Reino Unido. O Brasil possui conexões fortes com os Estados Unidos, Portugal, Itália e Holanda.

Figura 4 – Mapa bibliométrico dos países distribuídos por ano



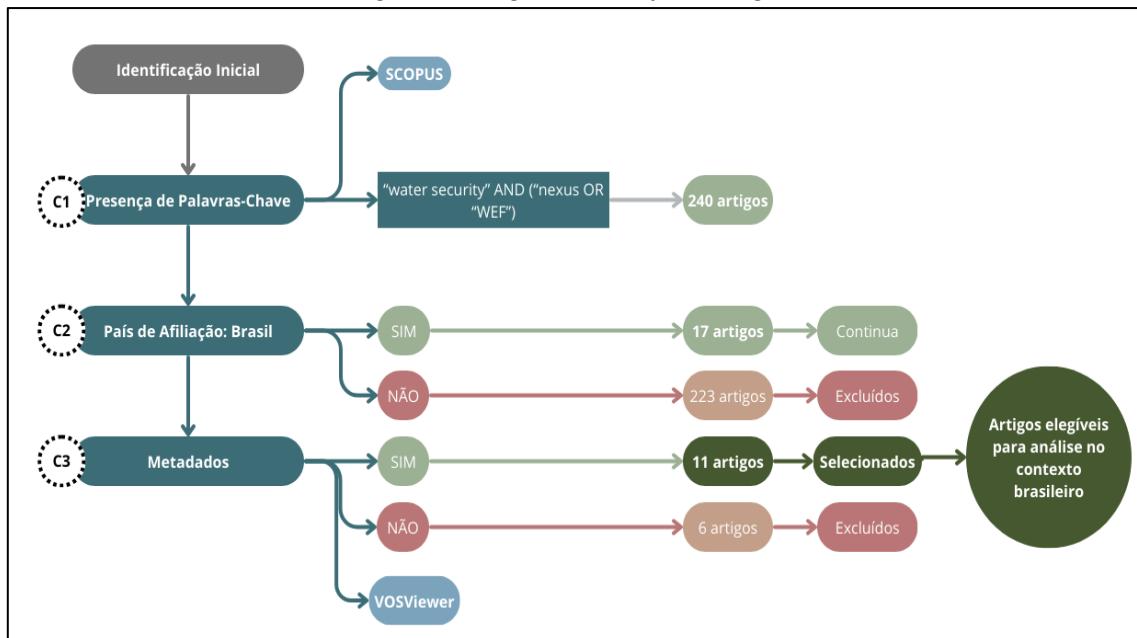
Fonte: Elaboração própria das autoras com base VOSviewer (2025).

Pela análise bibliométrica, observou-se que a produção científica entre WEF Nexus e segurança hídrica, no período de 2020 a 2025, está bem desenvolvida a mais tempo no contexto internacional e, por estar dispersa em distintos países, representa um campo em consolidação.

4.2 Análise da abordagem WEF Nexus e segurança hídrica no Brasil

Dos 374 documentos identificados pela Scopus, 11 artigos (Quadro 2) se destacam no contexto brasileiro com esta interconexão, dos quais um refere-se à publicação de conferência, único disponível no ano de 2025.

Figura 5 - Fluxograma da seleção de artigos



Fonte: Elaboração própria das autoras (2025).

A análise demonstrou que o maior número de publicações ocorreu no ano de 2021 (45,5%). Esses artigos foram publicados, principalmente, por pesquisadores vinculados à Universidade Federal do Rio de Janeiro, à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e à Universidade de São Paulo.

Os dados demonstraram que, entre os autores brasileiros, não há conexão entre os pesquisadores. No entanto, foram identificados três documentos em coautoria internacional com italianos, norte-americanos e holandeses. No Brasil, a principal área de publicações está em ciências ambientais (27,3%) e ciências sociais (22,7%).

Quanto aos periódicos em que os artigos foram publicados, 18,2% pertencem ao periódico *Sustainable Cities and Society*. Além disso, um dos artigos foi publicado no *Journal of Cleaner Production*, um dos periódicos mais amplamente utilizados no cenário internacional.

