

Thalisson Selton Costa **SILVA*** 

Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil
thalisson.silva@aluno.uepb.edu.br

Marconeide de Araújo **SOBRINHO*** 

Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil
marconeide.araujo.sobrinho@aluno.uepb.edu.br

Rodrigo de Andrade **BARBOSA*** 

Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, Paraíba, Brasil
rodrigo.barbosa@insa.gov.br

Laercio Leal dos **SANTOS*** 

Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil
laercioleal@servidor.uepb.edu.br



GEOGRAPHIA
OPPORTUNO
TEMPORE



DRENAGEM URBANA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS MÉTODOS CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEL

Urban Drainage: Bibliometric Analysis Of Conventional And Sustainable Methods

Drenaje Urbano: Análisis Bibliométrico de Métodos Convencionales y Sustentables

RESUMO

O crescimento urbano acelerado, aliado às mudanças climáticas, tem sobrecarregado os métodos convencionais de drenagem urbana, resultando em inundações graves e poluição hídrica. Alternativa de infraestrutura verde e azuis, surgem como soluções promissoras para drenagem das águas pluviais de forma eficiente e ambientalmente responsável. A transição para práticas de drenagem urbana sustentável exige um planejamento urbano sensível à água, considerando não apenas a infraestrutura física, mas também as necessidades sociais e ambientais das comunidades. Esta pesquisa bibliométrica utiliza os dados da base SCOPUS para analisar a produção científica, identificando padrões e tendências, utilizando o método quantitativos. Foram pesquisadas as palavras-chave e os artigos foram selecionados para análise estatística, construção de panoramas e estudo das relações entre eles. Os resultados deste trabalho destaca a importância de investimentos e colaboração entre governos, profissionais e comunidades locais para promover políticas e práticas que incentivem a adoção de sistemas de drenagem urbana sustentável. Como resultados obtidos dessa análise, destaca-se que a gestão sustentável das águas pluviais é um tema em ascensão, diante da crescente urbanização e as mudanças climáticas, torna-se um desafio urgente. Destaca-se a importância de repensar as decisões e buscar adotar abordagens mais sustentáveis e integradas para construir cidades resilientes e adaptadas às demandas ambientais contemporâneas.

Palavras-chave: Infraestrutura verde; Soluções baseadas na natureza; Drenagem sustentável.

ABSTRACT

The accelerated urban growth, coupled with climate change, has overwhelmed conventional urban drainage methods, resulting in severe flooding and water pollution. Green and blue infrastructure alternatives emerge as promising solutions for efficient and environmentally responsible stormwater drainage. The transition to sustainable urban drainage practices requires water-sensitive urban planning, considering not only the physical infrastructure but also the social and environmental needs of communities. This bibliometric research uses SCOPUS data to analyze scientific production, identifying patterns and trends using quantitative methods. Keywords were researched, and articles were selected for statistical analysis, panorama construction, and study of relationships between them. The results of this work highlight the importance of investment and collaboration among governments, professionals, and local communities to promote policies and practices that encourage the adoption of sustainable urban drainage systems. We conclude that sustainable stormwater management is a growing topic, given increasing urbanization and climate change, making it an urgent challenge. It emphasizes the importance of rethinking decisions and seeking to adopt more sustainable and integrated approaches to building resilient cities adapted to contemporary environmental demands.

Keywords: Green infrastructure; nature-based solutions; sustainable drainage.

RESUMEN

El crecimiento urbano acelerado, junto con los cambios climáticos, ha sobrecargado los métodos convencionales de drenaje urbano, lo que resulta en inundaciones graves y contaminación hídrica. Las alternativas de infraestructura verde y azul surgen como soluciones prometedoras para el drenaje eficiente y ambientalmente responsable de las aguas pluviales. La transición a prácticas de drenaje urbano sostenible requiere una planificación urbana sensible al agua, considerando no solo la infraestructura física, sino también las necesidades sociales y ambientales de las comunidades. Esta investigación bibliométrica utiliza datos de SCOPUS para analizar la producción científica, identificando patrones y tendencias mediante métodos cuantitativos. Se investigaron palabras clave y se seleccionaron artículos para análisis estadístico, construcción de panoramas y estudio de relaciones entre ellos. Los resultados de este trabajo destacan la importancia de la inversión y colaboración entre gobiernos, profesionales y comunidades locales para promover políticas y prácticas que fomenten la adopción de sistemas de drenaje urbano sostenible. Concluimos que la gestión sostenible de las aguas pluviales es un tema en crecimiento, dada la creciente urbanización y los cambios climáticos, lo que la convierte en un desafío urgente. Se enfatiza la importancia de repensar las decisiones y buscar adoptar enfoques más sostenibles e integrados para construir ciudades resilientes y adaptadas a las demandas ambientales contemporáneas.

