



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 44, 2025

Pesquisa bibliométrica sobre o conforto térmico urbano relacionado às legislações urbanísticas e à simulação computacional: um recorte temporal de 2020 a 2025

Fabiana Martins Ribeiro

Mestranda, IFFluminense, Brasil

fabianamartins.arq@gmail.com

ORCID: 0009-0001-1851-630X

Joadellio Chagas Soares

Professor Doutor, IFFluminense, Brasil

joadelio.soares@iff.edu.br

ORCID:0000-0002-8474-3877



Pesquisa bibliométrica sobre conforto térmico urbano relacionado às legislações urbanísticas e à simulação computacional: um recorte temporal de 2020 a 2025.

RESUMO

Objetivo - O objetivo geral deste trabalho foi elaborar uma pesquisa bibliométrica das publicações científicas encontradas na base Scopus entre os anos de 2020 e 2025 sobre o conforto térmico urbano junto aos temas legislações urbanísticas e simulação computacional.

Metodologia – Foi feita uma pesquisa bibliográfica junto à uma revisão de literatura a respeito dos temas evolvidos.

Originalidade/relevância – O trabalho apresenta um tema que vem sendo cada vez relevante atualmente pelo aumento de temperatura dos meios urbanos e sua necessidade em se estudar mais sobre o tema encontrar soluções para amenizar o desconforto térmico sentido pelas pessoas.

Resultados – A pesquisa mostrou que há poucos estudos sobre conforto térmico urbano relacionado às legislações urbanísticas, havendo pouco embasamento teórico sobre o tema. Já com o conforto térmico urbano relacionando com simulação computacional o número de publicações aumenta a cada ano mostrando uma área promissora.

Contribuições teóricas/metodológicas – O estudo mostra a viabilidade em se estudar mais sobre conforto térmico urbano, sobretudo relacionado às legislações urbanísticas por possuir poucas pesquisas encontradas, porém também se faz importante a continuidade das pesquisas acadêmicas sobre análise confronto térmico urbano através de simulações computacionais.

Contribuições sociais e ambientais – O estudo faz-se importante por permitir estudar meios de mitigar os efeitos nocivos causados pelo aumento de temperatura no meio urbano, que são consequências das mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto Térmico Urbano. Legislações Urbanísticas. Simulação Computacional

Bibliometric research on urban thermal comfort related to urban planning legislation and computer simulation: a time frame from 2020 to 2025.

ABSTRACT

Objective – The general objective of this work was to carry out a bibliometric survey of scientific publications found in the Scopus database between 2020 and 2025 on urban thermal comfort together with the themes of urban legislation and computer simulation.

Methodology – A bibliographical survey was carried out together with a literature review on the topics involved.

Originality/Relevance – The work presents a topic that is becoming increasingly relevant today due to the increase in temperature in urban environments and the need to study the subject more and find solutions to alleviate the thermal discomfort felt by people.

Results – The research showed that there are few studies on urban thermal comfort related to urban legislation, with little theoretical basis on the subject. As for urban thermal comfort in relation to computer simulation, the number of publications increases every year, showing that this is a promising area.

Theoretical/Methodological Contributions – The study shows the feasibility of studying more about urban thermal comfort, especially in relation to urban legislation, as there was little research found, but it is also important to continue academic research on urban thermal confrontation analysis through computer simulations.

Social and Environmental Contributions – The study is important because it allows us to study ways of mitigating the harmful effects caused by rising temperatures in the urban environment, which are consequences of climate change.

KEYWORDS: Urban Thermal Comfort. Urban Legislation. Computer Simulation



Investigación bibliométrica sobre confort térmico urbano en relación con la legislación urbanística y la simulación computacional: un marco temporal de 2020 a 2025.

RESUMEN

Objetivo – El objetivo general de este trabajo fue realizar un estudio bibliométrico de las publicaciones científicas encontradas en la base de datos Scopus entre 2020 y 2025 sobre confort térmico urbano, junto con los temas de legislación urbanística y simulación informática.

Metodología – Se realizó un estudio bibliográfico y una revisión de la literatura sobre los temas tratados.

Originalidad/Relevancia – El trabajo presenta un tema cada vez más relevante en la actualidad debido al aumento de la temperatura en los entornos urbanos y a la necesidad de estudiar más el tema y encontrar soluciones para aliviar las molestias térmicas que sienten las personas.

Resultados – La investigación demostró que existen pocos estudios sobre el confort térmico urbano relacionados con la legislación urbanística, con escasa base teórica sobre el tema. En cuanto al confort térmico urbano en relación con la simulación informática, el número de publicaciones aumenta cada año, lo que demuestra que se trata de un ámbito prometedor.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El estudio muestra la viabilidad de estudiar más sobre el confort térmico urbano, especialmente en relación con la legislación urbana, ya que se encontró poca investigación, pero también es importante continuar la investigación académica en el análisis de la confrontación térmica urbana a través de simulaciones por ordenador.

Contribuciones Sociales y Ambientales – El estudio es importante porque permite estudiar formas de mitigar los efectos nocivos del aumento de las temperaturas en el medio urbano, consecuencias del cambio climático

PALABRAS CLAVE: **Confort Térmico Urbano. Legislación Urbanística. Simulación Computacional.**



1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o processo de aquecimento global do planeta é algo natural, porém as ações humanas potencializam e aceleram este processo desde a sua existência e uma das consequências destas ações antropológicas são transformações significativas e bruscas no ciclo climático em todo planeta. Segundo Cavalcanti et al (2009), apesar do consenso científico de que o aquecimento e esfriamento do planeta têm causas naturais, os pesquisadores favorecem a ideia de que o aquecimento global é agravado pela ação humana há cerca de 20 mil anos e tem sido potencializado ainda mais desde o início a Revolução Industrial no século XVIII.

