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.v21i1.8664

Forma urbana e clima em cidades tropicais: tendências e abordagens metodológicas

Urban form and climate in tropical cities: trends and methodological approaches

Maria Eduarda da Silva
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | E-mail ra128136@uem.br
Ana Livia Bortoli Leonardi
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | ra133102@uem.br
Leticia Cabrera
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | E-mail lcabrera2@uem.br
Layane Alves Nunes
Universidade Estadual de Maringá | Maringá | Brasil | E-mail lanunes2@uem.br

Resumo

Este artigo analisa a produção científica sobre a relação entre morfologia urbana e clima, com foco em cidades tropicais. Para isso, utilizou-se a análise bibliométrica das publicações internacionais e a revisão exploratória da literatura nacional. Os resultados indicaram um campo em consolidação, de caráter interdisciplinar e em evolução para abordagens integradas que incorporam simulações e ferramentas digitais. No contexto nacional, observou-se produção metodologicamente diversa, com predominância de estudos na microescala, utilização de modelagem computacional, sensoriamento remoto e análise geoespacial. Como contribuição, o estudo sistematizou métodos e identificou lacunas na articulação entre simulações e medições empíricas.

Palavras-chave: Morfologia urbana. Clima urbano. Cidades tropicais.

Abstract

This article analyses the scientific production on the relationship between urban morphology and climate, with a focus on tropical cities. To do so, it utilised bibliometric analysis of international publications and an exploratory review of the national literature. The results indicated a field in consolidation, of an interdisciplinary nature, and evolving towards integrated approaches that incorporate simulations and digital tools. In the national context, diverse methodological production was observed, with a predominance of studies at the micro-scale, utilisation of computational modelling, remote sensing, and geospatial analysis. As a contribution, the study systematised methods and identified gaps in the articulation between simulation and empirical measurements.

Keywords: Urban morphology. Urban climate. Tropical cities.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem um desafio central para as cidades, sobretudo em regiões tropicais, onde calor, urbanização acelerada e desigualdades ampliam riscos térmicos e ambientais, tornando as cidades espaços críticos tanto de impacto quanto de mitigação e adaptação às mudanças climáticas [1].

Neste sentido, as condições microclimáticas são fortemente influenciadas pela forma urbana, uma vez que a densidade, a altura das edificações, a geometria dos cânions urbanos, a cobertura do solo e a vegetação afetam a ventilação, a radiação solar, a retenção de calor e, consequentemente, o conforto térmico e a qualidade ambiental [2-5]. Com o avanço das ferramentas digitais, essas relações passaram a ser investigadas por meio de modelagem computacional, geoprocessamento, sensoriamento remoto e medições in loco, ampliando a compreensão dos efeitos da urbanização sobre o microclima, especialmente em cidades tropicais e latino-americanas [3, 4, 6, 7].

Apesar do avanço dessas abordagens, ainda há necessidade de sistematizar como a produção científica recente tem investigado a relação entre morfologia urbana e clima, especialmente quanto aos métodos empregados e à articulação entre simulação ambiental, análise geoespacial, sensoriamento remoto e medições empíricas. Diante disso, este artigo tem como objetivo analisar a produção científica sobre forma urbana e clima, com foco em cidades tropicais, por meio de análise bibliométrica internacional e revisão exploratória da literatura brasileira, identificando tendências, abordagens metodológicas, variáveis recorrentes e lacunas de pesquisa.

MÉTODO

A análise bibliométrica foi utilizada para mapear e identificar tendências na produção científica [8] sobre morfologia urbana e clima. As ferramentas Bibliometrix [8] e VOSviewer [9] foram utilizadas para a análise e o mapeamento. A pesquisa dividiu-se em duas etapas: busca sistemática na base Scopus e busca exploratória no Google Acadêmico para a identificação de publicações nacionais.

A busca sistemática foi realizada na base Scopus em março de 2026, a partir dos termos: (*"urban climate" OR microclimate OR "urban microclimate") AND ("urban morphology" OR "urban form" OR "urban configuration" OR "urban geometry" OR "built form") AND (tropical OR "tropical climate" OR "tropical city" OR "hot-humid climate"*), limitado a artigos já publicados em inglês e português. A busca considerou a presença dos termos no título, resumo e/ou nas palavras-chave das publicações.

