

Abordagens de Soluções baseadas na Natureza (SbN) para Redução de Risco de Desastres (RRD) relacionados com fenômenos naturais: uma análise bibliométrica

Nature-based Solution (NbS) approaches for Disaster Risk Reduction (DRR) related to natural phenomena: a bibliometric analysis

Maria Mirella de Souza Gonçalves 

Graduanda em Engenharia Ambiental
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil
mariamirellasg@gmail.com

Hamilcar José Almeida Filgueira 

Doutor em Recursos Naturais
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil
hfilgueira@gmail.com

Resumo

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) podem ser compreendidas como estratégias de recuperação ambiental que utilizam processos naturais e possuem potencial para apoiar a Redução do Risco de Desastres (RRD). O presente trabalho analisou as abordagens de SbN no contexto da RRD por meio de uma análise bibliométrica nas bases *Scopus* e *Web of Science*, além de uma categorização metodológica e temática com apoio da Inteligência Artificial (IA), *ChatGPT*. Foram identificados 272 trabalhos publicados entre 2019 e 2024, dos quais 168 adequaram-se aos objetivos da pesquisa. Os resultados mostram concentração de publicações em periódicos europeus e baixa representatividade da África e da América Latina. Verificou-se predominância de estudos qualitativos (53,6%), seguido de quantitativos (39,3%) e mistos (7,1%), o que revela limitações na mensuração prática da efetividade das SbN. No eixo temático, destacou-se a gestão de cheias (37,5%), seguida da adaptação climática (27,4%), da gestão de secas (22,6%) e de estudos sobre extremos combinados (12,5%). A baixa presença de estudos sobre seca indica um campo promissor de pesquisa, sobretudo para regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro. Os resultados evidenciam o potencial das SbN para o fortalecimento da resiliência socioambiental e a necessidade de ampliar os estudos sobre regiões sub-representadas.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Infraestrutura verde; Mapeamento científico; Inteligência artificial.



<https://doi.org/10.28998/contegeo.11i.25.20907>

Artigo publicado sob a [Licença Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Submetido em: 02/04/2026

Aceito em: 22/06/2026

Publicado: 11/07/2026

e-Location: 20907

Abstract

Nature-based Solutions (NbS) can be understood as environmental restoration strategies that use natural processes and have the potential to support Disaster Risk Reduction (DRR). This study analyzed NbS approaches in the context of DRR through a bibliometric analysis of the Scopus and Web of Science databases, in addition to a methodological and thematic categorization supported by the Artificial Intelligence (AI), ChatGPT. A total of 272 publications published between 2019 and 2024 were identified, of which 168 met the objectives of the study. The results show a concentration of publications in European journals and low representation of Africa and Latin America. A predominance of qualitative studies was observed (53.6%), followed by quantitative (39.3%) and mixed methods (7.1%), revealing limitations in the practical measurement of the effectiveness of NbS. Regarding the thematic axis, flood management stood out (37.5%), followed by climate adaptation (27.4%), drought management (22.6%), and studies on compound extremes (12.5%). The low presence of studies on drought indicates a promising field of research, especially for semi-arid regions such as northeastern Brazil. The results highlight the potential of NbS to strengthen socio-environmental resilience and the need to expand studies in underrepresented regions.

Keywords: *Climate Change; Green Infrastructure; Science mapping; Artificial Intelligence.*

INTRODUÇÃO

O ambiente natural vem sofrendo uma série de pressões advindas da velocidade e da intensidade da urbanização desordenada, as quais refletem na degradação de ecossistemas e geram impactos socioambientais (Leite; Silva; Filgueira, 2023).

Ecossistemas fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico têm sido impactados por intervenções, como a canalização e retificação de rios, além da ocupação desordenada de encostas. Essas alterações contribuem para o aumento da incidência de movimentos de massa, inundações e alagamentos e, consequentemente, intensificando a vulnerabilidade de determinadas comunidades e elevando o risco de desastres cada vez mais atrelado às mudanças climáticas (Comissão Europeia, 2022; Lucatello; Alcántara-Ayala, 2024).

Além das transformações físicas observadas nos centros urbanos, as mudanças climáticas intensificam as alterações hidrometeorológicas, contribuindo para o aumento da frequência e da severidade de eventos extremos. Diante desse cenário, torna-se essencial que a sociedade adote medidas de adaptação, garantindo a resiliência e/ou resistência dos sistemas socioecológicos (Leite; Silva; Filgueira, 2023).

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) apresentam-se como uma abordagem estratégica para harmonizar o desenvolvimento urbano, com a conservação e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2022), as SbN podem ser entendidas como estratégias de recuperação e uso sustentável de ambientes terrestres, de água doce, costeiros e marinhos naturais ou modificados, visando o aumento da resiliência ambiental e o bem estar humano.

Assim, pode-se exemplificar a integração do ciclo hidrológico à infraestrutura urbana como um campo de estudo, no qual as SbN desempenham um papel fundamental. Em contraste com as tradicionais técnicas de “engenharia cinza”, as SbN promovem a ampliação das áreas de infiltração e evapotranspiração, por meio de estratégias como projetos de paisagismo, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas urbanos (Devecchi *et al.*, 2021).

Não obstante, as SbN também mostram potencial para minimizar os desastres relacionados à seca. Observa-se que a evapotranspiração é acelerada pelas altas temperaturas, o que causa ressecamento do solo e da vegetação ao mesmo tempo que diminui a superfície de corpos d’água. Assim, a capacidade de aumentar a retenção de umidade no solo, recarregar reservatórios subterrâneos e melhorar a qualidade da água e das plantas são processos estratégicos para o enfrentamento de períodos escassez hídrica e que podem ser otimizados com a ajuda das SbN (Sintayehu *et al.*, 2023).

