III SIMPOSIO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA HUMANA
26 a 28 de agosto de 2026

TENDÊNCIAS E PADRÕES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA GLOBAL SOBRE MICROCLIMA URBANO.

Marcos Lázaro Guimarães[(1)]; Adilson Pacheco de Souza[(2)]; Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira[(2)]

(1) Mestre, Universidade do Estado de Mato Grosso, marcaolazaro@unemat.br
(2) Doutor(a), Universidade Federal de Mato Grosso, pachecoufmt@gmail.com, mcjanj@gmail.com

RESUMO

Este estudo analisa a produção científica relacionada aos temas *Green Infrastructure, Urban Climate, Local Climate Zones (LCZ) e Urban Infrastructure*, considerando publicações das bases Scopus e Web of Science entre 2010 e 2025. A pesquisa buscou identificar padrões, tendências e relações temáticas que caracterizam a evolução desses campos. Os metadados coletados foram processados no RStudio com o pacote Bibliometrix, incluindo conversão de arquivos, integração das bases, remoção de duplicidades e geração de indicadores, as análises complementares foram realizadas na interface do Biblioshiny que possibilitaram a visualização de redes de coautoria, acoplamento bibliográfico e coocorrência de termos; os resultados mostram um crescimento progressivo recente, com maior valor em 2025 com 15 publicações e projeção para 2030 de 40 publicações, a estatística apresentada pela base Biblioshiny foi satisfatória com R^2 de 0,8389 e RMSE de 1,755, quanto à estrutura intelectual, a análise revelou que os conceitos de *Local Climate Zones* e *Green Infrastructure* são os pilares centrais do campo, com forte correlação com estudos sobre *Urban Heat Island* e *Impact*.

Palavras-chave: *Green Infrastructure*; *Urban Climate, Local Climate Zones (LCZ), Metadados*.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, estudos que tratam de temas como: *Green Infrastructure, Urban Climate, Local Climate Zones (LCZ)* e *Urban Infrastructure*; têm ganhado espaço, acompanhando o debate crescente sobre cidades mais sustentáveis e os efeitos ambientais associados ao avanço da urbanização. Embora esse movimento não seja novo, ele se intensificou à medida que diferentes áreas do conhecimento passaram a olhar para o clima urbano e suas implicações com maior atenção.

Nesse contexto, bases de dados como Scopus e Web of Science (WoS), passaram a ter papel central, além de reunirem um volume expressivo de publicações, elas organizam materiais de origens diversas: artigos científicos, livros, anais e relatórios técnicos; e colocam à disposição de pesquisadores. Esses repositórios permitem acessar estudos desenvolvidos em condições ambientais muito distintas, o que é particularmente útil para temas relacionados ao microclima, às LCZ e à infraestrutura verde e urbana.

O presente estudo justifica-se pela possibilidade de sintetizar, por meio de ferramentas bibliométricas, o que se tem desenvolvido nesse campo temático. Essa síntese ganha importância quando se considera, por exemplo, a aplicação desses temas em cidades de clima tropical, onde podemos observar com maior intensidade os efeitos térmicos da urbanização. Desta forma, podemos identificar como a literatura tem integrado elementos como morfologia urbana, vegetação e comportamento microclimático oferece suporte para compreender fenômenos complexos que influenciam a vida urbana e a tomada de decisões no planejamento.

2. OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo geral: analisar padrões, tendências e relações temáticas presentes na produção científica voltada aos temas *Green Infrastructure, Urban Climate, Local Climate Zones* (LCZ) e *Urban Infrastructure*, considerando publicações indexadas nas bases Scopus e Web of Science entre 2010 a 2025.

3. MÉTODO

Os procedimentos metodológicos da proposta do trabalho são classificados como uma pesquisa biblio-

métrica, descritiva, com abordagem quantitativa e fundamentada na análise de metadados provenientes de bases científicas internacionais.

O acesso as bases Scopus e Web of Science, foi realizado por meio do Portal de Periódicos da CAPES, utilizando-se o login institucional fornecido pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), nas bases foram aplicados mapeamentos das produções científicas, suas tendências e relações, usando como estratégias de pesquisas palavras-chaves, na base Scopus a pesquisa iniciou com a seleção do *article title, keywords e abstract*, aplicou-se o filtro temporal do período de 2010 a 2025, a exportação dos artigos foi pela seleção de *all documents on this pag*, estes foram carregados no formato CSV com total de 76 publicações.