Na segunda etapa, realizou-se uma busca exploratória no Google Acadêmico, com os termos ("morfologia urbana" OR "urban morphology") e ("clima urbano" OR "urban climate"), para compreender as tendências da pesquisa nacional na área. Foram incluídos estudos em cidades brasileiras que abordam a relação entre a forma urbana (ou morfologia) e o clima, a climatologia ou os efeitos climáticos. Foram selecionados artigos de periódicos ou de eventos que apresentassem um ou mais estudos de caso, de modo a possibilitar a compreensão dos efeitos analisados e dos procedimentos

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

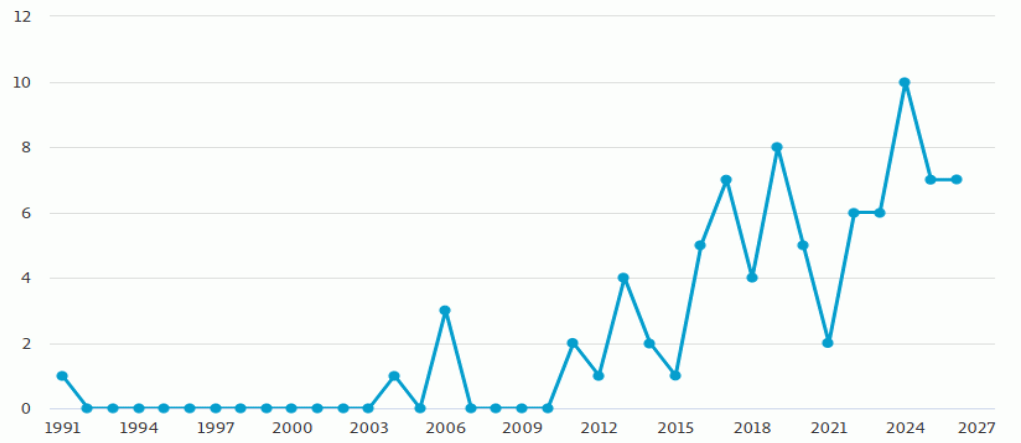
metodológicos empregados, especialmente no que se refere às estratégias de simulação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

RESULTADOS DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA INTERNACIONAL

A análise bibliométrica indicou que a relação entre morfologia urbana e clima configura-se como um campo em consolidação, marcado por caráter interdisciplinar e crescente articulação entre planejamento urbano e climatologia. Observa-se uma tendência de intensificação das publicações ao longo do tempo, o que sugere uma ampliação do interesse acadêmico pelo tema (Figura 1).

Figura 1: Publicações por ano



Fonte: Scopus, 2026.

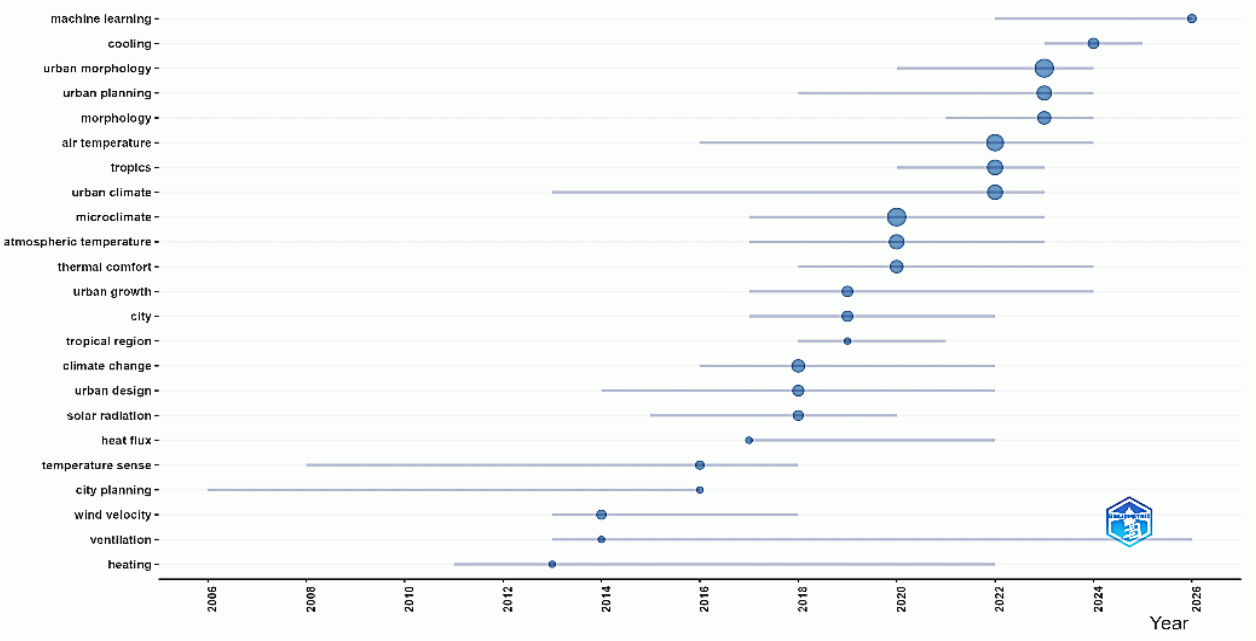
Esse movimento parece tornar-se mais expressivo a partir de 2009, possivelmente associado ao fortalecimento do debate sobre as mudanças climáticas e seus impactos nas cidades, bem como à crescente atenção à qualidade ambiental urbana. Nesse contexto, nota-se um reconhecimento crescente da influência da configuração espacial sobre as condições climáticas, reforçando o papel do planejamento urbano na busca por ambientes mais equilibrados e saudáveis, conforme apontam estudos que relacionam diretamente a geometria urbana ao microclima [11].