Palabras clave: Infraestructura verde; soluciones basadas en la naturaleza; drenaje sostenible.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento urbano, aliado às mudanças climáticas, tem gerado uma série de desafios concernentes à gestão de águas pluviais e ao controle de inundações (Gonçalves; Nucci, 2017). Essa expansão das cidades tem provocado a impermeabilização do solo, o que resulta em um aumento do escoamento superficial e sobrecarga dos sistemas de drenagem existentes, demandando assim um aprimoramento desses sistemas (Woods-Ballard *et al.*, 2015).

O método convencional de drenagem urbana é o mais utilizado para lidar com as águas pluviais em ambientes urbanos. Consiste em uma infraestrutura composta por redes de tubulações subterrâneas, canais de drenagem, reservatórios e bueiros projetados para capturar e direcionar as águas da chuva para corpos d'água naturais ou sistemas de tratamento (Miguez; Veról; Rezende, 2016). No entanto, esse método enfrenta desafios significativos em caso de chuvas intensas, podendo resultar em inundações graves, perdas materiais e riscos à saúde pública, além de contribuir para a poluição dos recursos hídricos urbanos devido ao transporte de poluentes (Myhre *et al.*, 2019).

De acordo com Oliveira, Oliveira e Oliveira (2019), o planejamento urbano sensível à água desempenha um papel crucial na abordagem dos desafios associados à drenagem urbana e às mudanças climáticas, promovendo um crescimento urbano sustentável. Por outro lado, Thiagarajan *et al.* (2018) analisaram o impacto da implementação em larga escala de infraestrutura verde em uma comunidade, constatando que ela pode resultar em uma redução significativa do volume de águas pluviais, além de oferecer diversos benefícios ambientais e econômicos para a cidade.

Diante desse contexto, há uma crescente demanda por investimentos no desenvolvimento de alternativas sustentáveis para a drenagem urbana, visando a gestão adequada das águas pluviais de forma ambientalmente responsável (Ferreira; Reis; Oliveira, 2023). Entre essas práticas, destacam-se o uso de telhados verdes, que consistem em coberturas vegetadas que auxiliam na absorção da água, reduzindo o escoamento; jardins de chuva, que são áreas projetadas para coletar, infiltrar e armazenar água; pavimentos permeáveis, que possibilitam a infiltração da água no solo; e parques de infiltração, compostos por solo permeável e cobertura vegetal, facilitando a infiltração e reduzindo o escoamento de água, entre outras (Poletto; Tassi, 2012).

Em meio à rápida urbanização e às mudanças climáticas, a questão da drenagem urbana sustentável tornou-se uma prioridade para governos, urbanistas, engenheiros e comunidades locais em todo o mundo. Assim, o objetivo desta pesquisa foi conduzir uma revisão bibliométrica sobre

o avanço dos sistemas de drenagem urbana, analisando tanto os métodos convencionais quanto as alternativas sustentáveis, seus desafios, benefícios e impactos na construção de cidades mais resilientes e sustentáveis para o futuro.

METODOLOGIA

A revisão bibliométrica representa uma modalidade específica de análise da literatura acadêmica, na qual métodos quantitativos são empregados para examinar, analisar e sintetizar a produção científica existente sobre um tema ou campo de estudo específico. Diferentemente da abordagem qualitativa e interpretativa, este tipo de revisão também utiliza técnicas estatísticas e análises bibliométricas para quantificar e visualizar padrões, tendências e relações entre os estudos revisados (Araújo; Alvarenga, 2011). Nesse sentido, o presente estudo buscou mapear o panorama acadêmico relacionado aos avanços dos métodos de drenagem urbana, com foco nas abordagens tradicionais e sustentáveis atualmente empregadas.

A primeira etapa desta pesquisa consistiu na seleção do banco de dados que hospeda os artigos pertinentes, bem como na definição das palavras-chave e termos para a filtragem das informações conforme tabela 1. Optou-se por utilizar a plataforma da base SCOPUS, reconhecida como uma das maiores referências e fontes de citações de trabalhos acadêmicos avaliados por especialistas. A base SCOPUS oferece recursos bibliométricos para análise e visualização de pesquisas em diversas áreas, incluindo Ciência, Tecnologia, Medicina, Ciências Sociais, Artes e Humanidades. Além de fornecer resumos, a SCOPUS também desempenha um papel importante na identificação de pesquisadores, atribuindo a cada autor indexado um identificador exclusivo, o Author ID.