É notável o aumento da temperatura terrestre ano após ano, sobretudo nos centros urbanos, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) registrou o ano de 2024 como o mais quente no Brasil desde 1961, quando se iniciou as medições de média de temperatura anual, ficando com a média de 25,02°C sendo 0,79°C acima da média histórica de 1991/2000 e superando o ano de 2023 que vinha sendo como o ano mais quente até então com a média de 24,92°C. O INMET indica que este aumento de temperatura ano após ano pode estar associada às mudanças climáticas globais (INMET, 2025).

Uma das ações humanas que interferem para este aumento é a própria urbanização cujas características de formação tendem a reter calor gerando o fenômeno de Ilhas de Calor Urbanas (ICUs). De acordo com Romero et al (2019) as ICUs são criadas pelos adensamentos urbanos decorrentes da urbanização que formam geometrias urbanas que barram ventos e aumentam a taxa de absorção de calor, além de aumentar o albedo por consequência da predominância de materiais que causam impermeabilização do solo. A situação ainda é agravada pela atividade antrópica de remover a vegetação o que contribui para a redução do fenômeno da evapotranspiração e consequentemente na diminuição da umidade relativa do ar.

Megda e Santos (2016) definem a ICU como “uma anomalia térmica, na qual a temperatura de superfície do ar urbano se caracteriza por ser superior ao da vizinhança rural”. Com isso, as áreas rurais são densamente bem menos povoadas que as áreas urbanas e têm predominância de mateais naturais, por este motivo são regiões com menor temperatura (Vurro e Carlucci, 2024). Ao mesmo tempo, Megda e Santos (2016) afirmam que as ICUs podem acontecer em diferentes escalas, inclusive dentro da mesma cidade pode-se encontrar pontos de mais calor que outros. Surge então o termo microclima urbano que faz referência ao clima de uma área em microescala de bairros ou quadras.

O entendimento sobre uma região é essencial para a arquitetura antes da criação de qualquer projeto, pois é necessário entender como aquela área é caracterizada em suas particularidades físicas naturais e/ou geográficas, sua geometria urbana e suas condições climáticas. As particularidades naturais e geográficas envolvem proximidade com água ou florestas, latitude, longitude, altitude, barreiras montanhosas, planícies, entre outros. Já as características climáticas de uma região estão relacionadas com a maneira em que as variáveis climáticas irão agir naquele local dependendo das condições físicas, naturais ou não (Lamberts et al 2014, Romero 2019, 2023).



Alguns destes fatores físicos e antropológicos que são relativos à formação das cidades e contribuem para o clima de uma região também. Estes fatores irão construir a morfologia urbana de uma região através das dimensões de espaços abertos junto aos espaços dos ambientes construídos, do material das envoltórias dos edifícios e das coberturas do solo e do metabolismo urbano gerado pelas ações humanas (Assis 2008, Romero 2023).

A partir desta geometria urbana entra a relação entre o conforto térmico urbano e as legislações urbanísticas construtivas ou códigos urbanos, pois elas são instrumentos de ordenamento do espaço de uma cidade e irão determinar a relação das áreas construídas com o uso e ocupação do solo urbano e código de obras das edificações. Estes são instrumentos que são elaborados para a criação de índices urbanísticos que melhor se adequem à realidade local proporcionando, entre outras coisas, melhores condições de conforto térmico interno e externo (Tsuda 2019, Romero 2023).

Assis (2008) diz que, de modo geral: “o planejamento e o projeto urbano devem favorecer, por exemplo, o aproveitamento adequado da insolação dos ventos, da luz natural e das chuvas”. Mas segundo Romero (2023), de uma maneira mais específica, para garantir um melhor o conforto térmico externo é preciso criar parâmetros nas diretrizes que influenciem em três âmbitos da urbanização:

- A estrutura do tecido urbano: controlar a densidade construída, através da taxa de ocupação mínimas e máximas, gabarito dos edifícios e coeficiente de aproveitamento; definir a configuração urbana por meio das dimensões dos edifícios (índices encontrados nos códigos de obras) e dos espaços entre eles (afastamentos).
- A cobertura urbana: definir a cobertura do solo pelas taxas de ocupação mínimas máximas e seus materiais por meio da taxa de permeabilidade, como pavimentação, vegetação, solo descoberto ou água.
- O metabolismo urbano: ao prever diretrizes relativas aos tipos de atividades das edificações e a produção de calor, água e poluentes causados pelos edifícios.

Pesquisas sobre códigos urbanos e conforto têm sido realizadas no mundo todo. O estudo de Rudahunyka *et al* (2024) mostra que o código urbano atual de Burundi apresenta algumas soluções que podem ajudar a incorporar conceitos da construção sustentável de suas cidades, incluindo no âmbito do conforto térmico, mas que, no entanto, há falhas na sua implementação. Já Santos *et al* (2022) apresenta um estudo que mostra que os países africanos que possuem mais publicações têm mais códigos ou discutem mais estratégias para melhoria dos seus códigos urbanos, eles ainda ressaltam a importância das regulamentações na formação dos espaços e do microclima urbano.