A análise dos *trend topics* ilustra mudanças no enfoque das pesquisas ao longo do tempo (Figura 2). Entre 2006 e 2016, destacam-se termos como *city planning*, *urban climate*, *ventilation* e *wind velocity*, sugerindo a predominância de abordagens mais amplas. Entre 2016 e 2018, a presença do termo *urban design*, associado a *solar radiation* e *climate change*, pode indicar uma aproximação crescente das discussões climáticas com o campo do desenho urbano.

De 2018 a 2020, emergem termos como *urban growth* e *city*, com ampliação de estudos em regiões tropicais, o que pode sugerir uma expansão geográfica e temática do campo.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

Figura 2: Gráfico de análise de *trend topics*



Fonte: Bibliometrix, adaptada pelas autoras, 2026.

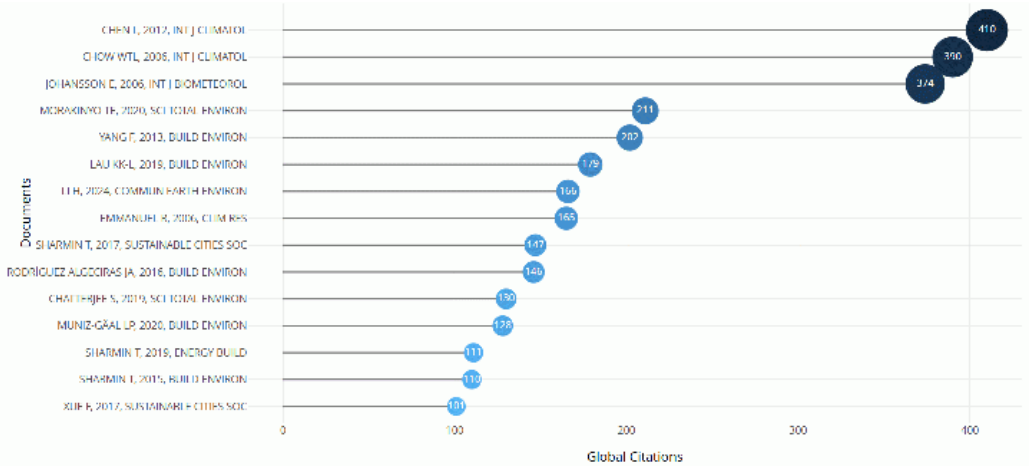
Após 2020, consolida-se a articulação entre forma urbana e clima, com maior presença de *urban morphology*, *urban planning* e *urban climate*, além da incorporação de abordagens de simulação, *cooling* e *machine learning.* Essa evolução pode estar associada à intensificação do debate sobre mudanças climáticas, à incorporação de diretrizes globais como a Agenda 2030, aos avanços em ferramentas digitais, à modelagem ambiental e à consolidação de abordagens interdisciplinares. Observa-se, assim, uma aproximação crescente entre planejamento urbano e climatologia, indicando o reconhecimento da forma urbana como fator determinante das condições microclimáticas.