Tabela 1 - Palavras-chaves/Termos de busca

Base de Dados	Palavras-chave/ termo e booleanos	Ano
SCOPUS	"urban drainage systems" OR "conventional urban drainage" OR "traditional urban drainage" OR "conventional stormwater management" OR "conventional drainage infrastructure" OR "traditional drainage systems" OR "gray infrastructure" AND "sustainable urban drainage systems" OR "green infrastructure" OR "low-impact development" OR "permeable pavement" OR "green roofs" OR "rain gardens" OR "bio retention" OR "vegetated swales" OR "pervious pavement" OR "stormwater wetlands" OR "nature-based solutions" OR "eco-drainage" OR "sustainable stormwater management" OR "green stormwater infrastructure" OR "sustainable drainage systems" OR "sustainable stormwater practices" OR "innovative stormwater management"	2014-2024

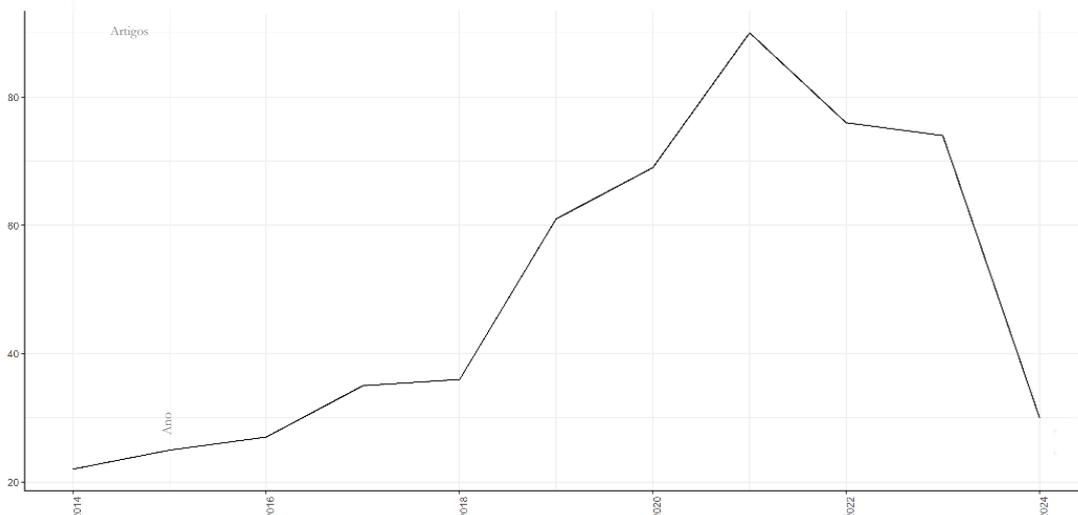
Para a seleção dos artigos, foram aplicados filtros específicos na plataforma, visando incluir apenas trabalhos relevantes. Assim, foram escolhidos exclusivamente artigos, excluindo-se trabalhos em anais e capítulos de livros. Ademais, um filtro de período foi aplicado, abrangendo apenas trabalhos publicados entre 2014 e 2024, excluindo todos os anteriores. Por último, um filtro de idioma foi aplicado, considerando apenas artigos publicados em inglês.

Para a representação gráfica dos dados, recorreu-se à própria plataforma da base de dados SCOPUS, bem como ao programa VOSviewer e o Bibliometrix R Studio, duas ferramentas de softwares especializadas em visualização e análise de redes de termos. Esse programa possibilita a criação de mapas visuais interativos, auxiliando os pesquisadores na identificação de agrupamentos de termos ou colaborações, e destacando padrões e tendências dentro de um campo específico de estudo. Além disso, o VOSviewer oferece uma variedade de opções de visualização, incluindo mapas de rede, diagramas de dispersão e gráficos de densidade (Van Eck; Waltman, 2020).

RESULTADOS

Visão Geral dos Dados

A análise dos resultados tem início com um resumo da distribuição temporal das publicações ao longo do período estudado, conforme ilustrado na Figura 1 do software Bibliometrix R Studio. Nos primeiros quatro anos (2014 a 2018), apenas 145 artigos foram publicados, representando 26,6% do total de produções.

Figura 1 - Gráfico representando o número de estudos publicados no período (2014-2024)

Fonte: dados da pesquisa.