Na plataforma da Web of Science, após o *login*, a pesquisa iniciou com a seleção de "tópico" que proporciona acesso a pesquisa por título, resumo e indexação, adicionou as palavras chaves e procedeu com a pesquisa filtrando por artigos, período de publicação de 2010 a 2025 e área de pesquisa, apresentando o resultado de 51 publicações, para exportação a extensão foi em TXT com seleção de autor, título, fonte e resumo. (MARTINEZ et al., 2024; SOUZA et al., 2024).

Os registros de metadados provenientes da Scopus, exportados foram combinados por meio da ferramenta computacional RStudio, utilizando o pacote Bibliometrix, que oferece um conjunto de funções específicas para análise bibliométrica, conforme demonstrado no quadro 1 abaixo. (DA SILVA et al., 2025).

Quadro 1 - Comandos utilizados no RStudio.

	Comando (" ")	Resposta
RStudio	library(bibliometrix)	disponibiliza as funções necessárias para a conversão, integração e análise dos registros provenientes das bases Scopus e Web of Science
	convert2df()	transformar os arquivos brutos em "dataframes" padronizados e adequados para a análise bibliométrica
	S[(1)]<- convert2df(file.choose(), dbsource = "scopus"	permite selecionar manualmente o arquivo no formato CSV[(2)]
	W[(3)] <- convert2df(file.choose(), dbsource = "wos", format = "plaintext")	seleciona arquivo e converte o arquivo em formato TXT (plaintext) preservando campos essenciais
	U[(4)] <- mergeDbSources(S, W, remove.duplicated = TRUE)	combina os registros advindos das duas fontes e aplica um processo de deduplicação automática, que elimina cópias dos dados e minimiza espaço de armazenamento
	write.table (U, "C:/TESTE/scopus.csv", sep = ";", row.names = FALSE)	dataframe consolidado foi exportado em formato tabular para verificação e armazenamento externo
	P <- U[,c("DI", "PY", "AU", "TI", "SO", "DT", "DE", "TC")]	cria um subconjunto contendo apenas os principais campos de interesse, como: DOI (DI), ano (PY), autores (AU), título (TI), periódico (SO), tipo de documento (DT), palavras-chave (DE) e número de citações (TC)
	write.table(P, "C:/TESTE/scopus.csv", sep = ";", row.names = FALSE)	exporta o conteúdo de metadados para pasta selecionada
	Res <- biblioAnalysis(U)	gera indicadores bibliométricos essenciais, como produtividade anual, autores mais frequentes, periódicos mais representativos e distribuição de citações
	DS <- summary(object = Res, k = 20)	resume os principais indicadores e organiza os resultados em tabelas
	plot(Res, k=20)	permiti visualizar graficamente alguns indicadores
	write.xlsx(U,file="C:/TESTE/final.xlsx")	exporta os metadados em formato Excel® para pasta de arquivo selecionado
	biblioshiny()	aciona a interface interativa Biblioshiny da plataforma Bibliometrix®

(1)A letra S é apenas referência a base Scopus; (2) Foram realizadas várias tentativas para encontrar o "caminho" C:/METADADOS, sem que o programa respondesse sem apresentar erro, então optou por este comando que permite a seleção diretamente na pasta; (3) A letra W é apenas referência a base Web of Science; (4) A letra U representa o banco unificado de metadados.

Há casos onde os campos das variáveis precisam de ajuste, a própria interface do RStudio permite mapear as colunas e corrigir inconsistências antes de iniciar a análise na interface da web do Biblioshiny, isso ocorreu durante o processamento do trabalho, com unificação de singular/plural, padronização de maiúsculas/minúsculas, exclusão de termos muito genéricos para mapas de coocorrência, entre outros.