Esse processo também é observado na sobreposição entre termos associados ao urbano (*urban morphology*, *urban design*) e variáveis climáticas (*solar radiation*, *wind velocity*, *air temperature*). A incorporação de métodos computacionais pode indicar o fortalecimento dessa articulação, integrando análise morfológica, simulação ambiental e modelagem de dados.

Os artigos mais citados globalmente são apresentados na Figura 3. O artigo mais citado [11], com 410 citações, analisa o fator de céu visível em Hong Kong, com base em simulações e medições de campo, buscando compreender como os cânions urbanos influenciam a temperatura diurna. O segundo mais citado [12], com 390 citações, analisa a dinâmica temporal das ilhas de calor em Singapura, diferenciando áreas urbanas, rurais, comerciais e com diferentes níveis de densificação. Já o terceiro artigo [13], citado 374 vezes, analisa como a forma urbana influencia o conforto térmico externo, usando medições microclimáticas e cálculo do índice PET.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

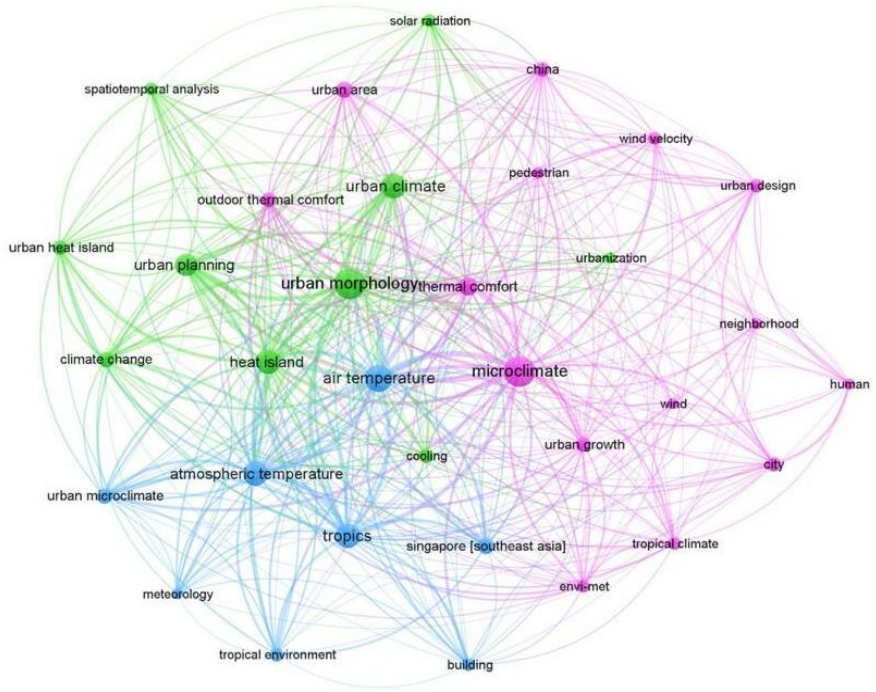
Figura 3: Artigos mais citados globalmente



Fonte: Bibliometrix, 2026.

A análise de co-ocorrência de palavras-chave mostra a articulação entre os termos e permite identificar suas associações em diferentes clusters temáticos [8, 9] (Figura 4), oferecendo indícios sobre os principais enfoques e relações das pesquisas analisadas.

Figura 4: Coocorrência de palavras-chave



Fonte: VOSviewer, elaborado pelas autoras, 2026.

O cluster verde concentra termos que articulam forma e clima urbano, como *urban morphology; urban climate; urban planning e heat island.* A presença de múltiplas conexões entre esses termos sugere que a morfologia urbana ocupa uma posição relevante na literatura, articulando estudos sobre a configuração espacial e suas possíveis influências nas condições climáticas. Na periferia desse cluster, destacam-se termos relacionados a simulações computacionais, o que pode indicar uma incorporação mais recente às abordagens de pesquisa. Por sua vez, o cluster azul reúne

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

termos associados às análises climáticas, como *air temperature*, *atmospheric temperature*, *meteorology*, *tropics* e *tropical environment*, sugerindo uma ênfase em estudos voltados às dinâmicas atmosféricas.