Aliada às legislações urbanas encontra-se as simulações computacionais em estudos de microclima urbano. Assis (2008) registra em seu trabalho que é promissora a ideia de “desenvolver modelos preditivos que possam ser aplicados às alternativas de planejamento, permitindo a comparação entre a situação atual e a prevista pelas ações dos planos e legislações urbanas”. Desta forma, as simulações computacionais têm sido colaboradoras para os estudos de conforto térmico urbano. Elas são, de modo geral, uma redução de cenários reais com a



representação de elementos que constituem aqueles espaços e/ou simulações de realidades paralelas.

Vurro e Carlucci (2024) em seu estudo que tinha como objetivo coletar, investigar e comparar as ferramentas para simulação de microclima urbano, sugeriram que elas podem ajudar a identificar aspectos relacionados ao calor urbano, ao ambiente construído, às mudanças climáticas e ao conforto humano ao tentar diferentes estratégias de simulações. Isto porque estas ferramentas reduzem o ambiente construído com precisão a uma plataforma computacional, permitindo apoio às tomadas de decisões no mundo real antes de serem edificados, e ainda que haja limitações nos softwares, eles têm sido de grande apoio para os desenvolvedores do ambiente construído. Este estudo envolveu uma pesquisa bibliométrica onde eles identificaram 25 ferramentas computacionais que podem cumprir esta função.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi elaborar uma pesquisa bibliométrica das publicações científicas encontradas na base *Scopus* entre os anos de 2020 e 2025 sobre o conforto térmico urbano junto aos temas legislações urbanísticas e simulação computacional para analisar a quantidade de estudos existentes nesta base da comunidade acadêmica durante este tempo a fim de entender como o conforto térmico urbano tem sido estudado junto a ambos os temas nos últimos anos.

3 METODOLOGIA

Segundo Pimenta *et al* (2017), as pesquisas bibliométricas são realizadas de acordo com procedimentos quantitativos e estatísticos da base da literatura científica. Seus primeiros conceitos surgiram no início do século XX e foram se aprimorando ao longo do tempo por diversos pesquisadores do tema, mas foi a partir da chegada da internet que teve um crescimento significativo nas pesquisas científicas. Desde então, elas passaram a conquistar, além de mais espaço na comunidade acadêmica, mais quantidade e qualidade das pesquisas o que acaba sendo de grande colaboração aos pesquisadores na compreensão de seus estudos durante a caminhada científica.

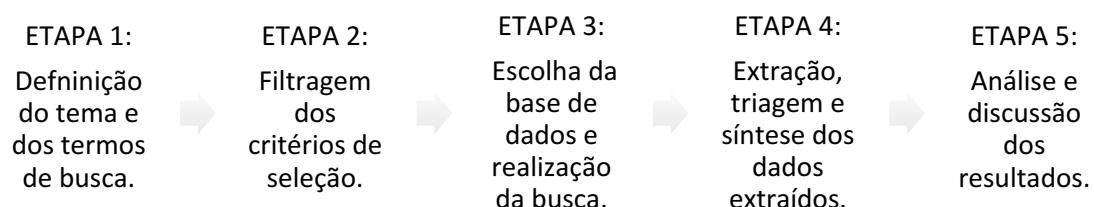
Os estudos bibliométricos nada mais são do que uma sistematização das pesquisas em diversos campos do saber, mas que além de fornecer dados quantitativos, servem para uma conduzir discussões qualitativas que são importantes dentro do campo das ciências sociais aplicadas onde a arquitetura e urbanismo estão incluídos. Com isso, a análise bibliométrica de dados está relacionada com a pesquisa exploratória pois é necessário primeiro levantar informações sobre um determinado tema e delimitar um campo de trabalho e posteriormente mapear em que condições o tema foi relevado. A análise bibliométrica entra então como forma de sintetizar e resumir de maneira prática as informações previamente pesquisadas (Stefanuto *et al*, 2022). Desta maneira, as pesquisas bibliométricas têm sido cada vez mais presentes e



importantes em diversas áreas do conhecimento científico, sobretudo de arquitetura e urbanismo.

O processo metodológico de uma pesquisa bibliométrica segue etapas que podem variar entre os pesquisadores, mas que em geral tem o mesmo fluxo e pensamento. A figura 1 mostra o esquema das etapas realizadas neste estudo.

Figura 1 – Etapas da pesquisa bibliométrica.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Na etapa 1 foram eleitos os termos de pesquisa, optou-se por termos em inglês com algumas combinações entre si. Optou-se por buscar duas combinações de termos: a primeira sendo os termos base *“urban” or “outdoor” and “thermal” and “comfort”* com *“legislation”* e a segunda busca dos mesmos termos base com *“computer” and “simulation”*.

Depois, na etapa 2, realizou-se uma filtragem dos critérios de seleção para a melhor elegibilidade do tema, para isso alguns critérios de exclusão e inclusão foram feitos. Nesta busca primária se considerou apenas publicações em inglês, do tipo artigo científico e com recorte temporal de 2020 a 2025. Sobre a área temática não foi feita uma triagem previamente por se tratar de um tema que pode ser multidisciplinar sendo necessário uma análise individual das publicações para uma possível exclusão de alguma área temática posterior que não tenha a ver com o tema deste estudo. O resumo das informações com os critérios de seleção na busca primária pode ser encontrado no quadro 1.

Quadro 1 – Informações da busca primária da pesquisa.

