XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8966

A produção científica relacionada à simulação computacional de microclima urbano: uma revisão bibliométrica

Scientific production related to computational simulation of urban microclimate: a bibliometric review

Mariana dos Santos Silva
UFES |Vitória| Brasil | mariana.silva.51@edu.ufes.br
Cristina Engel de Alvarez
UFES | Vitória | Brasil | cristina.engel@ufes.br

Resumo

As simulações microclimáticas urbanas vêm sendo amplamente aplicadas em estudos de conforto térmico e planejamento urbano climático. Entretanto, ainda existem limitações relacionadas à comparação entre diferentes ferramentas computacionais e à análise do microclima urbano. Este estudo analisou a evolução científica das pesquisas sobre simulação microclimática urbana por meio de uma revisão bibliométrica nas bases Scopus e Web of Science, utilizando as estratégias de busca “urban microclimate” AND “simulation” e “urban microclimate” AND simulation AND (“comparison” OR “variability”). Os resultados evidenciaram crescimento recente das pesquisas na área, com predominância de aplicações isoladas de ferramentas como ENVI-met e CFD. Observou-se reduzido número de estudos comparativos aplicados ao mesmo cenário urbano, indicando oportunidades para investigações relacionadas à variabilidade entre modelos computacionais.

Palavras-chave: Simulação Microclimática. Conforto Térmico Urbano. Variabilidade entre Modelos. Revisão bibliométrica.

Abstract

Urban microclimate simulations have been widely applied in studies of thermal comfort and urban climate planning. However, limitations still exist regarding the comparison between different computational tools and the analysis of the urban microclimate. This study analyzed the scientific evolution of research on urban microclimate simulation through a bibliometric review in the Scopus and Web of Science databases, using the search strategies “urban microclimate” AND “simulation” and “urban microclimate” AND simulation AND (“comparison” OR “variability”). The results showed a recent growth in research in the area, with a predominance of isolated applications of tools such as ENVI-met and CFD. A reduced number of comparative studies applied to the same urban scenario were observed, indicating opportunities for investigations related to the variability between computational models.

Keywords: Microclimatic Simulation. Urban Thermal Comfort. Variability between models. Bibliometric Review.

SILVA, M. S.; ALVAREZ, C. E. A produção científica relacionada à simulação computacional de microclima urbano: uma revisão bibliométrica. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

INTRODUÇÃO

O crescimento da urbanização, associado às mudanças climáticas, tem intensificado os problemas relacionados ao aquecimento urbano e ao desconforto térmico nas cidades [1]. A substituição de superfícies naturais por materiais impermeáveis, juntamente com o adensamento construtivo e a redução da vegetação urbana, contribui para alterações no microclima urbano e para o agravamento das ilhas de calor urbanas [2].

Nesse contexto, as simulações microclimáticas urbanas vêm sendo amplamente utilizadas como ferramentas de apoio ao planejamento urbano climático, permitindo analisar condições de conforto térmico, ventilação urbana, desempenho ambiental e estratégias de mitigação térmica. Ferramentas computacionais como ENVI-met, modelos de Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD) e modelagens energéticas têm sido aplicadas em diferentes escalas urbanas para representar interações entre morfologia urbana, atmosfera e variáveis climáticas [3][4][5]. A escolha da ferramenta depende da escala e dos objetivos da pesquisa, considerando também limitações de tempo de processamento, dados de entrada e abrangência espacial.

Apesar da consolidação dessas ferramentas nas pesquisas relacionadas ao microclima urbano, ainda existem diferenças metodológicas significativas entre os modelos computacionais utilizados. Diferentes abordagens de parametrização, escalas espaciais, condições de contorno e índices de conforto térmico podem gerar respostas distintas para um mesmo cenário urbano, influenciando a representação das condições microclimáticas e a confiabilidade das simulações [6]. Embora o número de pesquisas relacionadas à simulação microclimática urbana tenha crescido significativamente nas últimas décadas, estudos voltados especificamente à comparação entre diferentes modelos computacionais ainda permanecem limitados e dispersos na literatura científica, especialmente em contextos tropicais [7].

Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo analisar a evolução científica das pesquisas sobre simulação microclimática urbana por bibliometria e à produção científica sobre o uso e a comparação de diferentes modelos computacionais aplicados ao conforto térmico urbano, buscando identificar tendências, ferramentas e lacunas.

METODOLOGIA

A revisão bibliométrica foi adotada por permitir análise quantitativa e qualitativa da produção científica, possibilitando identificar tendências, padrões de publicação, redes de colaboração e lacunas científicas relacionadas à simulação microclimática urbana [8]. Nesse contexto, o estudo busca compreender a evolução das pesquisas relacionadas ao uso e à forma como a literatura aborda diferentes abordagens computacionais aplicadas ao conforto térmico urbano.

ESTRATÉGIA DE BUSCA E BASES DE DADOS

As buscas foram realizadas em maio de 2026, considerando artigos científicos indexados nas bases Scopus e Web of Science, sem restrição temporal inicial. Foram considerados apenas artigos publicados em periódicos científicos revisados por pares, excluindo-se documentos duplicados, capítulos de livro, resumos de conferências e documentos incompletos. A escolha das bases de dados ocorreu devido à integração entre Scopus e Web of Science, amplamente utilizadas em estudos bibliométricos e análises científicas [9].

Inicialmente, foram definidas as palavras-chave e estratégias de busca utilizando operadores booleanos para combinação dos termos. Na primeira etapa, utilizou-se a estratégia “urban microclimate” AND “simulation”, permitindo identificar o panorama geral das pesquisas sobre simulação microclimática urbana. Na segunda etapa, foram incorporados os termos “comparison” e “variability”, utilizando-se a estratégia “urban microclimate” AND “simulation” AND (“comparison” OR “variability”), com o objetivo de identificar estudos voltados às diferenças de condições microclimáticas urbanas entre modelos computacionais.

ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi estruturada em duas etapas analíticas. A primeira concentrou-se na caracterização geral da produção científica sobre simulação microclimática urbana. A segunda etapa buscou identificar estudos relacionados à divergência entre modelos computacionais aplicados ao comportamento térmico urbano. As análises bibliométricas foram realizadas por meio das ferramentas Rstudio e Bibliometrix, permitindo avaliar a evolução temporal das publicações, distribuição geográfica da produção científica, principais autores, coocorrência de palavras-chave e tendências temáticas da literatura [10].