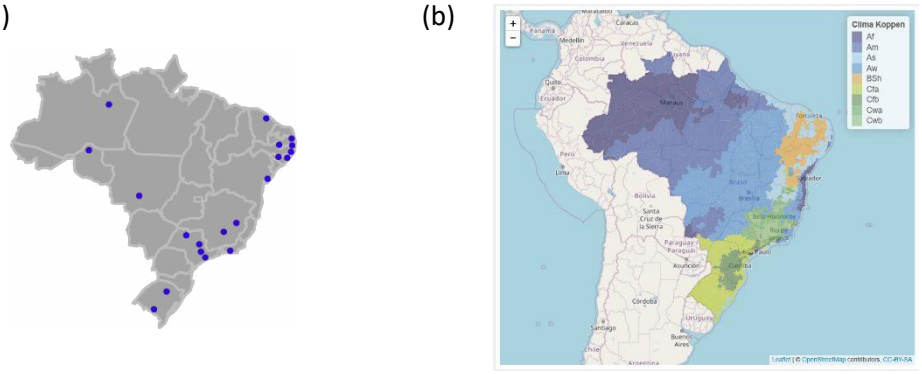
O cluster rosa evidencia as interações entre termos como *microclimate*, *urban design*, *urban growth*, *neighborhood*, *urban area* e *pedestrian*, indicando um conjunto de pesquisas voltadas à relação entre desenho urbano e organização espacial em diferentes escalas, associadas às condições microclimáticas. A centralidade do termo *microclimate* nesse agrupamento sugere seu papel articulador entre a forma urbana e a experiência ambiental. Observam-se, ainda, alguns agrupamentos menores, mas conectados aos clusters principais, podendo indicar menor centralidade e maior especialização temática, associada a abordagens mais específicas no campo de estudo.

RESULTADOS DA REVISÃO DE LITERATURA NACIONAL

A busca exploratória selecionou publicações de diferentes zonas climáticas do país (Figura 5), segundo a classificação de Köppen, a fim de captar a diversidade ambiental brasileira.

Figura 5: Distribuição geográfica das cidades analisadas nas publicações (a) e classificação de Köppen (b)[1].

(a) (b)