No ambiente do Biblioshiny, após carregar os arquivos bibliométricos da pasta selecionada, a interface é responsável por reconhecer automaticamente a estrutura do banco de metadados e interpretar as colunas bibliográficas essenciais como: autores, título, periódico, ano de publicação, palavras-chave, números de citações e outros. As análises na interface da web mostram o comportamento da produção científica em

escala espacial e temporal, oferecendo dados estruturados do desenvolvimento dos temas investigados, necessários para nortear os trabalhos científicos. (OLIVEIRA et al., 2025; DA SILVA et al., 2025).

Assim que os metadados são validados, a interface disponibiliza os painéis de análise, permitindo gerar: gráficos, mapas, redes de coautoria, acoplamento bibliográfico, cocitação e diversas representações visuais, esse fluxo garante que todo o processamento conduzido no RStudio seja aproveitado no ambiente do Biblioshiny, tornando o processo de análise dinâmico, intuitivo e acessível para exploração dos resultados bibliométricos.

4. RESULTADOS

A partir da combinação entre análise descritiva e análise relacional realizada no RStudio através do Bibliometrix e posteriormente inseridos no Biblioshiny, foi possível analisar algumas planilhas, gráficos e mapas dos dados obtidos, que serviram tanto para análises quantitativas quanto para a interpretação de padrões relacionais da produção científica estudada.

A bibliometria processada no RStudio com a biblioteca Bibliometrix, gerou 52 dados unificados de publicações que posteriormente foram inseridas no Biblioshiny, nesta base foram aplicados alguns filtros que resultou finalmente em 40 metadados de publicações.

Os resultados observados tiveram validação pela análise estatística, desenvolvida pelo Biblioshiny, que mostrou o comportamento temporal das produções cientificas, indicando um coeficiente de determinação (R^2) de 0,8389, considerado um forte ajuste do modelo de estudo, já o erro quadrático médio (RMSE) foi de 1,755, que indica variação moderada entre os valores observados.

A distribuição temporal das publicações mostrou um crescimento progressivo da produção cientifica no período selecionado (2015 a 2025), entre 2015 a 2017 foram apenas 01 (uma) publicação anual, de 2018 a 2020 a produção anual foram 02 (dois) anual, que mostra pequena produção nos anos iniciais, que aumentou a partir de 2021 com 06 (seis) publicações, uma pequena queda entre 2022 a 2023 com 03 (três) publicações, no entanto em 2024 houve um crescimento de maior expressão com 08 (oito) publicações e finalmente o pico atingido em 2025 com 15 publicações. (MARTINEZ et al., 2024; SOUZA et al.,2024).

De modo geral os valores observados apontam um crescimento acentuado nos últimos anos com tendência de crescimento, projetando o pico temporal em 2030 onde os trabalhos devem ser acima de 40 publicações anuais.

O impacto cientifico das publicações foi verificado observando a media de citações por artigo (MTA) e a média de citações por ano (MTY), sendo que os mais antigos apresentaram maior média de citações, provavelmente devido ao maior tempo disponível a consultas, em 2015 a MTA foi de 150 citações em 2018 foram 106,5, nos anos seguintes a redução foi gradual, em 2019 foi de 26, em 2021 foi de 46,33, em 2022 e 2023 foram de 35 e 4,33 (quatro virgula trinta e três) respectivamente, em 2024 registrou 12 e finalmente em 2025 a menor média registrada com 4,33 (quatro virgula trinta e três); a análise da média de citações por ano apresentou comportamento semelhante, conforme a figura 1 abaixo.

(A) (B) (C)