Para identificação dos principais enfoques metodológicos, realizou-se análise complementar dos 30 artigos mais citados da segunda etapa, considerando as ferramentas computacionais, abordagens de modelagem e categorias metodológicas descritas nos estudos selecionados. Os artigos foram inicialmente selecionados com base no número total de citações, sendo posteriormente analisados quanto ao alinhamento temático às simulações microclimáticas urbanas e às abordagens computacionais aplicadas ao conforto térmico urbano.

RESULTADOS

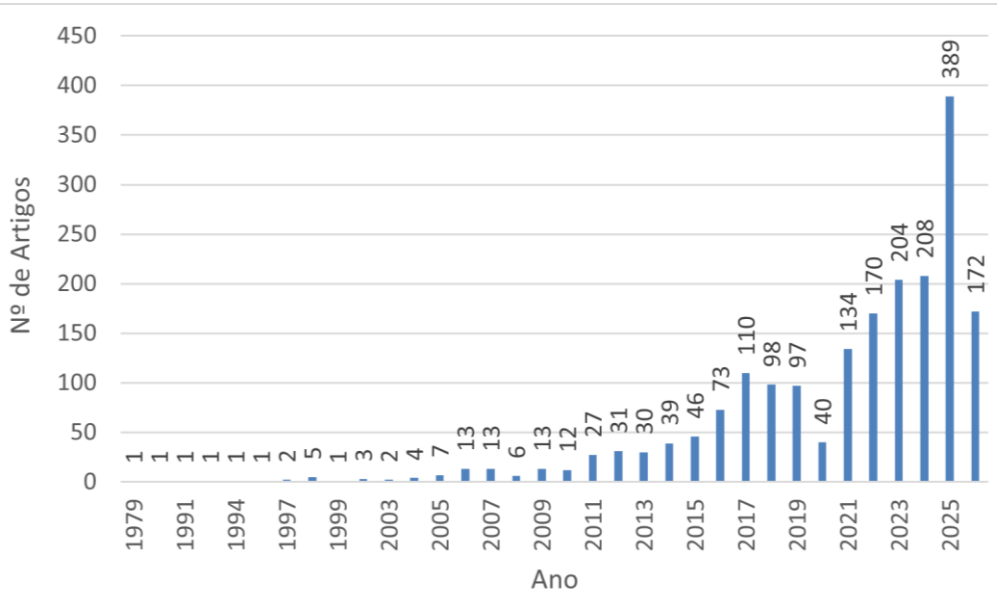
Para a apresentação dos resultados, inicialmente são apresentados os relacionados à caracterização da produção científica, incluindo evolução temporal das publicações, distribuição geográfica, autores e palavras-chave mais recorrentes. Posteriormente, são discutidos os principais enfoques metodológicos e tendências emergentes identificadas na literatura.

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

A partir das estratégias de busca aplicadas nas bases Scopus e Web of Science, foram identificados 2.568 artigos relacionados à temática da simulação microclimática urbana. Desse total, 1.998 artigos foram encontrados na Scopus e 570 na Web of Science. Observou-se elevado número de duplicações entre as bases, reduzindo a amostra final para 1.955 artigos após a remoção dos registros duplicados.

A evolução temporal (Figura 1) revela a trajetória da simulação microclimática de um campo científico em desenvolvimento nas décadas de 80 e 90 para uma temática consolidada de planejamento urbano no século XXI. O salto gradual após 2021, com pico em 2025, indica a consolidação da simulação microclimática como ferramenta aplicada ao planejamento urbano.

Figura 1: Produção científica ao longo dos anos



Fonte: autores.

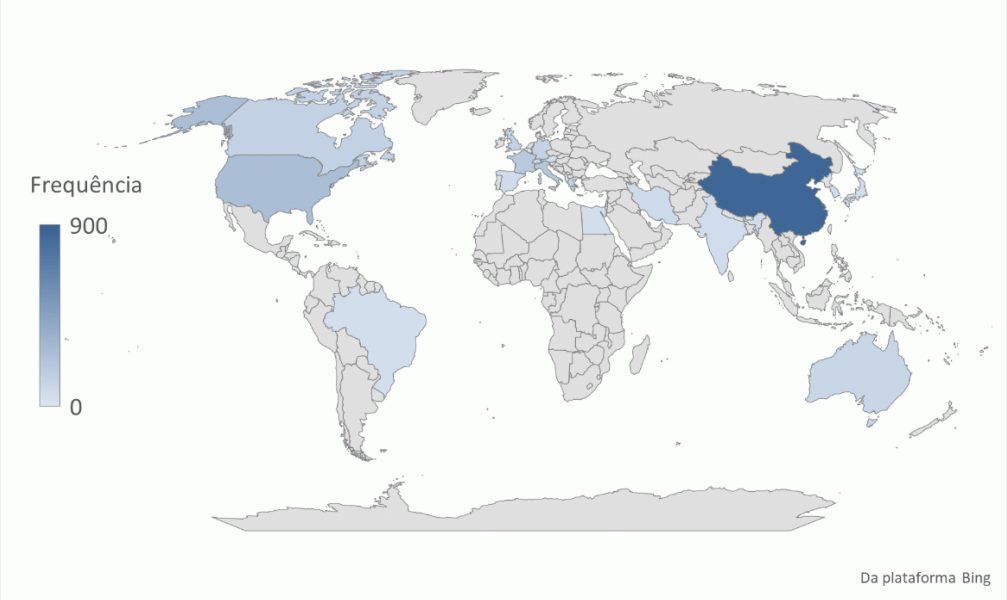
A distribuição geográfica (Figura 2) evidencia concentração das publicações na China, Estados Unidos e Itália, que lideram o número total de artigos relacionados às simulações microclimáticas urbanas. O mapa representa a distribuição total das publicações entre os países analisados, destacando a predominância de grandes centros de pesquisa do Hemisfério Norte e de países asiáticos. A China lidera isoladamente com 854 artigos, seguida pelos Estados Unidos (265) e Itália (203).