Em contraste, o ano de 2021 apresentou o maior número de publicações, com 90 artigos. Ao longo dos últimos seis anos (2019-2024), observou-se um crescimento médio anual de aproximadamente 73,4% nas publicações. É relevante notar que, para o ano de 2024, foram consideradas apenas as publicações até o mês de abril, período em que as buscas foram conduzidas. Potencialmente, o ano de 2024 deverá manter o mesmo padrão médio de publicações, em consonância com a clara tendência observada nos anos anteriores, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Número de estudos publicados (2014-2024)

Ano	Quantidade de publicações
2014	22
2015	25
2016	27
2017	35
2018	36
2019	61
2020	69
2021	90
2022	76
2023	74
2024	30

Fonte: Autores.

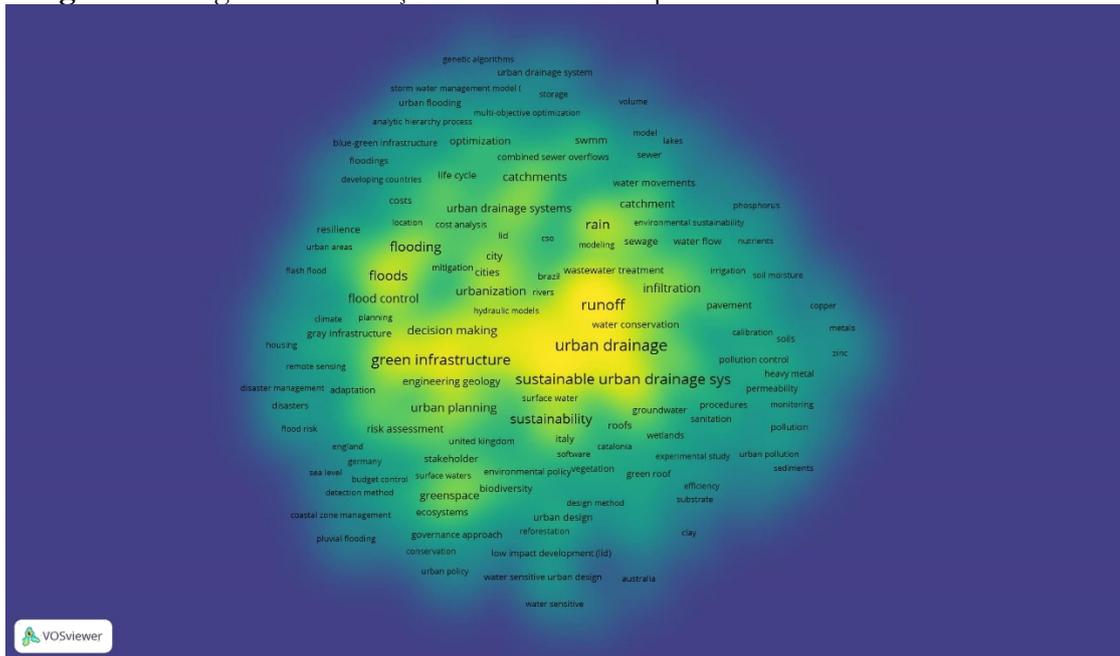
Análise do Uso de Palavras-chave e Tendências Metodológicas

A Figura 2 apresenta o mapa conceitual de palavras-chave gerado pelo software VOSviewer. A interpretação desta imagem baseia-se nas cores, tamanhos e conexões entre as

palavras. É evidente que palavras ou termos mais frequentes possuem maior representatividade em tamanho. As áreas em amarelo indicam um maior grau de associação da palavra com o tema em questão, enquanto a tonalidade azul representa uma menor vinculação entre as palavras (Van Eck; Waltman, 2020). Para a inclusão das palavras-chave, foram consideradas ocorrências mínimas de cinco vezes, tanto nos títulos quanto nas palavras-chave dos artigos. No total, 418 palavras foram agrupadas em seis diferentes *clusters* ou agrupamentos.

Em cada agrupamento, é perceptível a presença de uma ou mais palavras-chave primárias que representam campos específicos. Estas palavras-chave principais são acompanhadas por palavras-chave secundárias e terciárias, que têm uma representatividade menor.