Soares e Silva (2023) exploraram o WEF Nexus na agricultura familiar (RedeCoop/RS), destacando a importância da integração local entre recursos para a sustentabilidade socioeconômica. Souza e Versieux (2021) abordam o WEF Nexus no contexto das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro, evidenciando a vulnerabilidade da região e a necessidade de políticas integradas que considerem simultaneamente os recursos hídricos, energéticos e alimentares (Quadro 1).

Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável

ISSN 2764-6769 – volume 4, número 9, 2025

O Quadro 1 apresenta os trabalhos brasileiros analisados, destacando lacunas e tendências no contexto do WEF Nexus e segurança hídrica.

Quadro 1 – Descrição resumida dos artigos no contexto brasileiro

Síntese do artigo	Referências	Número de Citações
Análise da resiliência urbano-climática da RMC pelo WEF Nexus indica maior risco hídrico, boas práticas no setor de energia e lacunas em governança e participação social. Tendências apontam fortalecimento do Nexus, uso de plataformas digitais, agricultura urbana e transição energética sustentável.	Ventura, K. S. et al. (2025)	0
Análise do WEF Nexus na agricultura familiar da RedeCoop/RS indica integração de práticas sustentáveis, energias renováveis e tecnologias de economia hídrica, com lacunas em políticas públicas e capacitação técnica.	Soares, H. M; Silva, T. N. (2023).	1
Análise da agricultura urbana no Brasil e na Itália mostra tendências de irrigação eficiente e reuso de água, com lacunas em regulamentação, apoio institucional e integração com o planejamento urbano.	Albetini, M. A; Blanco, I; Vox, Giuliano; Scarascia-mugnozza, G; Schettini, E. (2022).	25
Revisão sobre sistemas de captação de água da chuva destaca integração de infraestrutura verde, redução de energia e políticas públicas, com lacunas em análises locais e conhecimento técnico.	Sá Silva, A. C. R; Bimbato, A. M; Balestieri, J. A. P. (2022)	98
Avaliação dos impactos das mudanças climáticas e do uso da terra na disponibilidade hídrica em uma bacia do Cerrado destaca a necessidade de gestão integrada, com lacunas em dados detalhados e políticas eficazes de conservação.	Siqueira, P. P; Oliveira, P. T. S; Bressiani, D; Meira Neto, A. A; Rodrigues, D. B.B. (2021).	30
Proposta de geração híbrida (solar e hidrelétrica) para aumentar a segurança hídrica e energética em bacias semiáridas destaca integração, com lacunas em políticas específicas e no equilíbrio de múltiplos usos da água.	Campos, F. E; Pereira, E. B; Van Oel, P; Martins, F. R; Gonçalves, A. R; Costa, R. S. (2021).	21
Análise da interdependência Água-Energia-Alimentos no Nordeste brasileiro frente às mudanças climáticas indica tendências de gestão integrada, soluções sustentáveis e políticas multissetoriais, com lacunas em dados integrados.	Souza, M; Versieux, B. H. (2021).	0
Análise de práticas agrícolas na Mata Atlântica evidencia melhoria da segurança alimentar, hídrica e energética, com lacunas em conexão com a segurança energética e necessidade de modelos integrados adaptados localmente.	Duarte, G. T; Assis, J. C; Silva, R. A; Turetta, A. P. D. (2021).	0
Análise da governança do WEF Nexus no Sistema Cantareira evidencia falta de integração e baixa participação dos produtores, com necessidade de adaptações institucionais e maior envolvimento social.	Chiodi, R. E; Pinto, S. M; Uezu, A. (2021).	2
Análise destaca a importância de políticas integradas para a segurança hídrica no Brasil frente às mudanças climáticas, com lacunas em dados precisos e na integração dos setores de água, energia e alimentos.	Pereira, V. R; Rodriguez, D. A; Coutinho, S. M. V; Santos, D. V; Marengo, J. A. (2020).	2
Análise de sistemas fotovoltaicos em reservatórios semiáridos evidencia geração econômica de energia renovável, com tendência à integração hídrica e energética e lacunas em dados locais e avaliação de impactos ecológicos.	Lopes, P. C. M; Neto, A. S; Castelo Branco, A. D; Freitas, V. M. A; Silva, F. N. (2020).	71

Fonte: Elaboração própria das autoras (2025).