Critérios	Descrição
Base científica	<i>Scopus</i>
Idioma	Inglês
Termos de busca	Combinação 1: <i>“urban” or “outdoor” and “thermal” and “comfort” and “legislation”</i> Combinação 2: <i>“urban” or “outdoor” and “thermal” and “comfort” and “computer” and “simulation”</i>
Recorte temporal	De 2020 a 2025
Tipo de publicação	Apenas artigos
Áreas Temáticas	Todas
Data de realização	07 e 08 de abril de 2025

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Na etapa 3 foi realizada a busca primária na base *Scopus*, cujo acesso se deu por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFé) através da assinatura do IdIFF do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense). Já na etapa 4 foi feita uma verificação das áreas temáticas e/ou uma leitura e análise de cada *abstract* das publicações encontradas, a fim de certificar se a publicação



está dentro do tema que relaciona o conforto térmico urbano com as legislações construtivas ou com simulação computacional que é a proposta deste estudo, e então a exclusão de publicações que fogem do tema. Depois os artigos que permaneceram foram organizados e sintetizados em tabelas, quadros e gráficos que foram analisados e discutidos na etapa 5.

Também foi realizada uma revisão da literatura de pesquisas bibliométricas que envolvam conforto térmico a fim de comparar como a comunidade acadêmica tem estudado o tema nos últimos anos do mundo todo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi realizada com dois tipos de combinações de termos afim de averiguar os estudos que têm sido realizados relacionando o conforto térmico urbano com as legislações construtivas e com simulações computacionais. Os números com os resultados obtidos em cada combinação de termos na busca primária se encontram na tabela 1.

A junção dos termos base com “*legislation*” que gerou a combinação 1 revelou que há 8 publicações segundo os critérios de busca do quadro 1. Após todos os artigos passaram uma triagem que envolve a análise das áreas temáticas e leitura do *abstract*, exclui-se 2 artigos que fugiam da relação de conforto térmico urbano e legislações.

Já a junção que gerou a combinação 2 unindo os temos base com “*computer*” e “*simulation*” também com os parâmetros do quadro 1, revelou que há 163 estudos que associam conforto térmico urbano com as simulações computacionais. Na tentativa de reduzir o número de publicações foi feita uma triagem das áreas temáticas, que foram limitadas a: Engenharias, Ciências Ambientais, Ciências Sociais, Energia, Ciências Computacionais, e Artes & Humanidades, e desta maneira o número reduziu para 149 artigos.

Tabela 1 – Síntese dos dados encontrados.

Termos base	Combinação	Combinação de termos	Quantidade de	Quantidade
			publicações na	após nova
			busca primária	triagem
“urban” or “outdoor” and “thermal” and “comfort”	1	“and “legislation”	08	06
	2	“and “computer” and “simulation”	163	149
		Total de publicações	171	155

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.1 Combinação de termos 1: conforto térmico urbano e legislações.

As informações geradas a partir dos resultados da busca da combinação 1 foram sintetizadas no quadro 2, onde é possível encontrar o título das publicações, os autores, os periódicos, os países de origem dos estudos, o ano das publicações e o número de citações no *Scopus* que elas tiveram desde então até a data de realização da busca.



Pela leitura dos *abstracts*, foram consideradas todas as publicações que relacionavam legislações construtivas de qualquer lugar do mundo com conforto térmico urbano, microclima urbano ou conforto térmico interno das edificações, uma vez que o intuito deste estudo é avaliar como as legislações construtivas em geral têm sido consideradas em pesquisas sobre conforto térmico e/ou microclima urbano.

A primeira percepção é o baixo número de publicações sobre os estudos relacionados às legislações, além disso, alguns dos estudos estão ligados ao conforto térmico interno o que difere do objetivo deste trabalho. Pode-se verificar também que os trabalhos estão voltados à Europa e à região mediterrânea, sendo inexistentes, nesta base científica, trabalhos sobre climas próximos aos encontrados no Brasil.

Quadro 2 – Resumo da pesquisa da combinação de termos 1.

Título da publicação	Autores	Periódico	País do estudo	Nº de citações	Ano
<i>Design approaches for retrofitting offices to reach nearly zero energy: A case study in the Mediterranean climate</i>	Çıldır, A.S., Köktürk, G., Tokuç, A.	<i>Energy for Sustainable Development</i>	Turquia	14	2020
<i>Review ovf IAQ in premises equipped with façade-ventilation systems</i>	Zender-Świercz, Ewa	<i>Atmosphere</i>	Polônia	11	2021
<i>A parametric optimisation study of urban geometry design to assess outdoor thermal Comfort</i>	Ibrahim, Y., Kershaw, T., Shepherd, P., Elwy, I.	<i>Sustainable Cities and Society</i>	Egito, Reino Unido	43	2021
<i>Examining the magnitude and perception of summertime overheating in London care homes</i>	Gupta, R., Howard, A., Davies, M., ... Oikonomou, E., Wilkinson, P.	<i>Building Services Engineering Research and Technology</i>	Reino Unido	10	2021
<i>The Right to Comfort in Social Housing: Energy and Thermal Performances as Parameters of a Systemic Analysis</i>	Rocha, L., Póvoas, R.F., Restivo, J.	<i>Buildings</i>	Portugal	1	2023
<i>Indoor Air Quality and Thermal Environment Assessment of Scottish Homes with Different Building Fabrics</i>	Moreno-Rangel, A., Sharpe, T., McGill, G., Musau, F.	<i>Buildings</i>	Reino Unido	2	2023

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.2 Combinação de termos 2: conforto térmico urbano e simulações computacionais.