Além disso, a análise proporcional da produção científica em relação à população evidencia diferenças na participação científica entre os países. Apesar de a China e os Estados Unidos manterem destaque em números absolutos, países menos populosos, como Singapura, Suíça e Grécia, apresentam participação científica proporcionalmente mais significativa. Em contraste, observa-se que a produção em contextos tropicais e latino-americanos ainda é reduzida, com o Brasil ocupando a 19ª posição no ranking proporcional. Esses resultados reforçam a concentração das

pesquisas em determinados centros científicos e evidenciam a necessidade de ampliar investigações aplicadas a diferentes realidades climáticas e urbanas.

Figura 2: Produção científica mundial

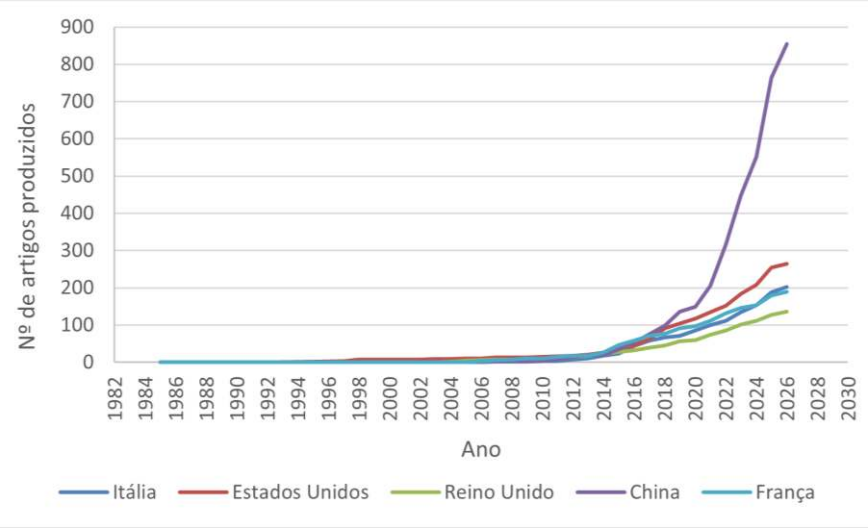
País	Nº artigos	População (2026)	Habitantes por artigo	Ranking Mundial
Singapura	86	5.905.332	68.667	1°
Suíça	112	9.008.309	80.431	2°
Grécia	120	9.842.206	82.018	3°
Áustria	46	9.107.088	197.980	4°
Austrália	101	27.209.869	269.405	5°
Itália	203	58.970.664	290.496	6°
Canadá	135	40.474.172	299.809	7°
França	189	66.742.560	353.135	8°
Países Baixos	46	18.453.261	401.158	9°
Reino Unido	136	69.923.572	514.144	10°
Alemanha	133	83.649.865	628.946	11°
Espanha	66	47.871.538	725.326	12°
Coreia do Sul	63	51.621.774	819.393	13°
Irã	76	93.185.865	1.226.130	14°
Estados Unidos	265	348.941.013	1.316.759	15°
China	854	1.413.212.754	1.654.816	16°
Egito	56	120.027.850	2.143.354	17°
Japão	54	122.524.417	2.268.971	18°
Brasil	50	213.544.193	4.270.884	19°
Índia	60	1.475.547.438	24.592.457	20°



Nota: Figura 2 apresenta a distribuição do número absoluto de publicações por país (mapa) e o ranking ponderado pela população (tabela). O mapa não considera diferenças populacionais entre os países. Fonte: autores, com dados de população obtidos em Worldometers [11].

A evolução temporal por países (Figura 3) confirma o crescimento acelerado da China após 2020, diferenciando-se das curvas de crescimento mais graduais de países como EUA, Itália e França. No entanto, a produção global avança em ritmos desiguais, ou seja, enquanto o Hemisfério Norte e a Ásia seguem uma trajetória de crescimento constante, os países latino-americanos mantêm um crescimento gradual e em menor escala, refletindo um estágio inicial de desenvolvimento do tema.

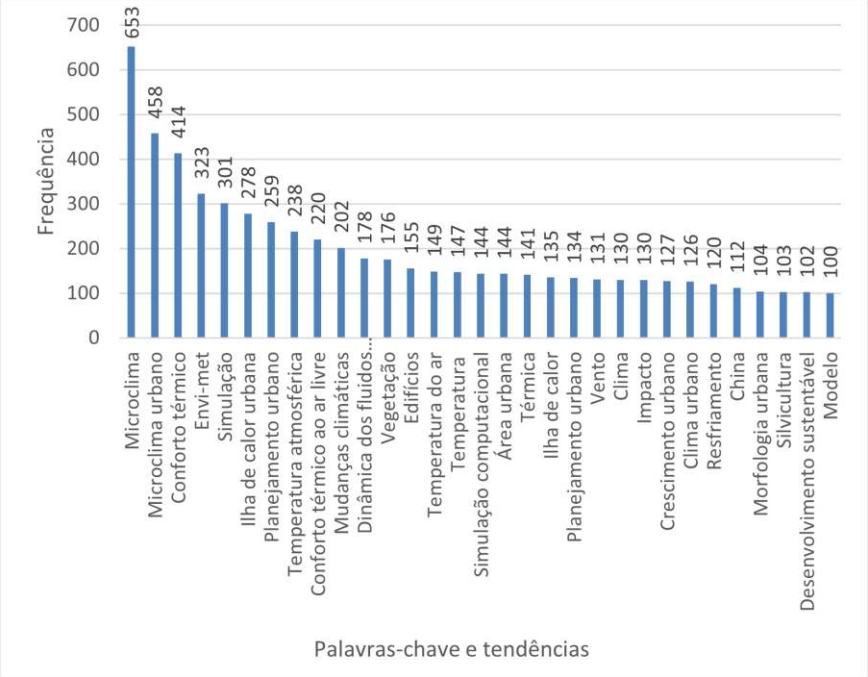
Figura 3: Produção dos países ao longo do tempo



Fonte: autores.

A análise das palavras-chave (Figura 4) identificou a ocorrência simultânea de termos como “conforto térmico”, “ENVI-met” e “dinâmica dos fluidos computacionais (CFD)”, que demonstra forte integração entre modelagem computacional, conforto térmico urbano e estratégias de mitigação climática. A presença recorrente do software ENVI-met reforça sua consolidação como uma das principais ferramentas utilizadas nas pesquisas relacionadas ao microclima urbano.