O estudo de Siqueira et al. (2021) apresentou efeitos das mudanças climáticas e das alterações no uso e cobertura da terra sobre a disponibilidade hídrica em uma bacia hidrográfica do bioma Cerrado. Campos et al. (2021) e Lopes et al. (2020) trouxeram inovações tecnológicas, como a geração híbrida de energia e os sistemas fotovoltaicos como estratégias promissoras para aumentar a resiliência em regiões semiáridas. Sá Silva et al. (2022) analisam captação de água da chuva, destacando benefícios ambientais, sociais e econômicos. Albetini et al. (2022) discutiram a produção de alimentos em ambientes urbanos no Brasil e na Itália, associando o uso sustentável da água à agricultura urbana (Quadro 1).

Duarte et al. (2021) apresentam práticas rurais no bioma Mata Atlântica e sua influência no equilíbrio do Nexus. Chiodi, Pinto e Uezu (2021) exploraram a governança do Nexus a partir do caso do Sistema Produtor Cantareira, em São Paulo. O estudo destacou o papel dos espaços públicos de participação social na gestão integrada da água, energia e alimento. Pereira et al. (2020) sugerem a integração entre setores e escalas de gestão (local, regional e nacional) para garantir resiliência hídrica, sendo a abordagem Nexus, um instrumento de planejamento

estratégico adaptativo. Por fim, Ventura et al. (2025) analisaram indicadores na Região Metropolitana de Campinas (SP) pela abordagem WEF Nexus. O estudo identificou que o setor hídrico apresenta alto risco de impacto, enquanto o setor energético demonstrou maior resiliência às alterações do clima (Quadro 1).

No total, 30% dos artigos analisaram o impacto das mudanças climáticas sobre a disponibilidade hídrica, 20% relacionaram práticas rurais à segurança alimentar, enquanto 20% concentram-se em inovações tecnológicas e infraestrutura adaptativa como estratégias para fortalecer a segurança hídrica e energética. Sobre as demais publicações, tem-se 10% sobre a importância da governança e da participação social na gestão integrada dos recursos, 10% dos estudos abordaram a agricultura urbana e o uso sustentável da água, enquanto 10% trataram da captação de água da chuva como solução descentralizada.

Em relação às metodologias empregadas, 40% utilizam estudos de caso qualitativos, 30% utiliza análise quantitativa por meio de modelagem hidrológica e energética e 30% utiliza de revisões sistemáticas, teóricas e conceituais sobre a temática. Quanto às citações, 54,5% dos artigos receberam menos de cinco citações, 27,3% até 30 citações e 18,2% ultrapassaram 70 citações. Entre os trabalhos mais citados, destaca-se um artigo publicado em revista de ampla visibilidade internacional

Os resultados indicaram desafios relacionados às políticas públicas no contexto do nexo água-energia-alimento no Brasil, devido à fragmentação institucional entre setores de água, energia e agricultura que operam de forma isolada (Chiodi; Pinto; Uezu, 2021) e a baixa participação social, com exclusão de comunidades vulneráveis nos processos decisórios.

Entre os desafios observados na abordagem WEF Nexus e segurança da água, tem-se pouca articulação socioambiental, ausência de diálogo integrado entre ciências naturais, engenharia, ciências sociais e saberes tradicionais, além do desconhecimento ou falta de uso de indicadores de monitoramento para gestão hídrica, mesmo com algumas plataformas disponibilizando dados municipais para todo o país, como a Plataforma Brasileira de Monitoramento e Gestão de Riscos Climáticos Urbanos – AdaptaBrasil (MCTI, 2025), Índice de Progresso Social Brasil (IMAZON, 2025) e Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (Instituto Cidades Sustentáveis, 2025).

5 CONCLUSÃO

Os resultados da revisão sistemática e bibliométrica demonstraram a relevância do Água-Energia-Alimento (WEF) Nexus como uma estrutura promissora na prevenção da segurança hídrica, especialmente no que tange a mudanças climáticas, urbanização e desigualdade socioambiental, no contexto nacional e internacional.

Do total de publicações, observou-se concentração no ano de 2021 (45,5% dos artigos) com esta temática. As vinculações à Universidade Federal do Rio de Janeiro, à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e à Universidade de São Paulo se destacaram nas publicações. Ainda, a maior parte das publicações (54,5%) possuir menos que cinco citações contrapondo-se a 18,2% de publicações com maior número de citações (70).