O presente trabalho objetivou verificar as abordagens relacionadas às SbN para a Redução de Risco de Desastres (RRD) no contexto das mudanças climáticas. Para isso, foi conduzida uma análise bibliométrica a partir de bases de dados científicas, seguida de uma avaliação estatística e qualitativa. Além disso, o estudo contou com o apoio de Inteligência Artificial (IA) para identificar as principais tendências associadas ao tema.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

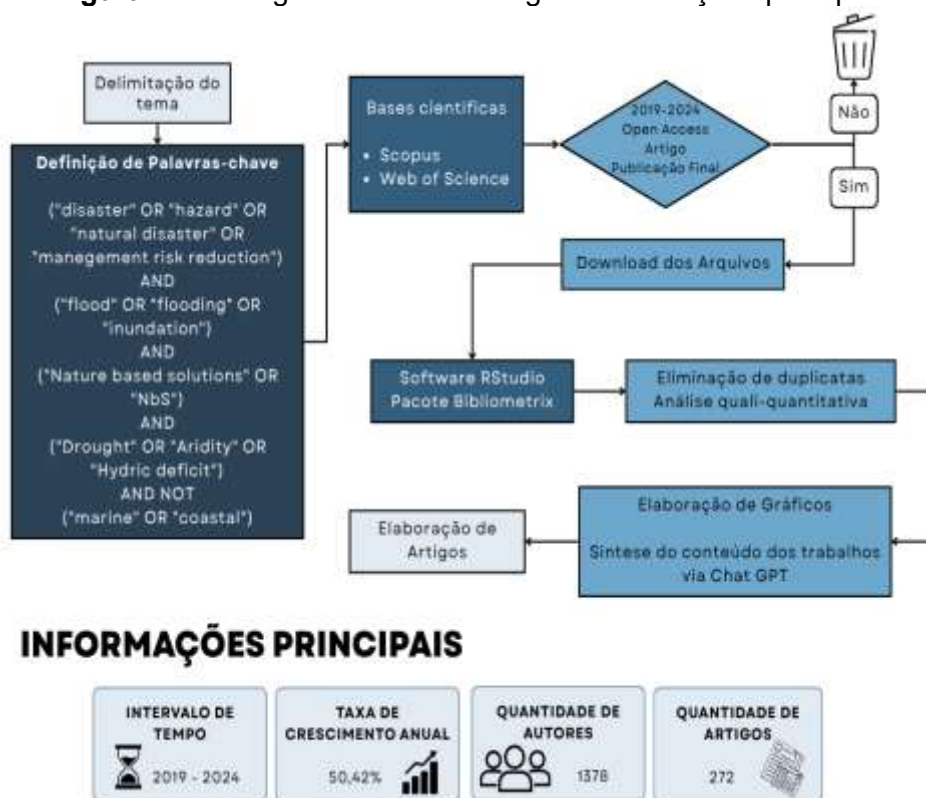
A análise bibliométrica neste trabalho combinou o emprego de ferramentas computacionais, inteligência artificial e análise manual. A análise bibliométrica destaca-se pela possibilidade de avaliar tendências de pesquisa e o panorama de atividades

científicas (Dacol; Tischer, 2020), sendo conduzida nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, devido à indexação de trabalhos publicados em periódicos de alto impacto.

A estratégia de busca empregou os seguintes operadores *booleanos*, para refinar os resultados e termos em inglês para uma maior abrangência: ("disaster" OR "hazard" OR "natural disaster" OR "management risk reduction") AND ("flood" OR "flooding" OR "inundation") AND ("Nature-based solutions" OR "NbS") AND ("Drought" OR "Aridity" OR "Hydric deficit") NOT ("marine" OR "coastal").

Os dados foram processados no pacote estatístico *Bibliometrix* (Aria; Cuccurullo, 2017), no ambiente *RStudio*, conforme o fluxograma da metodologia apresentado na Figura 1. Foram selecionados artigos de acesso livre publicados no período de 2019 a 2024.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia e informações principais



Fonte: adaptado do pacote estatístico *Bibliometrix* com auxílio do *software* Canva (2026).

Segundo Issaiy *et al.* (2024) e Zuo *et al.* (2025), a IA mostra-se como uma alternativa promissora para automatizar a leitura de trabalhos em revisões bibliográficas, pois são úteis como ferramentas de apoio para economizar tempo e

aumentar a eficiência na análise primária. Neste trabalho, a IA *ChatGPT* (OPENAI, 2024) foi utilizada como apoio na categorização dos artigos, assistida pela análise manual em todas as etapas do processo.

Os artigos selecionados foram separados com base na sua abordagem metodológica e classificação temática, conforme os critérios apresentados no Quadro 1. Os dados foram tratados no *Microsoft Excel* e no *software* de Sistema de Informações Geográficas (SIG) *QGIS*, versão 3.40, para a elaboração de gráficos, tabelas e mapas.

Quadro 1 – Critérios de catalogação dos trabalhos selecionados.

Catalogação	Tipo	Descrição
Abordagem metodológica	Qualitativa	Estudos de caso, revisão de literatura, entrevistas.
	Quantitativa	Modelos hidráulicos ou hidrológicos, modelagem computacional, modelos estatísticos.
	Mista	Combinação dos dois tipos de metodologia.
Classificação temática	Adaptação climática	Estudos sobre mudanças climáticas no geral, em que as sbn foram empregadas e analisadas em função de sua capacidade adaptativa e de resiliência em diversos contextos.
	Gestão de cheias	SbN no contexto de eventos de abundância de água, como inundações, enchentes e alagamentos.
	Gestão de secas	SbN relacionadas a eventos de escassez hídrica e elevação da temperatura
	Extremos combinados	Estudos que envolvem as potencialidades das SbN tanto para mitigação dos efeitos de cheias quanto de secas.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