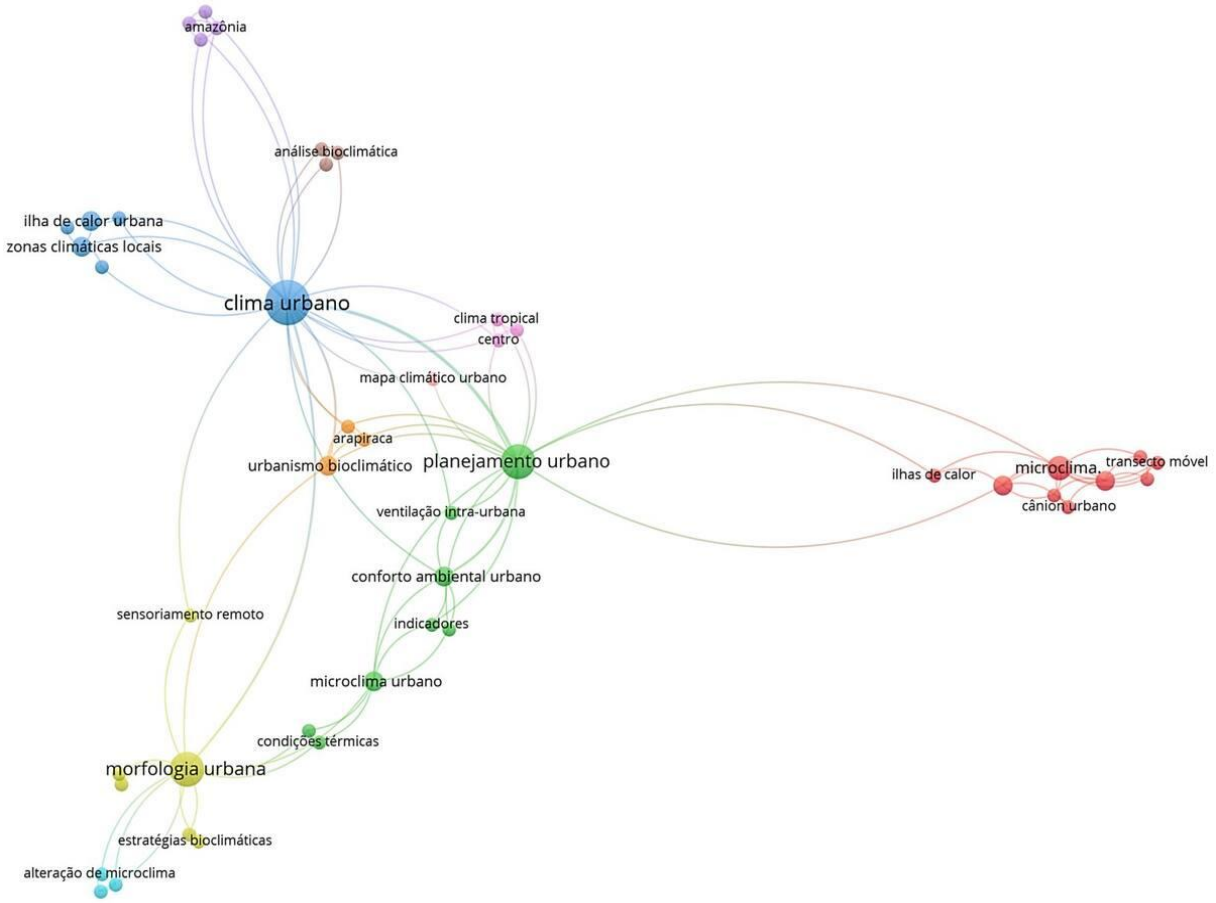


Fonte: (a) elaborada pelas autoras. (b) 1 classificação disponível em: https://koppenbrasil.github.io/, 2026.

Foram selecionadas 24 publicações no período de 2006 a 2025. Para identificar padrões sobre o tema, foi elaborada a rede de co-ocorrência de palavras-chave [9] (Figura 6). Destacam-se a diversidade e a dispersão dos clusters, evidenciando a presença de termos como “clima urbano”, “microclima urbano” e “microclima” em diferentes agrupamentos da rede. Essa configuração reflete a natureza multiescalar da climatologia urbana, que demanda leituras em diferentes escalas para compreender os fenômenos climáticos nas cidades. A distribuição dos termos evidencia perspectivas de análise variadas, desde estudos locais voltados ao microclima até abordagens mais amplas sobre clima urbano e suas relações com a forma urbana contemporânea brasileira.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

Figura 6: Clusters temáticos de palavras-chave da produção nacional



Fonte: VOS viewer, elaborada pelas autoras, 2026.

Essa característica também pode ser observada nos conjuntos de termos identificados. Observam-se agrupamentos relacionados ao planejamento urbano, conectando microclima, ventilação intraurbana, conforto ambiental e condições térmicas; outros voltados à morfologia urbana, associando forma, densidade, estratégias bioclimáticas e uso de sensoriamento remoto. Além de clusters que abordam procedimentos metodológicos, como transecto móvel, cânion urbano e medições de ilhas de calor. Embora esses grupos enfatizem diferentes escalas e enfoques de investigação, suas conexões sugerem uma convergência em torno da compreensão das relações entre configuração urbana e condições climáticas, bem como de seus possíveis efeitos sobre a qualidade ambiental urbana.

A Figura 7 sintetiza as publicações levantando os efeitos, variáveis, objetivos e resultados.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