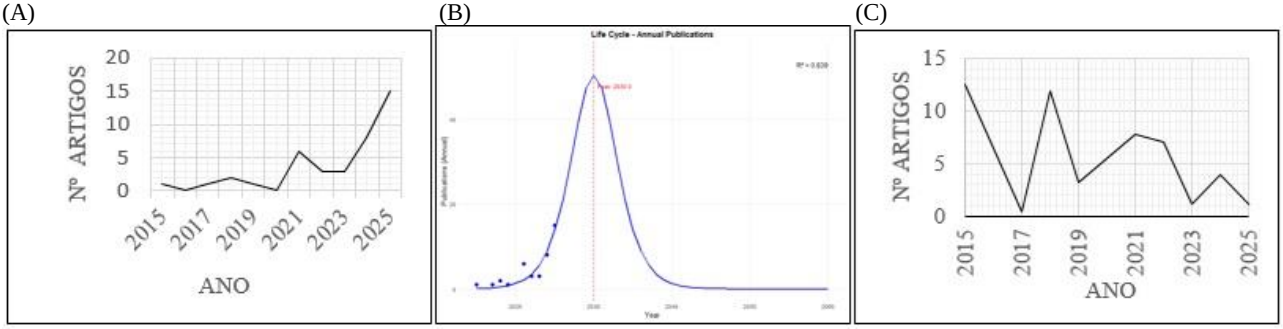


Figura 1 - (A) Média Artigo Anual; (B) Estatística; (C) MTA.

No que diz respeito ao tempo de exposição para citação (CY), em 2015 apresentaram 12 anos de exposição, em 2017 foram 10 (dez) anos e 2024 e 2025 foram apenas 3 (três) e 2 (dois) anos respectivamente, esses números evidenciam uma dinâmica evolutiva dentro do campo cientifico analisado.

Verificou-se uma distribuição de produção cientifica entre 22 periódicos, destacando a *Sustainable Cities and Society* com 9 (nove) artigos publicados, seguido pela *Lan* e *Sustainability* ambas com 3 (três) artigos registrados, logo após com 2 (dois) artigos estão os periódicos *Atmosphere, Building and Environment, Journal of Cleaner Production, Landscape and Urban Planning, Remote Sensing* e *Theoretical and Applied Climatology*, havendo uma distribuição entre 13 periódico multidisciplinares e eventos com apenas 1 (um) artigo publicado. (MARTINEZ et al., 2024; OLIVEIRA et al., 2025; SOUZA et al., 2024).

Quanto aos pesquisadores a pesquisa revelou que o autor Wang Y., contabilizou 6 (seis) artigos publicados, o autor Emmanuel R., registrou 4 (quatro) artigos, ainda houve um grupo intermediário com os

autores Chen S., Ni Z. e Zhang X. com 3 (três) publicações, observou-se que nove pesquisadores Demuzere M., Irger M., Koc C. e Osmond P., contribuíram com 2 (dois) artigos cada para o corpus documental e por fim, constatou-se uma dispersão da autoria, mais de 130 que registraram apenas 1 (um) artigo cada.

Assim como os autores, houve diversidade de instituições, maior destaque fica com as da China e Europa, a *Chinese Academy of Sciences* liderou com 5 (cinco) artigos na análise, após vieram a *Glasgow Caledonian University*, a *Sun Yat Sen University* e a *Universidad de los Andes* (Colômbia), cada uma com 4 (quatro) artigos publicados, as que tiveram contribuição moderada foram *China University of Geosciences* e a *Xiamen University* com 3 (três) artigos, um conjunto maior com 2 (dois) artigos publicados composto por 15 instituições incluindo a *Polytechnic University of Milan*, a *University of New South Wales Sydney* e a *University of Tehran*, sendo estas da Europa, Oceania e Oriente Médio e ao final com 1 (um) artigo uma elevada dispersão, caracterizada por mais de 50 instituições, com participações pontuais e presença de centros brasileiros, como a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, além das universidades *Tsinghua University*, *Peking University* e a *University of Manchester*, visto na figura 2 abaixo.