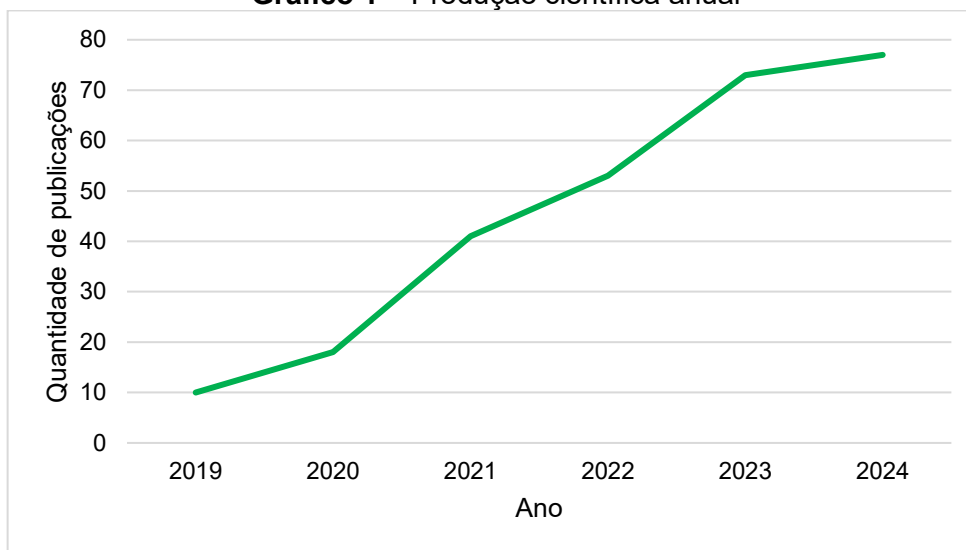
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização bibliométrica da produção científica

Foram identificados 272 artigos, resultando o total de 1.378 autores em conjunto. A taxa de crescimento de documentos relacionados aos termos de busca cresceu 50,42% ao ano, evidenciando um crescente interesse da comunidade científica pelo termo.

O Gráfico 1 ilustra o crescimento das publicações ao longo do tempo, destacando um rápido crescimento em 2021 com a manutenção da constância em 2022 e 2023. Observa-se, no entanto, que o crescimento desacelerou em 2024.

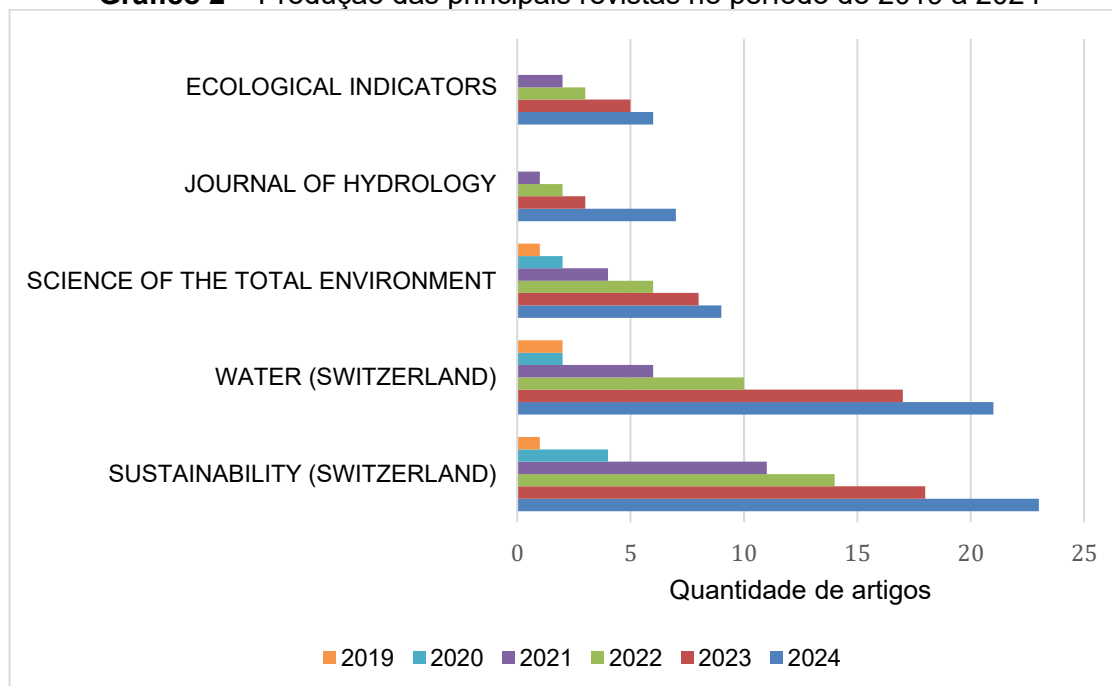
Gráfico 1 – Produção científica anual



Fonte: adaptado de *Bibliometrix* (2026).

Observa-se na Gráfico 2 a produção dos cinco periódicos com a maior quantidade de publicações durante o período, como o *Sustainability (Switzerland)*, iniciando em 2019 com poucas publicações e chegando a 2024 na liderança dos que mais publicam artigos relacionados às SbN e RRD. Ressalta-se ainda que as revistas *Sustainability* e *Water* triplicaram a quantidade de artigos publicados em 2024 em comparação a 2019, evidenciando assim, crescente expansão e interesse pelo tema.

Gráfico 2 – Produção das principais revistas no período de 2019 a 2024



Fonte: adaptado de *Bibliometrix* (2026).

De acordo com Okolie *et al.* (2025), a alta concentração de revistas europeias pode indicar uma boa infraestrutura de pesquisa com bom financiamento, fatores que contribuem para uma boa expertise acadêmica. Da mesma forma, o financiamento de instituições em regiões como a África e a América Latina, podem fortalecer a contribuição científica na área de SbN e RRD em seus respectivos países.