Figura 4: Palavras-chave e tendências mais frequentes

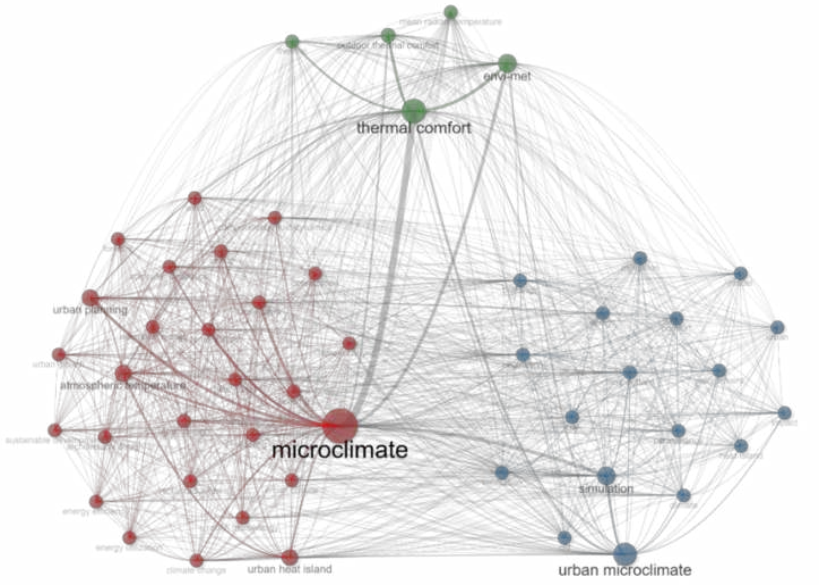


Fonte: autores.

A análise das palavras-chave (Figura 4) e do mapa de coocorrência (Figura 5) revela que o campo é estruturado em torno de uma base conceitual: conforto térmico, ilhas de calor e simulação (predominantemente via ENVI-met e CFD). A forte conexão entre

esses termos demonstra que a simulação microclimática deixou de ser uma análise isolada para se tornar o foco central de estratégias de planejamento urbano sustentável.

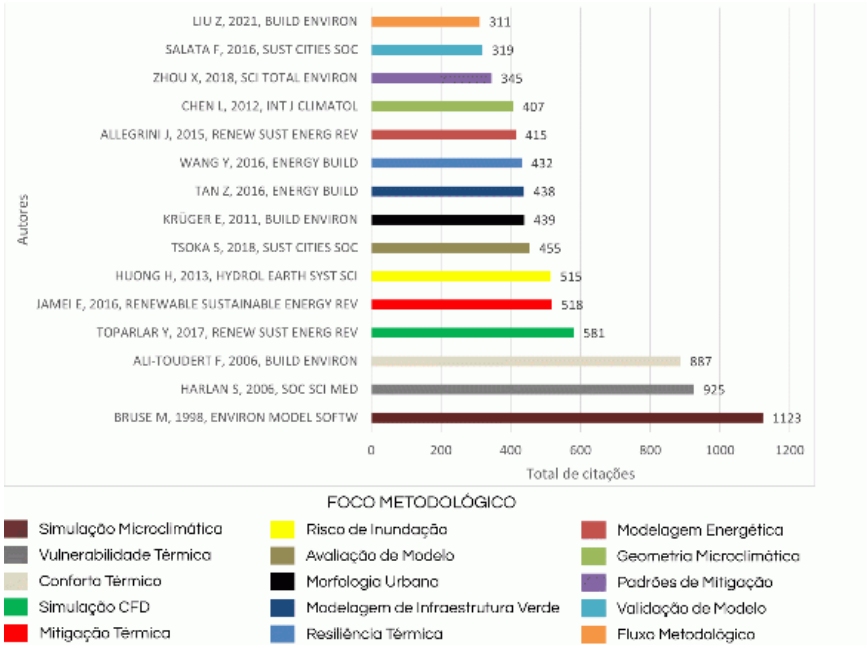
Figura 5: Mapa de rede de coocorrência de palavras-chave na busca



Fonte: autores.

A análise dos principais enfoques temáticos (Figura 6) evidencia a evolução de estudos iniciais, com foco mais descritivo da temperatura atmosférica, sucedendo-se para pesquisas com abordagens voltadas para resiliência, mitigação térmica e infraestrutura verde. Com o avanço das pesquisas, a incorporação recente de temas como a validação de modelos evidencia que o campo científico começa a priorizar a precisão da avaliação térmica.

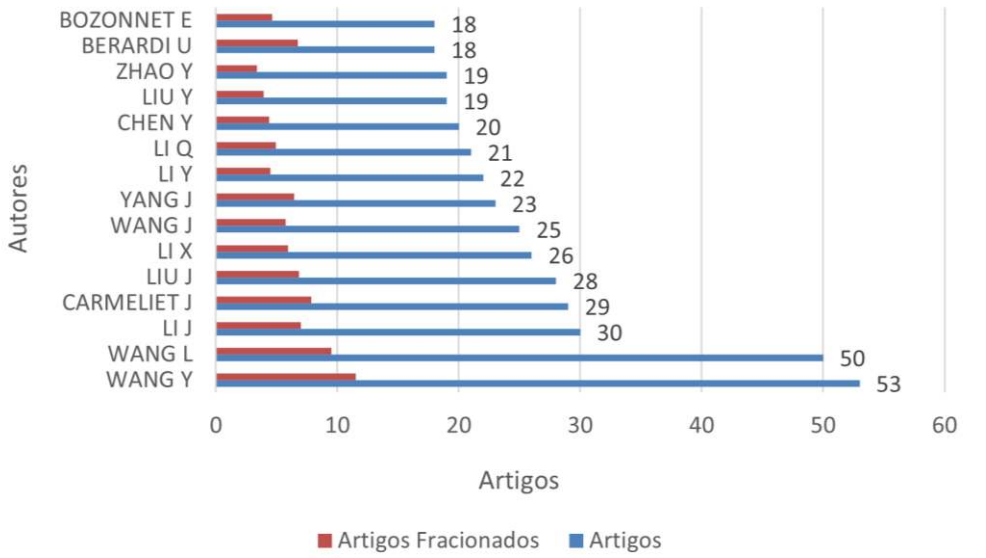
Figura 6: Principais enfoques metodológicos



Fonte: autores.