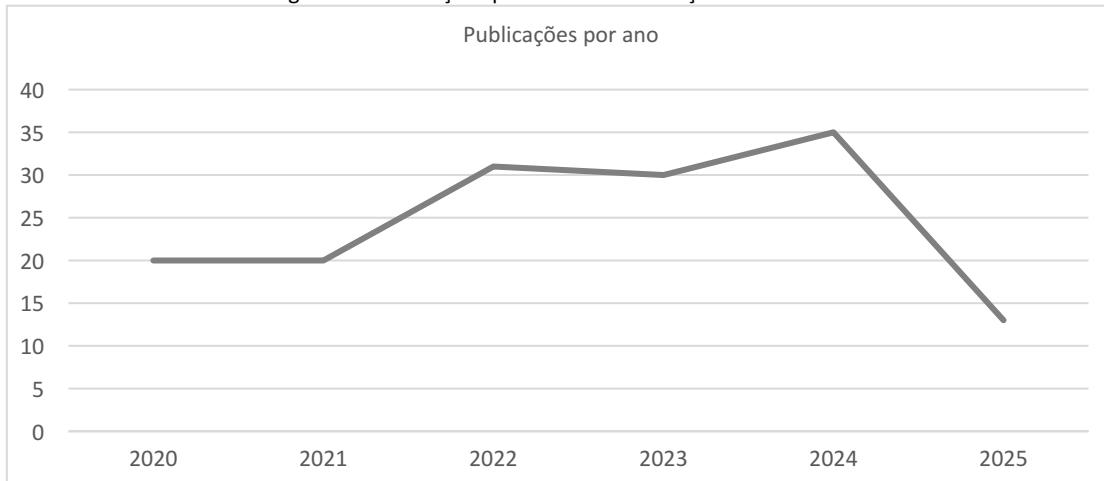
A combinação 2 que uniu os termos base com “computer” e “simulation” obteve mais resultados na busca primária se comparado com a combinação 1. Este fato revela que as pesquisas sobre simulação computacional para análise de clima urbano têm sido frequentes dos últimos tempos. Com isso, adotou-se o critério de excluir algumas áreas temáticas que pudessem fugir do tema deste estudo, reduzindo então o número de publicações de 163 para 149.

O gráfico da figura 2 apresenta a quantidade de publicações por ano destas 149 publicações no intervalo de tempo de 2020 a 2025. Em 2020 e 2021 houve 20 pesquisas em



cada ano, em 2022 este número era 31, em 2023 foram 30 pesquisas e no ano 2024 foram 35 publicações, já em 2025 o resultado mostrou 13 pesquisas. Nota-se que o número de pesquisas envolvendo simulação computacional para conforto térmico urbano vêm aumentando a cada ano sendo que 2025 tem menos quantidade que o ano anterior por este estudo ter sido realizado no mês de abril, dando margem para outras publicações serem feitas ainda neste ano.

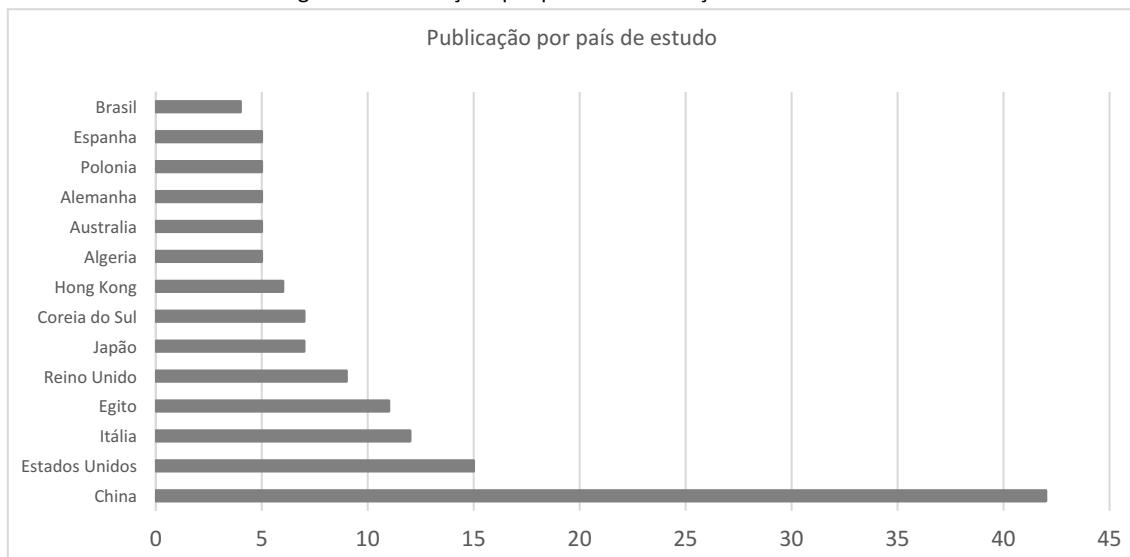
Figura 2 – Publicações por ano da combinação de termos 2.



Fonte: Pesquisa na base Scopus. Elaborado pelos autores (2025).

Outro fato observado é sobre os países de origem dos estudos como é mostrado no gráfico da figura 3. A China é o país com o maior número de estudos de simulação computacional para estudos de conforto térmico urbano tendo 42 pesquisas publicadas de 2020 a 2025. Também se destaca os Estados Unidos, Itália, Egito e Reino Unido. O Brasil aparece com 4 publicações neste mesmo período.