A Tabela 1 apresenta a distribuição da quantidade de publicações nos 50 países que mais publicaram, de acordo com a pesquisa do *Bibliometrix*, enquanto que a Tabela 2 representa uma divisão em intervalos qualitativos em relação a quantidade de publicações.

Tabela 1 – Distribuição de publicações por país

País	Quantidade	País	Quantidade
China	34	Portugal	3
Reino Unido	25	Coreia do Sul	3
Estados Unidos	22	Tailândia	3
Itália	18	Bangladesh	2
Países Baixos	16	Chile	2
Espanha	15	Indonésia	2
Índia	11	Irlanda	2
Alemanha	10	Quênia	2
África do Sul	7	Nova Zelândia	2
Brasil	6	Arábia Saudita	2
Hungria	6	Burkina Faso	1
Polônia	6	Canadá	1
Suécia	6	Finlândia	1
Suíça	6	Grécia	1
Austrália	5	Jordânia	1
Sérvia	5	Malta	1
Eslovênia	5	Nigéria	1
Etiópia	4	Noruega	1
Áustria	3	Peru	1
República Tcheca	3	Romênia	1
França	3	Senegal	1
Irã	3	Eslováquia	1
Japão	3	Sri Lanka	1
Malásia	3	Tanzânia	1
México	3	Togo	1

Fonte: adaptado de *Bibliometrix* (2026).

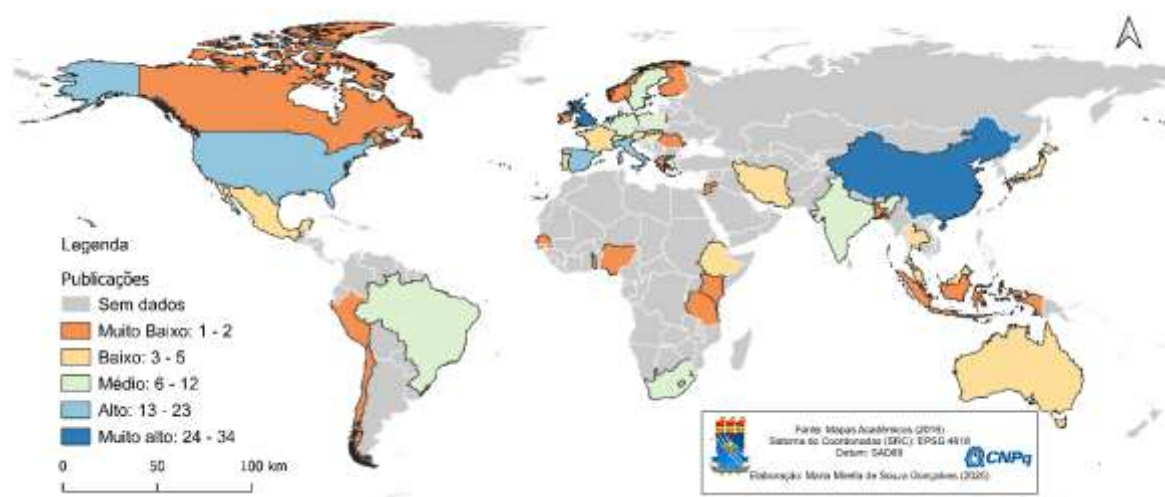
Tabela 2 – Classificação dos intervalos em relação à quantidade de publicações

Classificação	Número de artigos
Muito alto	24 a 34
Alto	13 a 23
Médio	6 a 12
Baixo	3 a 5
Muito baixo	1 a 2

Fonte: os autores (2026).

A Figura 2 expressa a distribuição espacial dos dados apresentados anteriormente, em que a região “sem dados” representa os países que ficaram fora da lista dos 50 países que mais publicaram e/ou não apresentaram nenhuma publicação. Com a China liderando com 34 publicações, percebe-se que o Hemisfério Norte se destaca pela dominância no tema. Nota-se também que a Europa representa cerca de 52,85% dessas publicações, além de concentrar, como visto anteriormente, as principais revistas sobre SbN.

Figura 2 – Distribuição geográfica das pesquisas sobre Soluções baseadas na Natureza (SbN) e Redução do Risco de Desastre (RRD).



Fonte: adaptado de *Bibliometrix* (2026).

Zarei e Shahab (2025) realizando uma revisão sistemática dos fatores de sucesso e desafios de implementação das SbN, ressaltaram a disparidade entre Europa e Leste Asiático, em relação à sub-representação da América Latina e África na discussão sobre o tema. Salientaram ainda, que a colaboração e a transferência de conhecimento, são essenciais para maximizar o impacto das SbN e desenvolver a resiliência climática.

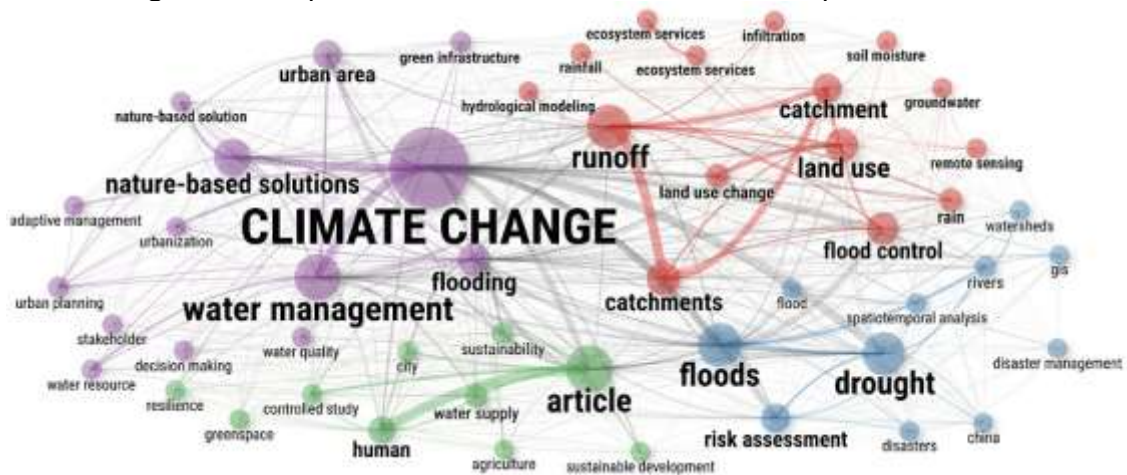
O mapeamento de co-ocorrência de palavras-chave fornecido pelo *Bibliometrix* (Figura 3), permite identificar a frequência e as relações dos principais termos identificados na literatura analisada. O tamanho de nós (*clusters*) representa a recorrência das palavras e suas conexões representam as associações temáticas.