A tendência observada pela análise destas publicações revela ênfase em soluções locais e também descentralizadas, ressaltando a relevância da adaptação de estratégias pelo WEF Nexus às realidades territoriais específicas, especialmente em disponibilidade hídrica (30%), práticas rurais (20%), inovações tecnológicas e infraestrutura adaptativa (20%),

governança e participação social (10%), agricultura urbana (10%) e captação de água da chuva (10%).

A carência de políticas públicas integradas e de marcos legais que institucionalizam a abordagem Nexus no Brasil representam um dos maiores desafios da gestão municipal, juntamente com o desconhecimento ou falta de uso de plataformas digitais com dados disponíveis aos gestores públicos e tomadores de decisão para monitoramento da segurança hídrica.

Embora o Brasil esteja inserido nas discussões globais sobre o Nexus, sua produção científica é incipiente, o que pode estar relacionado à complexidade das interações WEF Nexus e de indicadores que definam a melhor estratégia para implementação e revisão de políticas públicas neste quesito.

6 REFERÊNCIA

ALBETINI, M. A.; BLANCO, I.; VOX, G.; SCARASCIA-MUGNOZZA, G.; SCHETTINI, E. The challenge of urban food production and sustainable water use: current situation and future perspectives of the urban agriculture in Brazil and Italy. *Sustainable Cities and Society*, v. 83, 2022.

BERGMAN, T. L. et al. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. Tradução Fernando Luiz Pellegrini Pessoa; Eduardo Mach Queiroz. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 972 p.

BRAGA, R. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. In: **ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS**, 6., 2012, Belém. **Anais [...]**. Belém: ANPPAS, 2012. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/planejamentoterritorialegeoprocessamento640/md_roberto_artigos_artig_anppas.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.

CAMPOS, F. E.; PEREIRA, E. B.; VAN OEL, P.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S. Hybrid power generation for increasing water and energy securities during drought: exploring local and regional effects in a semi-arid basin. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, v. 37, 2021.

CHIODI, R. E.; PINTO, S. M.; UEZU, A. Governance nexus water, energy and food and public spaces for social participation: a study applied to the context of the Cantareira Water Producing System. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 58, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5380/dma.v58i0.72730>

CÓRDOBA, M.; RODRÍGUEZ, Z.; BRISAS, E.; CASAS, A. **Arquitectura y ciudad**, 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

DUARTE, G. T.; ASSIS, J. C.; SILVA, R. A.; TURETTA, A. P. D. C. Interconnections among rural practices and Food-Water-Energy Security Nexus in the Atlantic Forest biome. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 45, 2021.

FLAMMINI, A.; PURI, M.; PLUSCHKE, L.; DUBOIS, O. **Walking the Nexus Talk: Assessing the Water-Energy-Food Nexus in the Context of the Sustainable Energy for All Initiative**. Roma: FAO, 2014. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1c8c4053-38fa-4774-801c-0d6fdbb78c94/content>. Acesso em: 22 maio 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Water for sustainable food and agriculture: a report produced for the G20 presidency of Germany**. Roma: FAO, 2017.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da informação*, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

HOFF, H. **Understanding the Nexus**. Background Paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2011. Disponível em: <https://www.sei.org/publications/understanding-the-nexus/>. Acesso em: 21 maio 2025.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – IDSC Brasil**. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/>. Acesso em: 01 out. 2025.

Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável

ISSN 2764-6769 – volume 4, número 9, 2025

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA – AMAZON. **Índice de Progresso Social Brasil – IPS Brasil.** Disponível em: <https://ipsbrasil.org.br/pt>. Acesso em: 01 out. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.** Geneva: IPCC, 2022.

JACOBI, P. R.; EMPINOTTI, V.; LEÃO, R. S.; SOUZA, A. N. Governança da água no Brasil. In: JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P.; EMPINOTTI, V. (org.). **Governança da água no contexto ibero-americano: inovação em processo.** São Paulo: GovAmb: Procam USP: Annablume, 2015.