Figura 3 – Publicações por país da combinação de termos 2.



Fonte: Pesquisa na base Scopus. Elaborado pelos autores (2025).



Pela quantidade significativa de artigos deste resultado, optou-se pela leitura dos *abstracts* das 8 publicações que mais foram citadas na base *Scopus*. As informações reunidas se encontram no quadro 3 que aponta o título das publicações, autores, periódicos, número de citações no *Scopus*, país de origem do estudo e o ano.

Quadro 3 – Resumo das publicações mais citadas na combinação de termos 2.

Título da publicação	Autores	Periódico	País do estudo	Nº de citações	Ano
<i>Multi-objective optimization (MOO) for high-rise residential buildings' layout centered on daylight, visual, and outdoor thermal metrics in China</i>	Wang, S., Yi, Y.K., Liu, N.	<i>Building and Environment</i>	China	94	2021
<i>Effects of tree plantings and aspect ratios on pedestrian visual and thermal comfort using scaled outdoor experiments</i>	Chen, T., Pan, H., Lu, M., ... Yuan, C., Pearlmuter, D.	<i>Science of the Total Environment</i>	China	69	2021
<i>Impacts of future urbanization on urban microclimate and thermal comfort over the Mumbai metropolitan region, India</i>	Vinayak, B., Lee, H.S., Gedam, S., Latha, R.	<i>Sustainable Cities and Society</i>	Índia	66	2022
<i>Influence of thermal comfort of green spaces on physical activity: Empirical study in an urban park in Chongqing, China</i>	Niu, J., Xiong, J., Qin, H., ... Han, G., Yan, J.	<i>Building and Environment</i>	China	62	2022
<i>Albedo influence on the microclimate and thermal comfort of courtyards under Mediterranean hot summer climate conditions</i>	Lopez-Cabeza, V.P., Alzate-Gaviria, S., Díz-Mellado, E., Rivera-Gomez, C., Galan-Marin, C.	<i>Sustainable Cities and Society</i>	Espanha	59	2022
<i>Real-Time Scheduling for Optimal Energy Optimization in Smart Grid Integrated With Renewable Energy Sources</i>	Albogamy, F.R., Paracha, M.Y.I., Hafeez, G., ... Khan, S., Khan, M.U.A.	<i>IEEE</i>	Arábia Saudita e Paquistão	56	2022
<i>Design optimization of urban typologies: A framework for evaluating building energy performance and outdoor thermal Comfort</i>	Mirzabeigi, S., Razkenari, M.	<i>Sustainable Cities and Society</i>	Estados Unidos	54	2022
<i>Unsteady-state CFD simulations on the impacts of urban geometry on outdoor thermal comfort within idealized building arrays</i>	Chen, G., Rong, L., Zhang, G	<i>Sustainable Cities and Society</i>	Dinamarca	52	2021

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



4.3 Discussões gerais

Várias pesquisas bibliométricas sobre conforto térmico já foram feitas ao longo do tempo. He *et al* (2023) apresentam um estudo que analisa a história e evolução da Mitigação e Adaptação ao Calor Urbano (em inglês UHMA – *Urban Heat Mitigation and Adaptation*). A busca foi feita entre 1989 e 2021 e mostrou que houve uma crescente de publicações e que o tema evoluiu para uma pesquisa transdisciplinar com o passar do tempo, ultrapassando o ambiente construído e entrando para áreas como da computação e geociências por causa das simulações computacionais que ajudam ao tema, e outras como fisiologia e meteorologia.

Xie et al (2024) também comentam sobre a multidisciplinaridade que envolve o tema. Eles realizaram uma pesquisa bibliométrica sobre publicações que falem de ambiente externo térmico (em inglês OTE – *Outdoor Thermal Environment*) entre os anos 1998 e 2003, destacando o crescimento exponencial do número de estudos durante o tempo, principalmente a partir de 2014. Também é falado sobre a China ter sido o país com o maior número de pesquisas durante esse tempo, mas evidenciando também a presença de países como Estados Unidos e Reino Unido nos seus resultados. Eles evidenciam, por fim, a importância deste tipo de pesquisa em pensar em estratégias com antecedência para melhorias no planejamento urbano e no projeto arquitetônico para garantir um conforto térmico urbano e qualidade de vida das pessoas em meio às mudanças climáticas.

A pesquisa bibliométrica de Dissanayake e Weerasinghe (2021) envolveu buscas sobre microclima urbano em cidades com o clima quente e úmido. Eles analisaram os estudos sobre conforto térmico externo (em inglês OTC – *Outdoor Thermal Comfort*) em espaços públicos desde a década de 1980. O número de publicações tem um crescente exponencial a cada ano, principalmente desde o início da década de 2010, porém depois de uma série de análises reduziram a 12 artigos mais influentes com mais citações em outras publicações. Os autores concluíram que as cidades com clima quente úmido carecem de estudos sendo um foco potencial para pesquisas futuras.

Bangau *et al* (2024) fizeram uma análise bibliométrica com os termos de busca “*Indoorenvironmental quality*” OR “*Indoor air quality satisfaction*” OR “*Olfactory comfort*” OR “*Indoor climate auditing*” OR “*Indoorair quality*” OR “*Indoor climate*” OR “*Outdoor environmentalquality*” OR “*Outdoor air quality*” OR “*HVAC systems*” OR “*Outdoor climate*” OR “*Thermal comfort*”. Todos estes termos de busca envolvem a qualidade do ar interna do ambiente construído e conforto térmico. Os artigos selecionados foram publicados entre os anos de 2020 e 2024 e em inglês e a busca resultou em 14.179 publicações. Isso mostra que muito se tem estudado nos últimos anos sobre o tema conforto térmico interno.