Figura 7: Síntese dos artigos da revisão nacional

Ref.	Cidade	Efeitos climáticos	Variáveis clima	Variáveis morfologicas	Objetivos e resultados
14	Manaus/AM	ICU;	TAR; UR; TST via LANDSAT 8; amplitude térmica diária	Densidade; uso e ocupação do solo; gabarito; permeabilidade, largura das vias	Investigar a influência de fragmentos florestais urbanos no microclima; os resultados mostram que a vegetação melhora o conforto térmico e reduz as temperaturas.
15	Manaus/AM	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; UR; direção e velocidade do vento; radiação solar; TST	Densidade; gabarito; TO; permeabilidade; orientação das vias; uso e ocupação do solo, relação H/W	Relacionar fragmentação socioespacial e clima urbano; os resultados indicam que o crescimento urbano desordenado intensifica o aquecimento e a degradação ambiental.
16	Porto Velho/RO	ICU	TAR; UR; vento	Densidade; gabarito; TO; permeabilidade; orientação das vias	Investigar a relação entre morfologia urbana e campo termo-higrométrico; os resultados mostram que a impermeabilização intensifica as ilhas de calor, enquanto a vegetação reduz as temperaturas.
4	Fortaleza/CE	ICU; recirculação do fluxo de ar; qualidade do ar	Velocidade e direção do vento; estrutura atmosférica urbana	Densidade; gabarito; CA; rugosidade; orientação das vias	Analisar os efeitos da verticalização na ventilação urbana; os resultados indicam que a forma urbana condiciona os fluxos de vento, a recirculação do ar e a qualidade ambiental.
17	Recife/PE	ICU; gradientes térmicos; ilhas de frescor;	TAR; velocidade e direção do vento; ICU; precipitação	Densidade; gabarito; FCV; H/W dos cânions; largura das vias; permeabilidade; orientação das vias; rugosidade urbana	Avaliar a influência do FCV no clima urbano; os resultados mostram que baixos valores favorecem a retenção de calor e intensificam as ilhas de calor urbanas.
18	Olinda/PE	ICU; variabilidade térmica intraurbana	TST, amplitude térmica; circulação atmosférica	Densidade; gabarito; largura das vias; TO; FCV; rugosidade	Mapear a suscetibilidade às ilhas de calor por meio das LCZ; os resultados demonstram que o método identifica áreas mais quentes e auxilia no planejamento urbano.
19	João Pessoa/PB	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; direção e velocidade do vento	Rugosidade; permeabilidade; orientação das vias	Analisar a influência da ventilação intraurbana na relação entre clima e forma urbana; os resultados mostram que orientação, rugosidade e permeabilidade condicionam a circulação do vento.
20	Maceió/AL	ICU	TAR; TRM; UR; TST; velocidade e direção do vento	Densidade; permeabilidade; largura das vias; TO	Analisar a influência da morfologia urbana na variabilidade térmica; os resultados indicam que a verticalização impacta principalmente a ventilação, com pouca influência na temperatura e umidade do ar.
21	Maceió/AL	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; UR; direção e velocidade do vento	Gabarito; recuos; TO, CA; porosidade; rugosidade; compacidade; orientação das vias	Analisar a ventilação natural em diferentes configurações urbanas; os resultados mostram que morfologia e vegetação influenciam a ventilação e o aquecimento urbano.
22	Salvador/BA	ICU	TAR; UR; velocidade do vento; TRM; TG;	Densidade; gabarito	Calibrar o índice PET para a população de Salvador; os resultados definem faixas locais de conforto e estresse térmico adaptadas às condições urbanas e climáticas.
23	Rio de Janeiro/RJ	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; direção e velocidade do vento; índice PET e UTCI; UR; radiação solar	Densidade; permeabilidade, orientação e largura das vias; recuos; uso e ocupação do solo; permeabilidade; tipologia construtiva	Avaliar os impactos das transformações urbanas no microclima de Copacabana; os resultados indicam que mudanças no uso do solo alteraram a distribuição de áreas verdes e a qualidade ambiental.
24	Rio de Janeiro/RJ	ICU	TAR	Áreas ocupadas por redes subterrâneas de infraestrutura urbana (ARSIU) e áreas ocupadas por vegetações (AV)	Avaliar os impactos da ocupação do subsolo urbano no microclima; os resultados mostram que a impermeabilização intensifica as ilhas de calor e a vulnerabilidade climática.
25	Rio de Janeiro/RJ	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; UR; velocidade do vento	Densidade; gabarito; recuos; largura das vias e quarteirões, TO; permeabilidade	Relacionar legislação urbanística, morfologia urbana e estratégias bioclimáticas; os resultados indicam que essas estratégias melhoram o conforto térmico e o desempenho ambiental urbano.
26	Monteiro/PB	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; UR; velocidade e direção dos ventos; sensação térmica; temperatura de orvalho	Densidade; gabarito; rugosidade; permeabilidade, orientação das vias	Elaborar um mapa climático para subsidiar o planejamento urbano; os resultados identificam áreas críticas de calor e padrões de ventilação.
27	Arapiraca/AL	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; velocidade dos ventos; UR	Relação H/W; FCV; CA; recuos; orientação das vias; permeabilidade	Investigar a relação entre morfologia urbana e microclima; os resultados indicam que geometria, orientação e albedo afetam a temperatura, enquanto a vegetação contribui para a mitigação térmica.
28	Cuiabá/MT	ICU; contrastes térmicos diumo e noturno	TAR; UR; amplitude térmica	Densidade; TO; CA; permeabilidade	Relacionar temperatura do ar e ocupação do solo; os resultados indicam que modelos convencionais de conforto térmico nem sempre representam adequadamente a percepção térmica real.
29	Belo Horizonte/MG	Carga térmica urbana e potencial de ventilação	TAR; UR; direção e velocidade dos ventos;	Densidade urbana, permeabilidade; rugosidade	Desenvolver um mapa climático para identificar áreas de calor e ventilação em Belo Horizonte, subsidiando estratégias de conforto térmico e sustentabilidade urbana.
6	Ipatinga/MG	ICU; alteração na circulação dos ventos; amplitudes térmicas	TAR; UR; direção e velocidade do vento; radiação solar; TRM; Índices de conforto térmico;	Densidade, gabarito; relação H/W, TO; orientação das vias e permeabilidade;	Analisar a relação entre planejamento urbano e microclima; os resultados mostram que ventilação e sombreamento são fatores essenciais para o conforto térmico urbano.
30	Campinas/SP	N/A	TAR; UR	TO, CA e orientação do cânion	Investigar a influência da legislação urbanística no conforto térmico; os resultados indicam que parâmetros como relação H/W e orientação urbana favorecem sombreamento e ventilação.
31	Engenheiro Coelho/SP	ICU; albedo e sombreamento	TAR; TST; UR; velocidade e direção do vento	TO; permeabilidade; FCV; gabarito; rugosidade	Relacionar superfícies pavimentadas, LCZ e conforto térmico; os resultados mostram que áreas impermeáveis apresentam maiores temperaturas, enquanto a vegetação promove resfriamento.
32	São José do Rio Preto/SP	ICU	TAR; UR; radiação solar; direção e velocidade do vento	FCV; H/W; TO; permeabilidade; rugosidade	Desenvolver um modelo microclimático baseado em LCZ; os resultados indicam que a alta densidade urbana aumenta o calor, enquanto ventilação e espaçamento urbano melhoram as condições térmicas.
3	São Paulo/SP e Passo Fundo/RS	ICU	TST	Densidade; permeabilidade; gabarito; uso e ocupação do solo	Aplicar o método LCZ para relacionar morfologia urbana e microclima; os resultados mostram que densidade urbana e vegetação condicionam o conforto térmico, confirmando a eficácia do LCZ.
33	São Paulo/SP	ICU; alteração na circulação dos ventos	TAR; UR; direção e velocidade do vento; radiação; TEP; TRM	Gabarito, TO, CA, FCV, relação H/W	Avaliar os impactos da morfologia urbana no microclima ao nível do pedestre; os resultados mostram que a geometria urbana influencia temperatura, radiação e ventilação.
34	Bagé/RS	Insolação; sazonalidade;	TRM; velocidade e direção do vento; TAR; UR	Densidade; gabarito; CA; TO; recuos	Analisar os efeitos da densificação urbana no conforto térmico; os resultados indicam que a configuração morfológica influencia significativamente o desempenho térmico urbano.