A análise dos autores mais influentes (Figura 7) mostra que a produção científica sobre o tema ocorre de forma distribuída entre diferentes grupos de pesquisa e áreas relacionadas ao conforto térmico urbano e às simulações microclimáticas. Apesar do crescimento expressivo das publicações na área, observa-se diversidade de abordagens metodológicas e analíticas entre os estudos. Além disso, a análise dos artigos fracionados, que representam a participação proporcional dos autores nas publicações em coautoria [12], evidencia a participação distribuída de diferentes pesquisadores nas produções científicas analisadas. Essa variedade contribui para diferentes formas de caracterização do microclima urbano nas pesquisas analisadas.

Figura 7: Autores mais relevantes



Fonte: autores.

Em síntese, os resultados da primeira etapa confirmam que a adoção da simulação microclimática urbana como estratégia metodológica é uma área em expansão global, mas com forte concentração geográfica. Nesse contexto, a segunda etapa deste estudo direciona a análise para pesquisas relacionadas à variabilidade e à divergência entre os modelos computacionais utilizados.

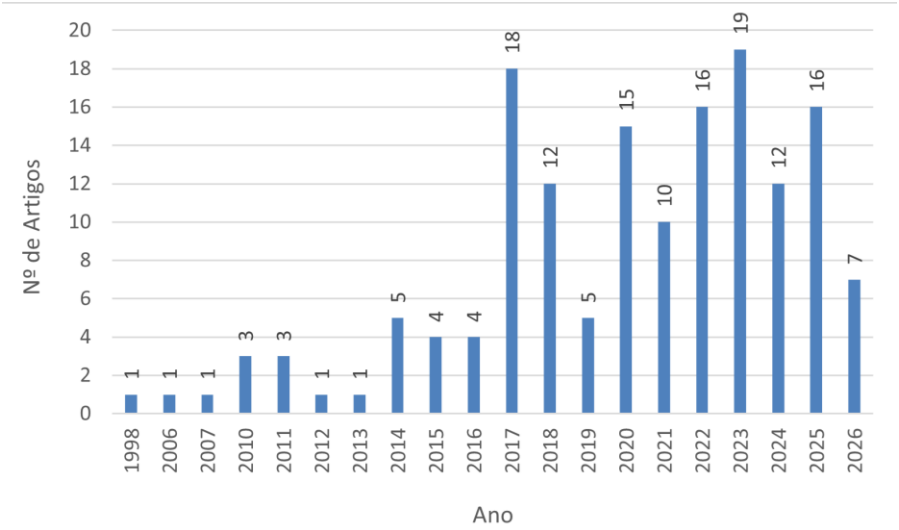
ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa concentrou-se em estudos sobre variabilidade na simulação microclimática urbana. A partir das estratégias de busca aplicadas nas bases Scopus e Web of Science, foram identificadas 239 publicações, sendo 127 na Scopus e 112 na Web of Science. Após a remoção dos registros duplicados, a amostra final foi composta por 154 artigos.

A evolução temporal (Figura 8) demonstra que, enquanto a simulação microclimática geral é um campo consolidado, a preocupação específica com a variabilidade e divergência entre modelos é uma temática em ascensão, que registrou seu primeiro pico de crescimento expressivo em 2023. Isso indica que a literatura científica passou

a investigar a precisão das ferramentas após a sua ampla disseminação técnica observada na primeira etapa.

Figura 8: Produção científica ao longo dos anos

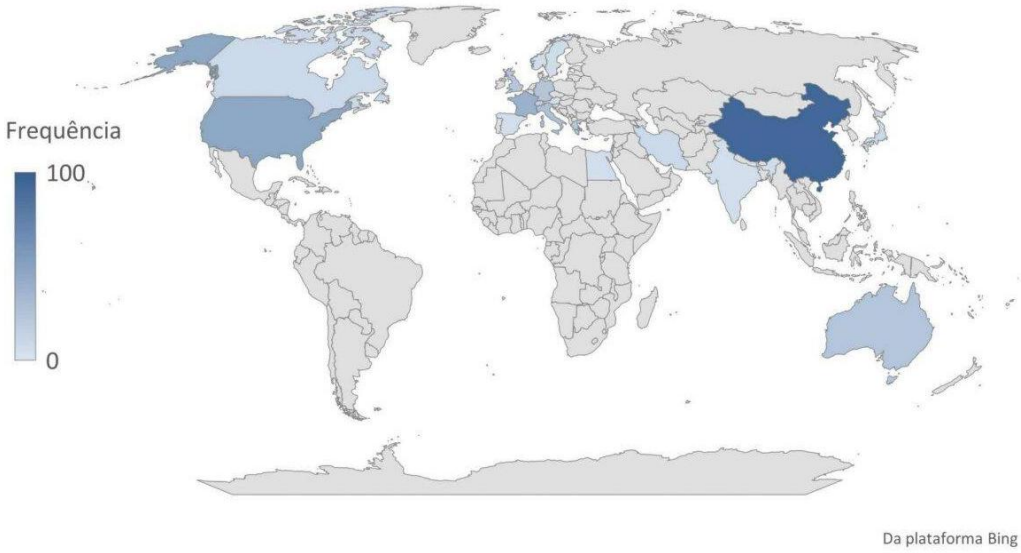


Fonte: autores.

A análise ponderada pela população (Figura 9) evidencia mudança no padrão de liderança científica em relação à distribuição absoluta dos artigos. Quando considerado o número de habitantes por publicação, observa-se maior produção científica em países de menor população, com destaque para Singapura, Grécia e Suíça, que ocupam as primeiras posições do ranking. Entretanto, como observado na Figura 2, países com elevada produção, como China e Estados Unidos, apresentam menor desempenho relativo, ocupando posições inferiores quando aplicada a ponderação pela população. Esse resultado indica que a comparação entre países depende fortemente do indicador adotado, sendo a análise relativa à população uma abordagem complementar para evidenciar diferenças de intensidade científica entre contextos nacionais.