Do mesmo modo, Chen *et al* (2021) realizaram uma pesquisa bibliométrica sobre morfologia urbana e conforto térmico com os termos de busca “*climate*”, “*climate change*”, “*heat island*” and “*microclimate*” na base *Web of Sciense*, onde foi visto um amplo aumento de pesquisas ao longo do tempo. O recorte temporal da pesquisa se iniciou na década de 90 e mostrou ter tido um crescimento exponencial a partir do ano de 2007, sendo o ano de 2020, o



último buscado, com 185 publicações. No total o resultado gerou 556 artigos publicados de 1993 até 2020.

É necessário comentar que as bases de acervo de publicações acadêmicas são inúmeras e variadas e que a metodologia de uma pesquisa bibliométrica pode ser diversificada em relação ao recorte temporal, palavras-chave, tipo de publicações, idiomas, termos de buscas mais ou menos rebuscados, entre outros. Porém é observado que as pesquisas sobre conforto térmico interno tendem a possuir um número maior de publicações ao longo do tempo se comparado aos ambientes externos.

5 CONCLUSÃO

Este artigo é o seguimento de um estudo bibliométrico sobre conforto térmico urbano e legislações e conforto térmico urbano e simulação computacional que foi realizado em uma base de publicações científicas. O resultado mostrou que entre os anos de 2020 e 2025 (até 7 de abril) apenas 6 artigos foram publicados no *Scopus* revelando uma associação de conforto térmico urbano e legislações, sendo o Reino Unido o país que possui 3 destas publicações. Porém, pela baixa quantidade e variabilidade de países não é possível afirmar que exista um país de destaque no assunto.

Quando o termo conforto térmico urbano se uniu à simulação computacional o número de publicações encontrados foram 149 neste mesmo período, sendo este um número mais expressivo. A China se destaca por ser o país com o maior número de artigos, porém outros países como Estados Unidos, Itália, Egito e Reino Unido também tiveram uma quantidade significativa.

Este trabalho foi realizado a partir de uma análise bibliométrica na busca de publicações na base *Scopus*, sendo então necessário mencionar que existe outras bases de acervo de publicações científicas. Apesar disso, pode-se comparar que as pesquisas sobre conforto térmico externo têm o número mais reduzido se comparado ao conforto térmico interno, sobretudo quando o tema está associado às legislações urbanas. A provável causa seja a falta de cautela em associar conforto térmico urbano com geometria urbana, sem perceber que esta é formada a partir de diretrizes construtivas. A escassez de estudos nesta área mostra que este é um assunto propício para futuras pesquisas científicas.

Apesar disso, os resultados também mostraram que os estudos sobre conforto térmico externo a partir de simulações computacionais têm se mostrado promissores nos últimos anos. A facilidade em criar cenários de ambientes construídos fictícios para análise de temperatura mostra-se um caminho atraente para pesquisadores de microclima urbano.

Também pode ser destacado a multidisciplinaridade que rodeia o tema, juntando à arquitetura e urbanismo outras áreas como meteorologia, sociologia, computação, geografia, entre outros, mostrando a importância de existir uma coexistência e colaboração de cientistas de várias áreas cuja finalidade das pesquisas é a mesma em se estudar o conforto térmico urbano e melhorias para a qualidade da vida humana.



Com as mudanças climáticas em evidência ano após ano, faz-se importante que a comunidade acadêmica dirija estudos que visem mitigar os seus efeitos nocivos nas mais variadas esferas da sociedade. Desta maneira, as áreas urbanas são regiões suscetíveis a sofrer com estas mudanças e uma dessas transformações é no aumento da intensidade de temperatura dos microclimas urbanos. Por isso, estudos de como analisar os climas urbanos de vários lugares do mundo a partir de simulação computacional tem sido promissor pois pode ajudar na avaliação das condições térmicas urbanas antes do ambiente ser construído. Além disso, seria ideal vincular ao tema a questão das legislações urbanas, pois é por meio delas que a morfologia urbana é concretizada.



REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ASSIS, Eleonora Sad de. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros.

RUA: Revista de Urbanismo e Arquitetura. 2008

BAUGAU, T; BANGAU, C. C.; BENDEA, Codruta; HANGA-FARCAS, Ioana Francesca; PRADA, Marcela Florina. Bibliometric analysis of thermal comfort and environmental quality: a framework for sustainable construction.

Journal of Applied Engineering Sciences. v. 14(27), n. 2, p 220-229, 2024

CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva. **Tempo e Clima no Brasil.** São Paulo: Oficina dos Textos, 2009.

ARRUDA, S. M. de; CHAGAS, J. **Glossário de Biblioteconomia e Ciências afins.** Florianópolis: Cidade Futura, 2002. 229 p.

CHEN, Yuan; WANG, Yupeng; ZHOU, Dian. Knowledge map of urban morphology and thermal comfort: a bibliometric analysis based on CiteSpace. **Buildings.** v. 11, n.10, 2021.