A rede de co-ocorrência indica a presença de *clusters* relacionados a impactos hidrológicos, gestão de desastres, gerenciamento de recursos hídricos e planejamento

urbano, além de aspectos antrópicos e socioambientais. Observa-se que os termos “mudanças climáticas”, “inundações” e “gestão da água” apresentam forte correlação e frequência, apesar de que nem sempre apareçam de forma conjunta no mesmo trabalho

As múltiplas conexões entre os *clusters* sugere um caráter multidisciplinar na amostra analisada e o potencial de integração entre diferentes subtemas. Resultados parecidos foram encontrados por Beltrán e Sotomayor (2023), que identificaram as mudanças climáticas como um dos eixos centrais e apontaram para a transversalidade do tema, e por Mannucci *et al.* (2022) que evidenciaram a conexão entre inundações e estratégias de adaptação com infraestrutura verde.

Figura 3 – Mapeamento da rede de co-ocorrência de palavras-chave



Fonte: *Bibliometrix*, com otimização gráfica via Gemini (2026).

Síntese temática com apoio de IA

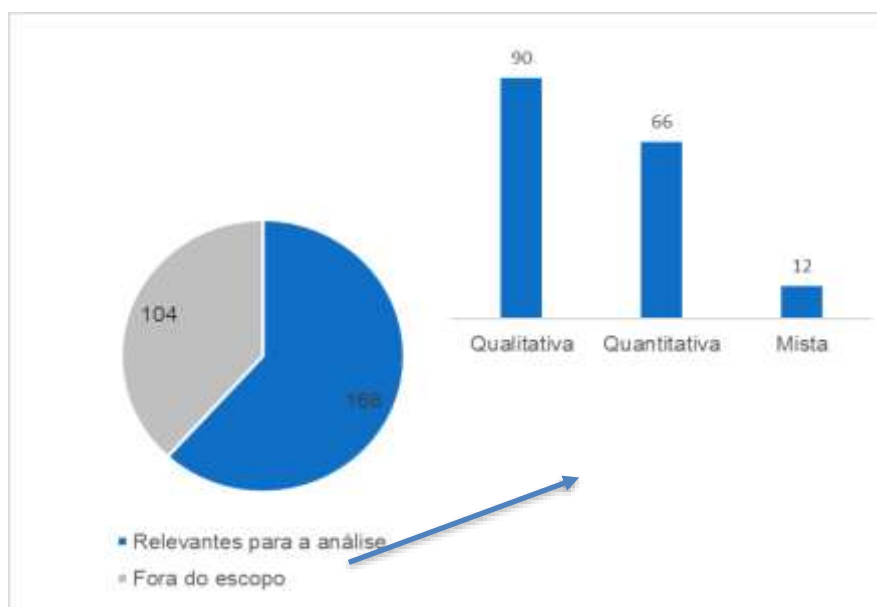
A análise qualitativa com a IA automatizou a triagem temática dos artigos, que não se encaixavam diretamente com o objetivo da presente pesquisa, apesar de terem sido indexados pelas palavras-chave no *Scopus* e na *Web of Science*. Observa-se que a pesquisa nas bases precisa ser acompanhada de uma análise crítica por parte do pesquisador, uma vez que os operadores *booleanos* nem sempre são o suficiente para garantir a adequação aos objetivos. Dessa forma, para a análise manual foram considerados apenas trabalhos que relacionavam as SbN com a RRD (Gráfico 3).

Dos 168 trabalhos selecionados, observa-se no Gráfico 3 que a metodologia qualitativa se destacou em 53,6% dos artigos, enquanto que as técnicas quantitativas representaram cerca de 39,3%. Além disso, estudos que combinam as metodologias

corresponderam a apenas 7,1% dos trabalhos. Ressalta-se a importância dessas metodologias tanto para consolidação teórica das SbN quanto para a quantificação de resultados e oportunidades de melhorias nas técnicas implementadas.

Segundo De Jesus Soares (2020), abordagens qualitativas, como estudos de caso e revisões de literatura, apresentam dados predominantemente descritivos, cuja interpretação envolve tanto o objeto de estudo quanto o pesquisador. A complexidade de problemas ambientais gera incertezas múltiplas em escalas espaciais e temporais, de modo que a interdisciplinaridade pode favorecer a compreensão de sistemas socioecológicos e também de dados quantitativos (Macura *et al.*, 2019).

Gráfico 3 – Triagem temática e metodológica



Fonte: os autores (2026).