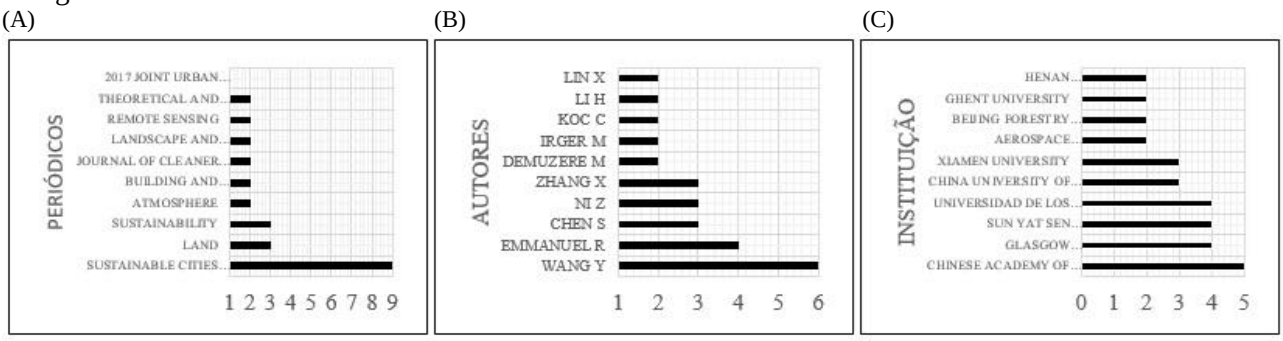


Figura 2 - (A) Número de Periódicos; (B) Número de Autores; (C) Numero de Instituição.

A análise da rede de palavras-chave, permitiu identificar a estrutura e as principais frentes de pesquisa do campo estudado, os termos *Local Climate Zone* (LCZ), *Green Infrastructure* (GI) consolidaram-se como os pilares centrais, com as maiores frequências de ocorrência e centralidade, destacando-se também pela forte correlação com as palavras *Impact* e *Urban Heat Island*, ainda verificou que há vínculo com a *Green Infrastructure* e aos conceitos de *City* e *Temperature*, sugerindo um foco em busca de soluções para o clima urbano, como visto abaixo na figura 3.



Figura 3 - (A) Palavras Citadas; (B) Mapa de Palavras; (C) Interação entre as Palavras.

A produção brasileira foi restrita e modesta comparando com países como a China e os da Europa, destacando instituições como a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, a Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR cada uma com 1 (um) artigo publicado, os autores em destaque são Martins L., Rudke A. e Sobrinho O. com 01 (um) artigo publicado. O Brasil não está no centro das inter-relações de redes colaborativas, por não ter alta produção dentro do campo pesquisado, mesmo assim é fundamental a presença de pesquisas no pais devido ao clima tropical, sendo os pilares das pesquisas embasadas nas áreas de *LCZ e Green Infrastructure*.

5. CONCLUSÕES

O trabalho cumpriu com o objetivo de identificar os padrões e tendências, com crescimento expressivo da produção cientifica, a pesquisa mapeou os metadados, as redes de colaboração e firmou os termos *Local Climate Zones* (LCZ) e *Green Infrastructure* como os principais pilares das pesquisas do campo estudado. Portanto conclui-se que o estudo de mapeamento bibliométrico fornece bases solidas para os pesquisadores, futuros trabalhos podem ampliar os termos pesquisados e utiliza-los como forma de nortear outros trabalhos dos núcleos temáticos analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, J. R.; DOS SANTOS, A. M.; GOMES, R. A. Unidades de Conservação em áreas urbanas: uma revisão de literatura. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 19, n. 3, p. 238–264, 2025. DOI: 10.5216/ag.v19i3.82238. Disponível em: https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/82238. Acesso em: 05 mar. 2026.

MARTINEZ, J. & C. V.; PERALTA C. M.; ANORMALIZA R. R.; ARAIS O. F.; PAREDES D. V. Geographic Information Systems (GISs) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends. **Sustainability**. V. 16, n. 6439, 2024. DOI: 10.3390/su16156439. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/382674275_Geographic_Information_Systems_GISs_Based_on_Web GIS_Architecture_Bibliometric_Analysis_of_the_Current_Status_and_Research_Trends. Acesso em: 05 mar. 2026.

OLIVEIRA, M. F.; CASTRO, C. F. S.; COUTO, B. O. C.; OLIVEIRA, R. M. S. F. Global solid waste management and climate-relevant innovations: A scientometric assessment (2014–2024). **Sustainable Chemistry for Climate Action,** V. 8, dez 2025. DOI: 10.1016/j.scca.2025.100181. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772826925001269. Acesso em: 04 mar.2026.

SOUZA, A. P., MELO R.R., CASTAGNA D., STANGERLIN D. Nativa: consolidação e contribuições para a divulgação científica (2013-2023). **Nativa**. V. 12, n. 01, p. 01-10, 2024. DOI: 10.31413/nat.v12i1.17169. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/378727522_Nativa_consolidacao_e_contribuicoes_para_a_divulgacao_cientifica_2013-2023. Acesso em: 14 nov. 2025.