Figura 9: Produção científica mundial

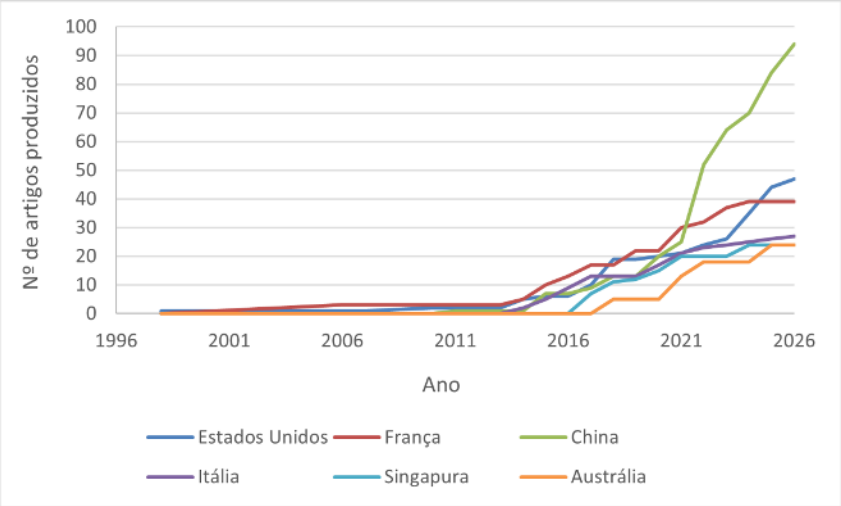
País	Nº artigos	População (2026)	Habitantes por artigo	Ranking Mundial
Singapura	24	5.905.332	246.056	1°
Grécia	22	9.842.206	447.373	2°
Suíça	15	9.008.309	600.554	3°
Noruega	5	5.664.996	1.132.999	4°
Austrália	24	27.209.869	1.133.745	5°
Suécia	7	10.701.312	1.528.759	6°
França	39	66.742.560	1.711.348	7°
Israel	5	9.635.378	1.927.076	8°
Itália	27	58.970.664	2.184.099	9°
Áustria	4	9.107.088	2.276.772	10°
Reino Unido	22	69.923.572	3.178.344	11°
Alemanha	23	83.649.865	3.636.951	12°
Canadá	10	40.474.172	4.047.417	13°
Estados Unidos	47	348.941.013	7.424.277	14°
Espanha	5	47.871.538	9.574.308	15°
Irã	9	93.185.865	10.353.985	16°
Japão	9	122.524.417	13.613.824	17°
China	94	1.413.212.754	15.034.178	18°
Egito	5	120.027.850	24.005.570	19°
Índia	5	1.475.547.438	295.109.488	20°



Nota: Figura 9 apresenta a distribuição do número absoluto de publicações por país (mapa) e o ranking ponderado pela população (tabela). O mapa não considera diferenças populacionais entre os países. Fonte: autores, com dados de população obtidos em Worldometers [11].

A análise da produção por países ao longo do tempo (Figura 10) evidencia como as pesquisas relacionadas ao tema cresceram nos diferentes países analisados. Enquanto países como Estados Unidos, França e Itália mantêm uma trajetória de expansão constante e linear, a China apresenta crescimento acelerado da produção científica a partir de 2020, destacando-se significativamente em relação aos demais países analisados. Os resultados indicam crescimento das pesquisas sobre representação microclimática e desempenho de modelos computacionais em ambientes urbanos densos. Entretanto, observa-se concentração da produção científica em determinados centros internacionais, com reduzida participação de estudos aplicados a contextos tropicais e do Hemisfério Sul.

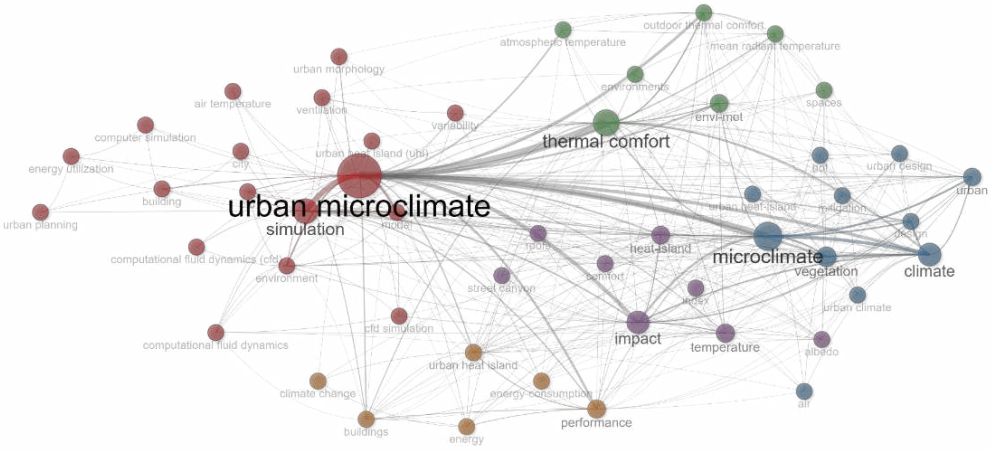
Figura 10: Produção dos países ao longo do tempo



Fonte: autores.

Diferente da primeira etapa, onde predominavam termos descritivos de temperatura, o mapa de coocorrência da segunda etapa (Figura 11) revela uma mudança no foco das pesquisas. Os estudos de variabilidade estão ligados ao 'desempenho' e 'impacto', sugerindo que as diferenças entre modelos de simulação não são apenas técnicas, mas têm impactos diretos na eficiência energética das edificações e na resiliência das cidades frente às mudanças climáticas.