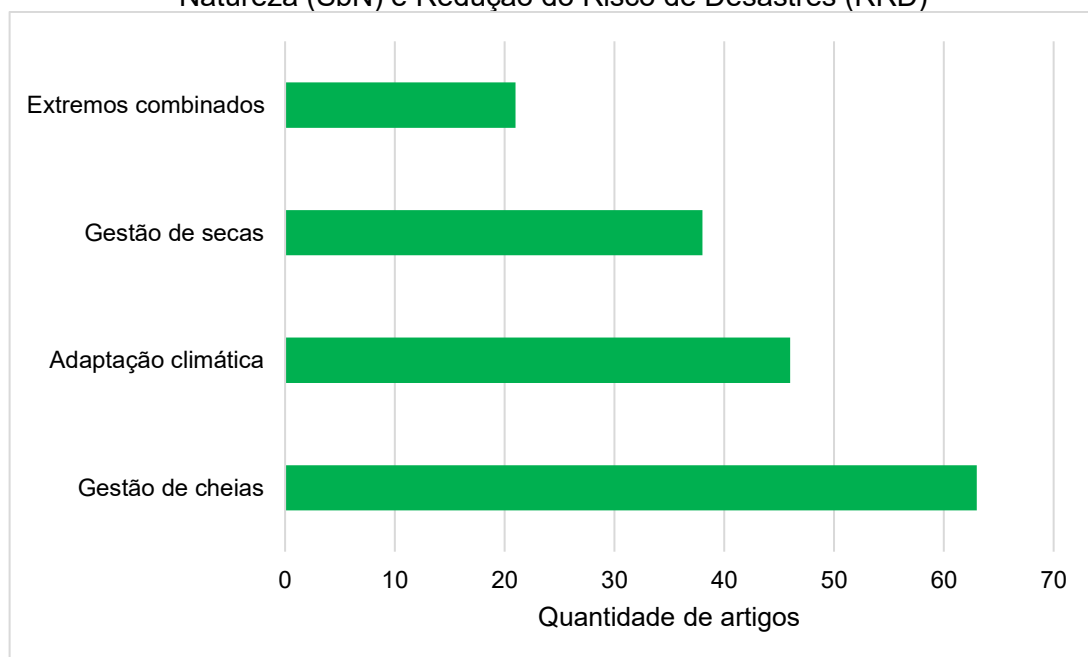
A prevalência de estudos qualitativos sobre os quantitativos sugere dificuldades na mensuração prática das SbN na RRD. Herath *et al.* (2025), em uma análise bibliométrica sobre a efetividade das SbN na mitigação de inundações, também identificaram um número reduzido de estudos mensurando sua efetividade de forma quantitativa.

Abordagens quantitativas, frequentemente, dependem de *softwares* de modelagem hidrológica ou hidráulica, como o *Hydrologic Engineer Center's River System Analysis System* (HEC-RAS), *Hydrologic Engineering Centre–Hydrologic Modelling System* (HEC-HMS) e *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT) (Mori *et al.*,

2021; Mavaringana *et al.*, 2023 e Pérez-Corredor *et al.*, 2024), cujos resultados dependem da disponibilidade, quantidade e custo para obtenção de dados para os processos de calibração, validação e experimentação dos modelos.

Ainda de acordo com os 168 artigos selecionados, conforme apresentado no Gráfico 4, a gestão de cheias representa a maior parte (37,5%) dos trabalhos sobre SbN relacionadas a Risco de Desastres, seguido da adaptação climática (27,4%), gestão de secas (22,6%) e extremos combinados (12,5%).

Gráfico 4 – Classificação temática dos trabalhos envolvendo Soluções baseadas na Natureza (SbN) e Redução do Risco de Desastres (RRD)



Fonte: os autores (2026)

Eventos de cheias e de inundações e alagamentos, geralmente ocorrem em curtos espaços de tempo, que podem ocasionar perdas e destruição de forma rápida em populações vulneráveis (WMO, 2025), enquanto que eventos de seca costumam ser mais difusos e prolongados. Assim, entende-se que há uma maior atenção a soluções que possam mitigar esses efeitos. Além disso, algumas das SbN mais conhecidas como “jardins de chuva” e “telhados verdes” já são amplamente difundidas e aplicadas em várias cidades, em função de sua ocupação desordenada ao longo de corpos hídricos, tornando possível também estudos mais abrangentes sobre sua efetividade e a geração de dados para simulação.

Yimer *et al.* (2024), realizando uma revisão crítica do estado da arte na mitigação de secas com SbN, definiu que esse campo de pesquisa ainda é limitado e sub-representado na comunidade científica. Discute-se também a presença mais evidente de eventos de seca no Hemisfério Sul, como no semiárido brasileiro e em alguns países na África, em contraste com a concentração de publicações no Hemisfério Norte, o que pode representar financiamento insuficiente e tratamento do problema em escala de microclima.

Nota-se que a maioria dos estudos aborda a seca de forma indireta, carecendo de abordagens específicas para a RRD relacionados com as secas. Penning *et al.* (2023) sugerem, por exemplo, que o reflorestamento com espécies adaptadas pode auxiliar na recarga subterrânea e a manutenção do fluxo de base dos rios durante períodos de estiagem, evidenciando que as SbN podem contribuir para a modificação de regimes hidrológicos degradados e ampliar a disponibilidade hídrica.

Contudo, Limache (2022) atenta que a efetividade dessas soluções depende das especificidades locais, uma vez que o aumento da cobertura vegetal feita de forma pouco cuidadosa pode exacerbar a escassez hídrica, devido ao aumento da demanda de água para irrigação, sobretudo em regiões áridas. Assim, é necessária uma gestão preditiva e eficaz dos recursos relacionados à mitigação de desastres, visando evitar a ampliação da vulnerabilidade.

Os estudos que foram catalogados na seção temática de adaptação climática discutem, de forma geral, estratégias para o aumento da resiliência de ambientes urbanos diante das incertezas provocadas pelas mudanças climáticas. Lv e Sarker (2024) destacam que estratégias de resiliência possuem potencial para reduzir a suscetibilidade ao risco de desastres, de modo que as SbN possuem capacidade de fomentar o engajamento comunitário. Segundo os autores, abordagens de mitigação que integram elementos sociais, institucionais e de infraestrutura mostram-se mais eficientes do que soluções tradicionais de infraestrutura isolada.