Por exemplo, no cluster 1, as palavras-chave "green infrastructure" (infraestrutura verde), "climate change" (mudanças climáticas) e "urban planning" (planejamento urbano) desempenham o papel principal de agrupamento, acompanhadas por outras relevantes como "flood control" (controle de enchentes), "risk assessment" (avaliação de riscos) e "nature-based solution" (solução baseada na natureza). No cluster 2, a palavra-chave central é "sustainable urban drainage systems" (sistemas sustentáveis de drenagem urbana), associada a termos como "urban drainage" (drenagem urbana), "water quality" (qualidade de água) e "stormwater" (água pluvial). Já no cluster 3, as palavras-chaves principais são "rain" (chuva) e "catchments" (bacias), agrupando-se com outras importantes como "urbanization" (urbanização). Nos clusters 4, 5 e 6, as palavras-chave de maior relevância são, respectivamente, "runoff" (escoamento), "sustainability" (sustentabilidade) e "performace" (desempenho). Essas palavras desempenham papéis fundamentais em seus respectivos agrupamentos, refletindo os temas-chave abordados nos estudos analisados.

Figura 2 - Diagrama de exibição de densidade de palavras-chave

Fonte: Autores.

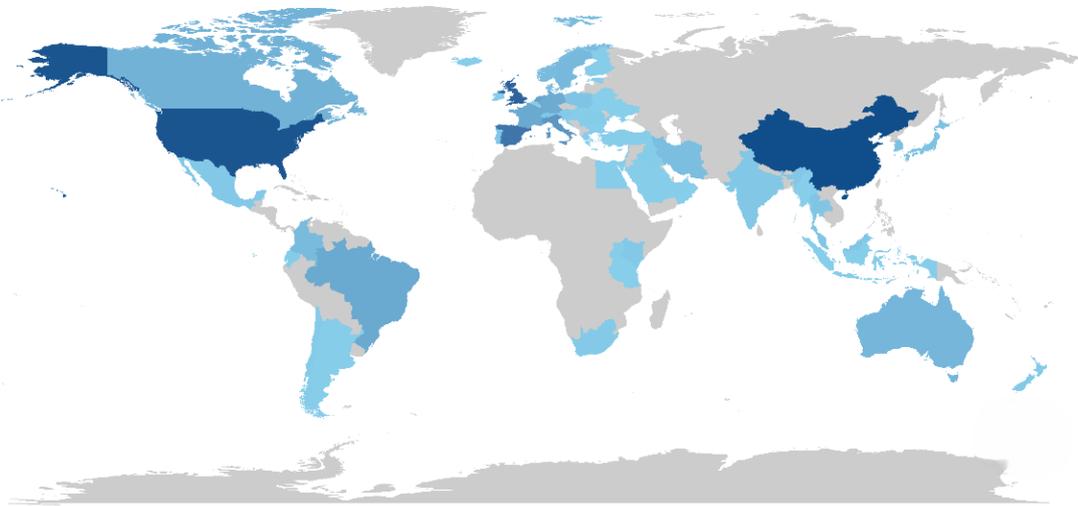
As palavras, termos e conexões de maior relevância entre os estudos são as seguintes: em primeiro lugar, "runoff", com 149 ocorrências e 2.772 associações; em segundo lugar, "green infrastructure", com 140 ocorrências e 1.872 associações; em terceiro lugar, "sustainable urban drainage systems", com 134 ocorrências e 2.132 associações; em quarto lugar, "rain", com 102 ocorrências e 2.188 associações. Além dessas, também se destacaram com um alto nível de associações, superando 30 ocorrências, as seguintes palavras: "nature-based solutions", "urban drainage" e "suds".

A pesquisa estabeleceu uma relação entre cada uma das grandes regiões globais e as terminologias relevantes, como "urban drainage", "sustainable urban drainage system", "stormwater" e Inundações. O objetivo foi compreender quais dessas terminologias são mais frequentemente adotadas em cada região. Conforme observado na plataforma da base SCOPUS, as publicações de artigos provenientes do Reino Unido empregaram significativamente os termos "urban drainage", "sustainable urban drainage sys" e "climate change". Por outro lado, as terminologias "green infrastructure" e "storms" foram predominantemente utilizadas em produções dos Estados Unidos, regiões que também adotam amplamente o termo "runoff". Os países do Extremo Oriente e Sudeste Asiático apresentaram uma associação maior com o termo "floods".

Localização Geográfica dos Estudos

A investigação sobre a distribuição geográfica dos estudos filtrados foi realizada utilizando as ferramentas integradas ao software Bibliometrix R Studio, conforme a Figura 3. Os clusters representam diversas regiões globais, sendo importante destacar que o software organiza os documentos com base na quantidade de publicações e associações entre países. Isso significa que os documentos são classificados de acordo com a maior ou menor produção de artigos científicos.