LIU, J.; HULL, V.; GODFRAY, H. C. J.; TILMAN, D. Nexus approaches for sustainable development. **Nature Sustainability**, v. 5, p. 737–746, 2022.

LOPES, P. C. M.; NETO, A. S.; CASTELO BRANCO, A. D.; FREITAS, V. M. A.; SILVA, F. N. Water-energy nexus: floating photovoltaic systems promoting water security and energy generation in the semiarid region of Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 273, 2020.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. **Plataforma Brasileira de Monitoramento e Gestão de Riscos Climáticos Urbanos – AdaptaBrasil.** Disponível em: <https://www.adaptabrasil.org.br/>. Acesso em: 01 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Assembleia Geral das Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 22 maio 2025.

PEREIRA, V. R.; RODRIGUEZ, D. A.; COUTINHO, S. M. V.; SANTOS, D. V.; MARENKO, J. A. Adaptation opportunities for water security in Brazil. **Sustainability in Debate**, v. 11, n. 3, 2020.

SÁ SILVA, A. C. R.; BIMBATO, A. M.; BAlestieri, J. A. P. Exploring environmental, economic and social aspects of rainwater harvesting systems: a review. **Sustainable Cities and Society**, v. 76, 2022.

SEGOVIA-HERNÁNDEZ, J. G.; CONTRERAS-ZARAZÚA, G.; RAMÍREZ-MÁRQUEZ, C. Sustainable design of water-energy-food nexus: a literature review. **RSC Sustainability**, 2023.

SHIBASAKI, K. **Elaboração e Aplicação de Índice para Avaliação do Saneamento e Saúde Ambiental (ISSA).** 2022. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2022.

SIQUEIRA, P. P.; OLIVEIRA, P. T. S.; BRESSIANI, D.; MEIRA NETO, A. A.; RODRIGUES, D. B. B. Effects of climate and land cover changes on water availability in a Brazilian Cerrado basin. **Journal of Environmental Management**, v. 294, 2021.

SOARES, H. M.; SILVA, T. N. FEW Nexus (food-energy-water nexus) in family farming: a case study at RedeCoop/RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 4, 2023.

SOUZA, M.; VERSIEUX, B. H. Nexus water, energy, and food in the context of climate change: the case of Northeast Brazil. **Estudos Internacionais**, v. 9, n. 1, 2021.

UN-WATER. **Progress on Integrated Water Resources Management.** Genebra: UN-Water, 2021.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, um programa de computador para mapeamento bibliométrico. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

VENTURA, K. S.; PESTANA, L. O. B.; SILVA, K. C. W. WEF Nexus public policy to urban-climate resilience in the metropolitan region of Campinas, São Paulo, Brazil. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS E CIÊNCIA DE DADOS**, 3., 2025, Aveiro. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2025. Disponível em: <https://cippcd2025.eventqualia.net/pt/inicio/>. Acesso em: 25 maio 2025.

VENTURA, K. S.; SUQUISAQUI, A. B. V. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 333–349, 2020.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Jacqueline Priscila Olmedo: concepção e design do estudo, análise formal, investigação, metodologia, redação – rascunho inicial e revisão e edição final.

Keila Camila da Silva: concepção e design do estudo, análise formal, investigação, metodologia, redação – rascunho inicial e revisão e edição final.

Katia Sakihama Ventura: concepção e design do estudo, investigação, redação - revisão crítica e supervisão e edição final.

Elza Luli Miyasaka: concepção e design do estudo, investigação, redação - revisão crítica e supervisão.

Tatiane Ferreira Olivatto: análise formal, redação – rascunho inicial e revisão.

Priscila Kauana Barelli Forcel: redação – rascunho inicial e revisão.

Julia Neves Andrade: redação – rascunho inicial e revisão.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Jacqueline Priscila Olmedo, Keila Camila da Silva, Katia Sakihama Ventura, Elza Luli Miyasaka, Tatiane Ferreira Olivatto, Priscila Kauna Barelli Forcel e Julia Neves Andrade declaramos que o manuscrito intitulado **Pesquisas com abordagem WEF Nexus e segurança hídrica: análise bibliométrica e revisão sistemática da literatura no brasil e no contexto internacional**:

1. **Vínculos Financeiros:** Não possuímos vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possuímos relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possuímos conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-