Os estudos sobre os extremos combinados auxiliam na compreensão de como eventos de cheias e secas atingem uma mesma região. A baixa representatividade desse eixo temático na amostra evidencia a complexidade do estudo de eventos hidrometeorológicos de natureza distinta. Observa-se soluções como o reflorestamento com espécies nativas e a criação de zonas de recarga subterrânea,

também podem contribuir para atenuação de desastres, desde que cuidadosamente avaliadas em cenários de múltiplos riscos (Penny *et al.*, 2023; Agarwal; Bharat, 2023.)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho identificou uma predominância da contribuição científica sobre SbN em países e periódicos europeus, evidenciando uma concentração geográfica da produção.

A análise metodológica revelou que as abordagens qualitativas são majoritárias em comparação com as metodologias quantitativas ou mistas, o que pode ser um fator limitante na avaliação da efetividade do uso de SbN. Por outro lado, observa-se que existe demanda de pesquisas envolvendo análises estatísticas e modelagens de cenários.

Foi possível observar ainda que as temáticas mais recorrentes envolvem as mudanças climáticas e a gestão de cheias, sugerindo grande potencial das soluções de baixo impacto para mitigação de inundações e para o aumento da resiliência de comunidades vulneráveis. Entretanto, também foi observado que existe uma lacuna em relação às pesquisas sobre escassez hídrica. Assim, nota-se oportunidades de pesquisas sobre SbN para RRD voltados à seca.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio da concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Divya S.; BHARAT, Alka. Nature-based solutions for flood–drought mitigation using a composite framework: a case-based approach. **Journal of Water and Climate Change**, v. 14, n. 3, p. 778-795, 1 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.369>. Disponível em: <https://iwaponline.com/jwcc/article/14/3/778/93439/Nature-based-solutions-for-flood-drought>. Acesso em: 14 jan. 2026.

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

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007> . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157717300500>. Acesso em: 13 jul. 2025.

BELTRÁN, Miguel Angel Quevedo; SOTOMAYOR, Diego. Nature-based Solutions: A bibliometric analysis of past, present and future trends. **Ecología Aplicada**, v. 22, n. 2, p. 237-255, jul./dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v22i2.2095> . Disponível em: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/2095>. Acesso em: 31 dez. 2025.

CANVA. **Canva**: plataforma de design gráfico online. Versão gratuita. [S. l.], 2026. Disponível em: canva.com. Acesso em: 2 abr. 2026.

COMISSÃO EUROPEIA. **Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água**: acelerando a transição para cidades mais sustentáveis. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022. ISBN 978-92-76-18446-1 doi:10.2777/850594. Disponível em: <https://cretes.com.br/wp-content/uploads/2022/09/solucoes-baseadas-natureza-2020.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2025.

DACOL, Kelli Cristina; TISCHER, Wellington. A relação entre soluções baseadas na natureza e serviços ecossistêmicos: uma análise bibliométrica. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, ano 31, n. 2, p. 172-191, jul./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33360/RGN.2318-2695.2020.i2.p.172-191>. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/geonordeste/article/view/14712>. Acesso em: 19 jul. 2025.

DE JESUS SOARES, Simaria. PESQUISA CIENTÍFICA: UMA ABORDAGEM SOBRE O MÉTODO QUALITATIVO. **Revista Ciranda**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–13, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/314>. Acesso em: 04 jan. 2026.

DEVECCHI, Alejandra Maria; CHIRMICI, Alyne Cetrangolo; SIMONETTI, Cristina; CORRÊA, Thiago Bezerra. Desenhando cidades com Soluções baseadas na Natureza. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 25, n. 50, p. 217-234, jan./jun. 2020. Disponível em: https://seer.cgee.org.br/parcerias_estrategicas/article/view/953/861. Acesso em: 09 mar. 2025.

HERATH, Prabhasri; PRINSLEY, Roslyn; CROKE, Barry; VAZE, Jai; POLLINO, Carmel. A bibliometric analysis and overview of the effectiveness of Nature-based Solutions in catchment scale flood mitigation. **Nature-Based Solutions**, v. 7, art. 100235, jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2025.100235>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411525000242>. Acesso em: 06 jan. 2026.

ISSAIY, Mahbod; GHANAATI, Hossein; KOLAH, Shahriar; SHAKIBA, Madjid; JALALI, Amir Hossein; ZAREI, Diana; KAZEMIAN, Sina; AVANAKI, Mahsa Alborzi; FIROUZNI, Kavous. Methodological insights into ChatGPT's screening performance in systematic reviews. **BMC Medical Research Methodology**, v. 24, n. 1, art. 78, 27

mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12874-024-02203-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12874-024-02203-8>. Acesso em: 19 jul. 2025.

LEITE, Ana Paula Ribeiro de Hollanda; SILVA, Giulia Hercília Pereira; FILGUEIRA, Hamilcar José Almeida. Soluções baseadas na natureza no contexto da gestão da redução de risco de desastres. **Revista Campo do Saber**, v. 9, n.1, p. 19-31, 2023. Disponível em: < <https://periodicos.iesp.edu.br/campodosaber/article/view/589>> Acesso em: 13 jul. 2025.

LIMACHE, Carol Torres. Quantificação dos benefícios derivados das Soluções baseadas na Natureza no contexto muito árido e densificado da metrópoles de Lima. **Revista LABVERDE**, São Paulo, Brasil, v. 12, n. 1, p. 207–243, 2022. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.labverde.2022.189501. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/189501>. Acesso em: 07 jan. 2026.

LUCATELLO, Simone; ALCÁNTARA-AYALA, Irasema. Sustainable Synergy: Strengthening disaster risk reduction in Latin America and the Caribbean through nature-based solutions. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 113, art. 104860, out. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104860>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420924006228?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jul. 2025.

LV, Yang; SARKER, Md Nazirul Islam. (2024). Integrative approaches to urban resilience: Evaluating the efficacy of resilience strategies in mitigating climate change vulnerabilities. *Heliyon*, v. 10, e28191, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28191>. Disponível em: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)04222-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844024042221%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)04222-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844024042221%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 14 jan. 2026.