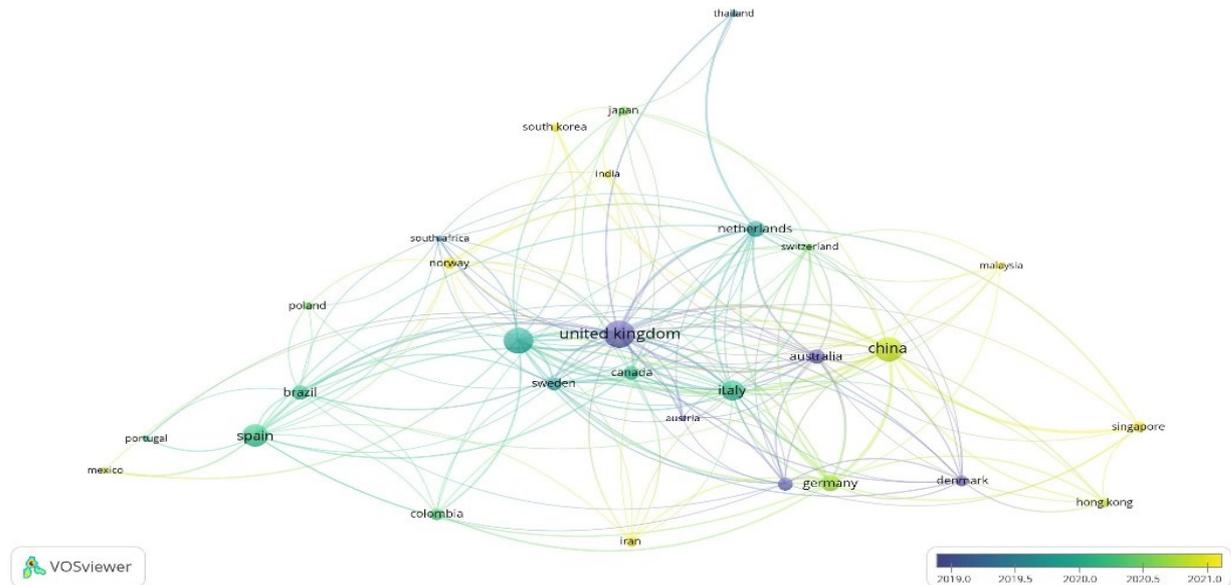
Figura 3 - Representação da distribuição geográfica das produções científicas veiculadas no período de 2014 a 2024



Fonte: Autores.

Quanto às publicações por país, o Reino Unido lidera o ranking com 100 artigos publicados, representando 18,34% do total. Em seguida, os Estados Unidos figura em segundo lugar, com 91 produções, o que equivale a cerca de 16,7% do total, seguido pela China, com 79 produções, correspondendo a 14,49% dos artigos. A Figura 4 oferece uma representação visual mais clara da distribuição das publicações por país, evidenciando as distorções no mapa de acordo com o volume total de artigos atribuídos a cada nação.

Figura 4 - Representação da distribuição geográfica por cluster das produções científicas veiculadas no período de 2014 a 2024

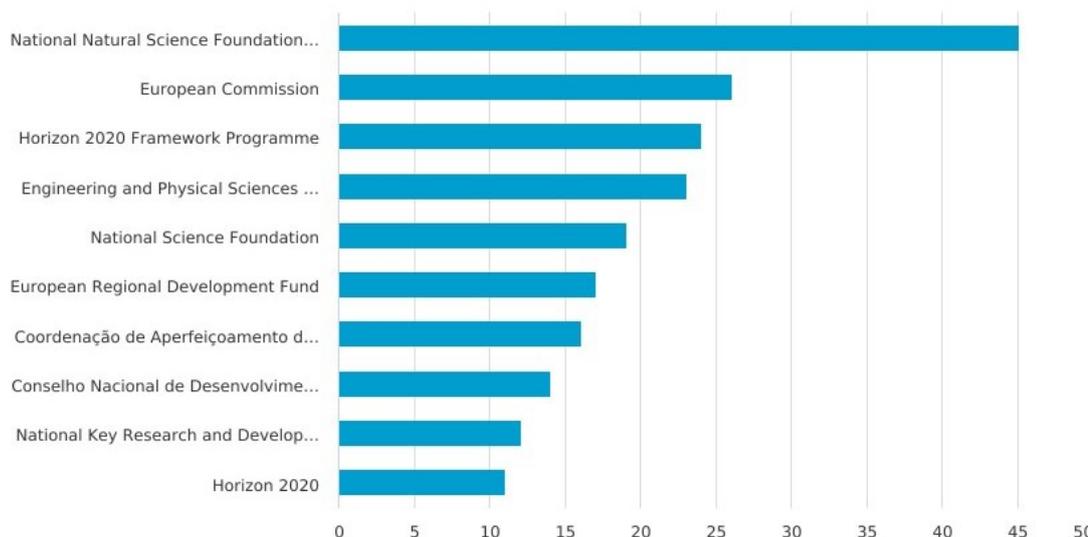


Fonte: Autores.