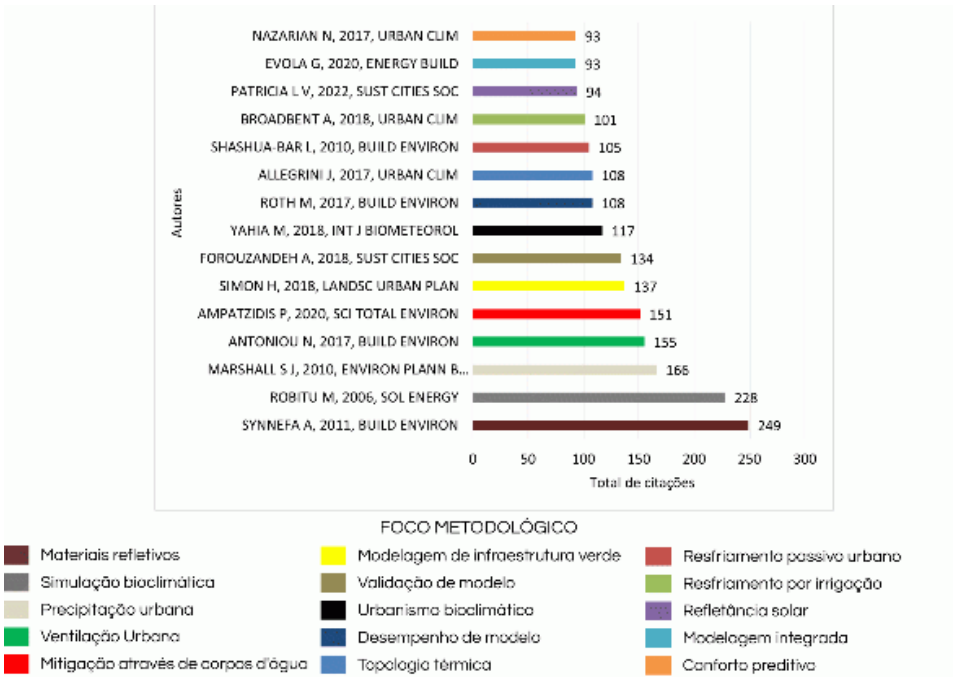
Figura 11: Mapa de rede de coocorrência de palavras-chave na busca



Fonte: autores.

Os enfoques metodológicos (Figura 12) e a análise dos estudos mais citados (Tabela 1) confirmam uma ampla utilização de plataformas como ENVI-met e modelos de CFD. No entanto, observa-se que grande parte das pesquisas utiliza essas ferramentas de forma isolada. Os resultados sugerem lacuna relacionada à baixa quantidade de estudos comparativos entre diferentes abordagens de simulação.

Figura 12: Principais enfoques metodológicos



Fonte: autores.

Tabela 1: Categorias metodológicas identificadas nos artigos

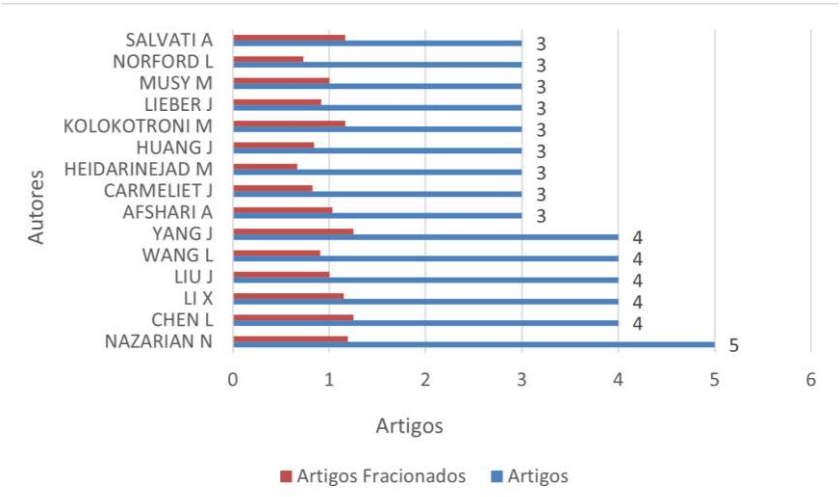
Referência	Citações	Ferramenta/abordagem metodológica
Synnefa et al. (2011)	249	Simulação térmica urbana
Antoniou et al. (2017)	155	ENVI-met
Ampatzidis et al. (2020)	151	ENVI-met / CFD
Simon et al. (2018)	137	CFD
Yahia et al. (2018)	117	ENVI-met / biometeorologia
Allegrini et al. (2017)	108	CFD/LES
Evola et al. (2020)	93	Modelagem energética
Tominaga et al. (2023)	82	ENVI-met
Gusson et al. (2016)	70	ENVI-met
Salata et al. (2015)	69	ENVI-met
Ma et al. (2020)	58	ENVI-met
Liu et al. (2020)	54	ENVI-met/RayMan/SOLWEIG
Bottillo et al. (2014)	53	CFD
Alves et al. (2017)	53	Modelagem atmosférica urbana/sensoriamento remoto

Fonte: autores.

Poucos autores investigam como diferentes modelos representam um mesmo cenário urbano, evidenciando que as simulações microclimáticas podem apresentar respostas distintas para um mesmo ambiente, dependendo da abordagem metodológica e do modelo computacional utilizado.

A análise dos autores (Figura 13), considerando o número total de publicações e os artigos fracionados, revela um cenário mais distribuído da produção científica. Ao contrário da primeira etapa, em que havia maior concentração das publicações em determinados países, os estudos relacionados à variabilidade entre modelos apresentam distribuição mais dispersa entre os pesquisadores. Dessa forma, percebe-se que o tema ainda vem sendo desenvolvido a partir de diferentes abordagens metodológicas, sem a existência de parâmetros amplamente consolidados para a análise da variabilidade nas simulações microclimáticas.

Figura 13: Autores mais relevantes



Fonte: autores.

Os resultados da segunda etapa mostram que pesquisas sobre variabilidade entre modelos apresentam diferentes abordagens metodológicas e analíticas. Observa-se que grande parte dos estudos utiliza os *softwares* de forma individual, enquanto investigações voltadas à análise comparativa entre modelos aplicados ao mesmo cenário urbano ainda são pouco frequentes. Além disso, a baixa representatividade de estudos em contextos tropicais e latino-americanos sinaliza que os modelos consolidados globalmente ainda precisam ser amplamente testados e validados, voltados às especificidades climáticas dessas regiões.

LACUNAS CIENTÍFICAS

As lacunas identificadas não se relacionam apenas à distribuição desigual das publicações entre as regiões, mas também às diferenças existentes na aplicação e adaptação dos modelos de simulação microclimática aos diferentes contextos climáticos. O foco está na aplicação de modelos de simulação amplamente utilizados, como ENVI-met e modelos baseados em CFD, em contextos climáticos distintos daqueles em que muitos desses métodos foram originalmente desenvolvidos e testados, especialmente em cidades do Hemisfério Sul e de clima tropical. Além disso, a predominância de aplicações isoladas dificulta a compreensão sobre como diferentes modelos representam um mesmo cenário urbano e suas condições microclimáticas.