MACURA, Biljana; SUŠKEVIČS, Monika; GARSIDE, Ruth; HANNES, Karin; REES, Rebecca; RODELA, Romina. Systematic reviews of qualitative evidence for environmental policy and management: An overview of different methodological options. **Environmental Evidence**, v. 8, art. 24, 24 jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0168-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13750-019-0168-0>. Acesso em: 04 jan. 2026.

MANNUCCI, Simona; ROSSO, Federica; D'AMICO, Alessandro; BERNARDINI, Gabriele; MORGANTI, Michele. Flood Resilience and Adaptation in the Built Environment: How Far along Are We? **Sustainability**, v. 14, n. 7, art. 4096, 30 mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14074096>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/7/4096>. Acesso em: 31 dez. 2025.

MAVARINGANA, Moises de Jesus Paulo; GUMINDOGA, Webster; ONEMA, Jean-Marie Kileshye; MAKURIRA, Hodson. Modelling future flood events under climate change scenarios in the Pungwe River Basin. **Water Practice and Technology**, v. 18, n. 5, p. 1300-1316, 1 maio 2023. DOI: <https://doi.org/10.2166/wpt.2023.063>.

Disponível em: <https://iwaponline.com/wpt/article/18/5/1300/94693/Modelling-future-flood-events-under-climate-change>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MORI, Stefano; PACETTI, Tommaso; BRANDIMARTE, Luigia; SANTOLINI, Riccardo; CAPORALI, Enrica. A methodology for assessing spatio-temporal dynamics of flood regulating services. **Ecological Indicators**, v. 129, art. 107963, out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107963>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21006282?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jan. 2026.

OKOLIE, Collins C.; DANSO-ABBEAM, Gideon; OGUNDEJI, Abiodun A.; OWOLABI, Solomon T.; KUNGUMA, Olivia. Achieving the sustainable development goals through nature-based solutions amidst climate change. Evidence from scopus and Web of Science (WoS) databases. **Sustainable Futures**, v. 10, 2025, 100855. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100855> Acesso em: 02 abr. 2026.

OPENAI. ChatGPT (versão GPT-4), 2024. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

PENNING, Ellis; BURGOS, Reinaldo Peñailillo; MENS, Marjolein; DAHM, Ruben; DE BRUIJN, Karin. Nature-based solutions for floods AND droughts AND biodiversity: Do we have sufficient proof of their functioning? **Cambridge Prisms: Water**, v. 1, art. e11, 16 out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1017/wat.2023.12>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/cambridge-prisms-water/article/naturebased-solutions-for-floods-and-droughts-and-biodiversity-do-we-have-sufficient-proof-of-their-functioning/B59AE69B92DA10CD73324C8B74B6CCCC>. Acesso em: 11 jan. 2026.

PENNY, Jessica; KHADKA, Dibesh; BABEL, Mukand; ALVES, Priscila; DJORDJEVIĆ, Slobodan; CHEN, Albert S.; LOC, Ho Huu. Integrated assessment of flood and drought hazards for current and future climate in a tributary of the Mekong river basin. **Journal of Water and Climate Change**, v. 14, n. 12, p. 4424-4443, 1 dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.252>. Disponível em: <https://iwaponline.com/jwcc/article/14/12/4424/98564/Integrated-assessment-of-flood-and-drought-hazards>. Acesso em: 14 jan. 2026.

PÉREZ-CORREDOR, Lina; HUME, Samuel Edward; ALIVIO, Mark Bryan; BEZAK, Nejc. Exploring the impact of nature-based solutions for hydrological extremes mitigation in small mixed urban-forest catchment. **Applied Sciences**, v. 14, n. 24, art. 11813, 18 dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142411813>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/24/11813>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SINTAYEHU, Dejene W.; KASSA, Asfaw Kebede; TESSEMA, Negash; GIRMA, Bekele; ALEMAYEHU, Sintayehu; HASSEN, Jemal Yousuf. Drought Characterization and Potential of Nature-Based Solutions for Drought Risk Mitigation in Eastern Ethiopia. **Sustainability**, v. 15, n. 15, art. 11613, 27 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151511613>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/11613>. Acesso em: 11 jan. 2026.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Nature-based Solutions: Opportunities and Challenges for Scaling Up**. Nairobi: UNEP, 2022. ISBN: 978-92-807-3966-4 Disponível em: https://www.greenpolicyplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/nature_based_solutions.pdf . Acesso em: 13 jul. 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **Devastating floods highlight need and challenges for warnings**. 06 ago. 2025. Disponível em: <https://wmo.int/media/news/devastating-floods-highlight-need-and-challenges-warnings> . Acesso em: 26 ago. 2025

YIMER, Estifanos Addisu; DE TRIFT, Lien; LOBKOWICZ, Ida; VILLANI, Lorenzo; NOSSENT, Jiri; VAN GRIENSVEN, Ann. The underexposed nature-based solutions: A critical state-of-art review on drought mitigation. **Journal of Environmental Management**, v. 352, art. 119903, fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119903> . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479723026919> . Acesso em: 26 jul. 2025.

ZAREI, Melika; SHAHAB, Sina. Nature-Based Solutions in Urban Green Infrastructure: A Systematic Review of Success Factors and Implementation Challenges. **Land**, v. 14, n. 4, art. 818, 9 abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/land14040818> . Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/14/4/818> . Acesso em: 9 jul. 2025.

ZUO, Chen; YANG, Xiaohao; ERRICKSON, Josh; LI, Jiayang; HONG, Yi; WANG, Runzi. AI-assisted evidence screening method for systematic reviews in environmental research: integrating ChatGPT with domain knowledge. **Environmental Evidence**, v. 14, n. 1, art. 5, 15 abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13750-025-00358-5> . Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13750-025-00358-5> . Acesso em: 20 jul. 2025.