As regiões com maior concentração de publicações, como os Estados Unidos, o Reino Unido e a China, refletem o papel proeminente desses países na produção científica relacionada à drenagem urbana.

Afiliações Institucionais

Quando examinamos os avanços científicos e as contribuições em um campo específico de estudo, é crucial considerar a importância das revistas científicas. Estas desempenham um papel vital ao facilitar a disseminação de informações e promover a colaboração entre os pesquisadores, impulsionando assim o progresso científico. A frequência de citações indica que outros pesquisadores valorizam e utilizam os resultados e descobertas apresentados nos artigos como referência para suas próprias investigações. Neste contexto, foram conduzidas análises das revistas mais destacadas nesse domínio, levando em consideração critérios como o volume de publicações e o fator de impacto associado a cada uma delas. Os resultados são apresentados na Figura 5, fornecida pela plataforma SCOPUS.

Figura 5 - Gráfico de documentos publicados por revista das produções científicas veiculadas no período de 2014 a 2024

Fonte: Autores.

DISCUSSÃO

O estudo de Thiagarajan, Newman e Zandt (2018) exemplifica o impacto positivo das reformas na infraestrutura verde em bairros residenciais, sugerindo que essas abordagens sustentáveis são amplamente adotadas em áreas onde a pesquisa sobre infraestrutura verde é mais desenvolvida.

A infraestrutura verde pode contribuir para o aumento da resiliência urbana. Embora existam desafios para integrar essas abordagens, os benefícios são vastos, incluindo a mitigação de inundações, melhoria da qualidade da água e promoção de coesão social (Staddon *et al.*, 2018).

Para Bendor *et al.* (2018), a incorporação de uma estrutura de serviços ecossistêmicos nas decisões de planejamento de águas pluviais pode melhorar significativamente os resultados ambientais. Uma abordagem centrada nos serviços ecossistêmicos ajuda os administradores a identificarem benefícios adicionais da infraestrutura verde para as comunidades.

Oliveira *et al.* (2020) destacam a importância da avaliação das compensações entre infraestrutura verde e cinza para a gestão de águas pluviais. Eles propõem o uso de uma ferramenta de apoio à decisão para ajudar os tomadores de decisão a identificar soluções mais eficazes para cada contexto, considerando as diferentes necessidades e prioridades de cada comunidade.

Mulligan *et al.* (2020) enfatizam a importância de combinar infraestruturas verdes, azuis e cinzas para melhor atender às necessidades de comunidades em áreas de rápida urbanização. Além disso, sugerem que uma abordagem de governança híbrida é fundamental para a implementação bem-sucedida dessas infraestruturas.

CONCLUSÃO

Ao término desta pesquisa, constatamos que a gestão sustentável das águas pluviais em ambientes urbanos é um tema de crescente interesse e relevância global. O aumento da urbanização e as mudanças climáticas têm gerado desafios significativos, demandando abordagens inovadoras para o controle de inundações e a preservação da qualidade da água.

Os resultados desta revisão bibliométrica também evidenciam uma tendência crescente de pesquisa e publicações sobre drenagem urbana sustentável, indicando um interesse global e um reconhecimento da importância desse tema. Países como Estados Unidos, Reino Unido e China emergem como líderes nesse campo, refletindo o compromisso comum em encontrar soluções inovadoras para os desafios da urbanização e das mudanças climáticas.

Em suma, a revisão bibliométrica ressalta que os sistemas de drenagem urbana sustentável, como a infraestrutura verde, estão ganhando espaço nas grandes cidades devido à sua eficiência tanto na drenagem de águas pluviais quanto na resiliência do sistema.