Além das diferenças metodológicas observadas entre os estudos, principalmente em relação aos parâmetros de entrada, escalas de análise e índices de conforto térmico, ainda existem limitações para a construção de referências comparativas mais consistentes entre as pesquisas. Observa-se, também, a predominância de estudos baseados em dados simulados, enquanto investigações associadas a medições de campo e validação experimental ainda aparecem em menor número, especialmente em cidades de clima tropical e em contextos latino-americanos.

Observa-se a necessidade de ampliar investigações sobre variabilidade das simulações microclimáticas urbanas e às diferentes formas de análise do microclima urbano nos modelos computacionais. A ampliação de estudos aplicados a diferentes contextos climáticos, associada à integração entre simulações e medições de campo, pode contribuir para maior confiabilidade das análises e para o fortalecimento de estratégias de planejamento urbano mais resilientes e sustentáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão confirmou a consolidação das simulações microclimáticas no planejamento urbano contemporâneo, com crescimento da produção científica nas últimas décadas. Nesse cenário, a liderança chinesa observada reflete um contexto de urbanização acelerada e elevado investimento em inovação tecnológica e pesquisa, consolidando o país como um importante polo de desenvolvimento de métodos de simulação microclimática [13]. Apesar desse avanço nos grandes centros, os resultados indicam

que essa expansão ainda apresenta baixa representatividade em contextos tropicais, reforçando a necessidade de ampliar investigações relacionadas à variabilidade das simulações microclimáticas em diferentes contextos climáticos.

A variabilidade observada entre os modelos computacionais pode influenciar diretamente a interpretação do comportamento microclimático urbano, visto que diferentes ferramentas podem apresentar respostas distintas para um mesmo cenário. Nesse contexto, destaca-se a importância de ampliar estudos voltados à validação e à compreensão das simulações microclimáticas, fortalecendo sua aplicação no planejamento urbano sustentável.

Também é necessária a ampliação de estudos voltados à validação experimental das simulações microclimáticas, especialmente em cidades de clima tropical e em contextos latino-americanos, além de investigações relacionadas a cenários climáticos futuros. Como limitação desta pesquisa, reconhece-se que o uso exclusivo das bases Scopus e Web of Science pode ter restringido a inclusão de produções indexadas em bases regionais. Além disso, a análise baseada nos artigos mais citados pode ter reduzido a visibilidade de estudos recentes ainda em processo de consolidação científica. Os resultados reforçam a importância de ampliar pesquisas em diferentes realidades climáticas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o ChatGPT para a tradução do texto. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] HUNT, J. C.; TIMOSHKINA, Y.V.; BOHNENSTENGEL, S.I.; BELCHER, S. Implications of climate change for expanding cities worldwide. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Urban Design and Planning,** v. 166, n. 4, p. 241-254, 2013. DOI: https://doi.org/10.1680/udap.10.00062.

[2] GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 256 p. Tradução de Silvia Helena Gonçalves.

[3] BRUSE, M.; FLEER, H. Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. **Environmental Modelling & Software**, v. 13, Issues 3-4, p. 373-384, 1998. DOI: https://doi.org/10.1016/S1364-8152(98)00042-5.

[4] TRINDADE, S. C.; PEDRINI, A.; DUARTE, R. N. C. Métodos de aplicação da simulação computacional em edifícios naturalmente ventilados no clima quente e úmido. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 37-58, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S1678-86212010000400004.

[5] EVOLA, G.; MAGRÌ, C.; COSTANZO, V.; MARGANI, G. A novel comprehensive workflow for modelling outdoor thermal comfort and energy demand in urban canyons: Results and critical issues. **Energy and Buildings**, v. 216, p. 109946, 2020. DOI: 10.1016/j.enbuild.2020.109946.

[6] TSOKA, S.; TOLIKA, K.; THEODOSIOU, T.; TSIKALOUDAKI, K.; BIKAS, D. A method to account for the urban microclimate on the creation of 'typical weather year'datasets for building energy simulation, using stochastically generated data. **Energy and Buildings**, v. 165, p. 270-283, 2018. DOI: 10.1016/j.enbuild.2018.01.016.

[7] EBI, K. L.; CAPON A.; BERRY, P.; BRODERICK, C.; DEAR, R.; HAVENITH, G.; HONDA, Y.; KOVATS, S.; MA, W.; MALIK, A.; MORRIS, B. N.; NYBO, L.; SENEVIRATNE, S.; VANOS, J.; JAY, O. Hot weather and heat extremes: health risks. **The lancet**, v. 398, n. 10301, p. 698-708, 2021. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01208-3.

[8] MOREIRA, J. L. B.; MARQUES, A. S.; MATOS, A. P.; CARVALHO, M. **Desvendando tendências: um roteiro prático para revisões bibliométricas**. João Pessoa: Editora UFPB, 2025. 84 p.

[9] COSTA, D.; SILVA, G. J. C.; ASSUNÇÃO, M. A. Scopus vs. Web of Science: uma avaliação comparativa das principais bases de dados para a pesquisa acadêmica. **Cadernos do FNDE**, v. 09, p. e0982-e0982, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10777653.

[10] SANTOS, P. H. Cooperação na gestão da cadeia de suprimentos: Uma análise bibliométrica utilizando o Biblioshiny. **Gestão Contemporânea**, Vila Velha, v. 10, n. 1, p. 100-128, dez. 2020.

[11] WORLDOMETER. **População** Mundial. Worldometer, 2026. Disponível em: https://www.worldometers.info/pt/populacao/. Acesso em: maio. 2026.

[12] WALTMAN, L.; VAN ECK, N. J. Field-normalized citation impact indicators and the choice of an appropriate counting method. **Journal of Informetrics**, v. 9, n. 4, p. 872-894, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.joi.2015.08.001.

[13] RODRIGUES, M. A. A urbanização chinesa sob a perspectiva de uma nova economia do projetamento: Estado, planejamento e desenvolvimento. **Geofronter**, Campo Grande, v. 12, n. 1, p. e10249-e10249, 2026.