DISSANAYAKE, Clarence; WEERASINGHE, Udawattage Gamini Dharmaguptha. Urban microclimate and outdoor thermal comfort of public spaces in warm-humid cities: a comparative bibliometric mapping of the literature. **American Journal of Climate Change.** v. 10. n. 1, 2021

HE, Bao-Jie; WANG, Wei; SHARIFI, Ayyoob; LIU Xiao. Progress, knowledge gap and future directions of urban heat mitigation and adaptation research through a bibliometric review of history and evolution. **Energy and Buildings.** v. 287. n. 15, 2023

INMET. **Ano de 2024 é o mais quente no Brasil desde 1961.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/2024-%C3%A9-o-ano-mais-quente-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-no-brasil>. 2 jan. 2025.

MEGDA, Otávio Reis; SOUZA, Lea Cristina Lucas de. As ilhas de calor urbanas – ICU: Um recorte sobre o conceito e aplicação das técnicas. In.: FONTES, Maria Solange Gurgel de Castro; FARIA, João Roberto Gomes (orgs). **Ambiente Construído e Sustentabilidade.** 1 ed. Tupã: ANAP, 2016.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttke. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 3. ed. São Paulo: PW editores, 2014.

PIMENTA, Alcineide Aguiar; PORTELA, Antonia Rosemère Moraes Ribeiro; OLIVEIRA, Cleiciane Barros de; RIBEIRO, Rogeane Morais. A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. **Scientia – Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão.** v. 04, n. 07, p 1-13, 2017.

ROMERO, Marta Adriana Bustos; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello; LIMA, Erondina Azevedo de; WERNECK, Daniela Rocha; VIANNA, Elen Oliveira; SALES, Gustavo de Luna. **Mudanças Climáticas e Ilhas de Calor Urbanas** (livro eletrônico). Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Editoria ETB. 1ª ed., 2019.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura do lugar:** uma visão bioclimática da sustentabilidade (livro eletrônico). Brasília, DF: LaSUS: Editora Universidade de Brasília, 2023.

RUDAHUNYKA, Samuel; NGENZI, Jean Claude; HONGBING, Li; KUBWARUGIRA, Gamaliel; HONGJIE, Xie; NDIHOKUBWAYO, Athanase. Burundian urban codes “Impact on Green Building technologies and rating systems adoption: an overview. **International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET).** v. 12. n. 2, p. 13-22, 2024.

SANTOS, Michael M; FERREIRA, Ana Vaz; LANZINGA, João C. G. Passive solar systems for the promotion of thermal comfort in African countries: an review. **Energies.** v. 15. n. 23, 2022

STEFANUTO, Vanderlei Antonio; OLIVEIRA, Sueli Machado Pereira de; MOREIRA, Judite Fernandes; AGUIAR, Aline Simões; FARIAS, Emanuelle. Análise bibliométrica como ferramenta metodológica. In.: SILVA, Cláudio Nei Nascimento; ROSA, Daniele dos Santos; FERREIRA, Marcos Ramon Gomes (orgs). **A metodologia da pesquisa em educação profissional e tecnológica** (livro eletrônico). 1 ed. Brasília, DF: Grupo Nova Páideia, 2022.



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 44, 2025

TSUDA, Fernanda Panontin. **Conforto, adequação climática e o papel dos códigos de edificações: os desafios de São Paulo frente ao estado da rate no Brasil e no mundo.** 142p. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2019.

VURRO, Giandomenico; CARLUCCI, Salvatore. Contrasting the features and functionalities of urban microclimate simulation tools. **Energy and Building.** v. 311. 2024.

XIE, Chao; TANGJUN Feng; HU Liu. A bibliometric analysis of the outdoor thermal environment based on CiteSapce. **Buildings.** v. 12. n. 5, 2024.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** A ideia central foi da autora Fabiana Martins Ribeiro e quem ajudou a definir os objetivos e metodologia foi o coautor Joadelio Chagas Soares.
 - **Curadoria de Dados:** Quem organizou e verificou os dados foi autora Fabiana Martins Ribeiro.
 - **Análise Formal:** Quem analisou os dados aplicando os métodos específicos foi a autora Fabiana Martins Ribeiro.
 - **Aquisição de Financiamento:** Não houve financiamento para esta pesquisa.
 - **Investigação:** A coleta de dados para a pesquisa bibliográfica nas bases de dados foi feita pela autora Fabiana Martins Ribeiro.
 - **Metodologia:** A metodologia foi desenvolvida por Fabiana Martins Ribeiro.
 - **Redação - Rascunho Inicial:** Quem escreveu a primeira versão do manuscrito foi Fabiana Martins Ribeiro.
 - **Redação - Revisão Crítica:** Quem revisou o texto, melhorando a clareza e a coerência foram Fabiana Martins Ribeiro e Joadelio Chagas Soares.
 - **Revisão e Edição Final:** Quem revisou e ajustou o manuscrito para garantir que atende às normas da revista foi Fabiana Martins Ribeiro.
 - **Supervisão:** Quem coordenou o trabalho e garantiu a qualidade geral do estudo foi Joadelio Chagas Soares.
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Eu/Nós, **Fabiana Martins Ribeiro e Joadelio Chagas Soares**, declaro(amos) que o manuscrito intitulado "**Pesquisa bibliométrica sobre o conforto térmico urbano relacionado às legislações urbanísticas e à simulação computacional: um recorte temporal de 2020 a 2025**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. Nenhuma instituição ou entidade financiadora esteve envolvida no desenvolvimento deste estudo.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito. Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
-