Com base na análise dos estudos realizada nesta revisão bibliométrica, é possível extrair diversas conclusões significativas sobre a gestão das águas pluviais em ambientes urbanos. Primeiramente, observa-se que a gestão sustentável das águas pluviais é um tema em ascensão, dada a crescente urbanização e as mudanças climáticas, que impõem desafios urgentes. Além disso, destaca-se a importância de repensar os métodos tradicionais de drenagem urbana e adotar abordagens mais sustentáveis e integradas para construir cidades resilientes e adaptadas às demandas ambientais contemporâneas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ronaldo Ferreira; ALVARENGA, Lidia. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência Da Informação**, Florianópolis, SC, v. 16, n. 31, 2011. DOI: 10.5007/1518-2924.2011v16n31p51

BENDOR, Todd K.; SHANDAS, Vivek; MILES, Brian; BELT, Kenneth; OLANDER, Lydia. Ecosystem services and U.S. stormwater planning: an approach for improving urban stormwater decisions. **Environmental Science & Policy**, Exeter, GB, v. 88, p. 92-103, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.06.006>

FERREIRA, Joseline; REIS, Silvana dos Santos; OLIVEIRA, Laira Lúcia Damasceno. Drenagem urbana sustentável: análise em uma microbacia densamente urbanizada. **Revista Brasileira de**

Meio Ambiente & Sustentabilidade, Florianópolis, SC, v. 3, n. 1, p. 108–135, 2023. DOI: <https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/273>

GONÇALVES, Felipe T.; NUCCI, João Carlos. Sistemas de drenagem sustentável (SUDS): propostas para a bacia do Rio Juvevê, Curitiba-PR. **Ra' e Ga**, Curitiba, PR, v. 42, p. 192-209, dez. 2017.

MIGUEZ, Marcelo G.; VERÓL, Aline P.; REZENDE, Osvaldo M. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

MULLIGAN, Joe; BUKACHI, Vera; CLAUSE, Jack C.; JEWELL, Rosie; KIRIMI, Franklin; ODBERT, Chelina. Hybrid infrastructures, hybrid governance: New evidence from Nairobi (Kenya) on green-blue-grey infrastructure in informal settlements. **Anthropocene**, London, v. 29, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100227>

MYHRE, Gunnar; ALTERSKJÆR, Kari; STJERN, Camilla Weum; HODNEBROG, Øivind; MARELLE, Louis; SAMSET, Bjørn Hallvard; SILLMANN, Jana. Frequency of extreme precipitation increases extensively with event rareness under global warming. **Scientific Reports**, London, v. 9, n. 1, p. 16063, Nov. 2019.

OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, M.; OLIVEIRA, A. Projetando uma Rede de Infraestrutura Azul-Verde (BGI): Rumo ao Planejamento do Crescimento Urbano Sensível à Água em Dacca, Bangladesh. Do original: AHMED, Sanjana; MEENAR, Mahbubur; ALAM, Ashraful. Designing a Blue-Green Infrastructure (BGI) Network: Toward Water-Sensitive Urban Growth Planning in Dhaka, Bangladesh. **Land**, Basel, v. 8, n. 9, p. 138, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/land8090138>

OLIVEIRA, E. M.; OLIVEIRA, C. D.; OLIVEIRA, C. L.; OLIVEIRA, A. M. (2020). Investigando as compensações da infraestrutura de águas pluviais verde para cinza usando uma ferramenta de apoio à decisão em nível de planejamento. Do original: GALLO, Elizabeth M.; DE BELL, Colin; PANOS, Chelsea L.; SMITH, Steven M.; HOGUE, Terri S. Investigating Tradeoffs of Green to Grey Stormwater Infrastructure Using a Planning-Level Decision Support Tool. **Water**, Basel, v. 12, n. 7, p. 2005, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12072005>

POLETO, Cristiano; TASSI, Rutinéia. Sustainable urban drainage systems. *In*: JAVAID, Muhammad Salik. **Drainage systems**. Rijeka, Croatia: InTech, 2012. p. 55–72.

STADDON, Chad; WARD, Sarah; DE VITO, Laura. Contributions of green infrastructure to enhancing urban resilience. **Environment Systems and Decisions**, New York, v. 38, p. 330 – 338, 2018. DOI: <https://doi-org.ez121.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10669-018-9702-9>

THIAGARAJAN, Manasvini; NEWMAN, Galen; ZANDT, Shannon Van. The projected impact of a neighborhood-scaled green-infrastructure retrofit. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 10, p. 3665, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10103665>

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. **VOSviewer manual**. Leiden: Universiteit Leiden, 2020.

WOODS-BALLARD, Bridget; WILSON, Steve; UDALE-CLARKE, H., ILLMAN, S., SCOTT, T., ASHLEY, R.; KELLAGHER, Richard. **The SuDS manual**. London: CIRIA, 2015.

- * Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).
- ** Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).
- *** Pesquisador do núcleo de Recursos Hídricos do Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
- **** Professor Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Recebido em: maio de 2024

Aceito em: março de 2025