Legenda

ARSIU - Áreas ocupadas por redes subterrâneas de infraestrutura urbana / AV - Áreas ocupadas por vegetação / CA - Coeficiente de aproveitamento / FCV - Fator céu visível / H/W - Relação altura/largura do cânion urbano / ICU - Ilha de calor urbana / LCZ - Local Climate Zones / N/A - Não se aplica / PET - Temperatura fisiológica equivalente / TAR - Temperatura do ar / TEP - Temperatura efetiva padrão / TG - Temperatura de globo / TO - Taxa de ocupação / TRM - Temperatura média radiante / TST - Temperatura de superfície terrestre / UR - Umidade relativa / UTCI - Índice Universal de Clima Térmico.

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2026.

A análise dos artigos também buscou identificar procedimentos metodológicos recorrentes. Observa-se uma diversidade de fontes de dados, refletindo diferentes objetivos analíticos. Aproximadamente 20,8% dos estudos recorreram a imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto, com destaque para o uso dos sensores Landsat 5 e 8 e Sentinel-3. Esses dados foram amplamente empregados na extração de temperatura de superfície, mapeamento da cobertura do solo e aplicação de metodologias como o *WUDAPT/LCZ Generator*, contribuindo para caracterização

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

espacial e identificação de padrões térmicos urbanos [14,15]. Além disso, aproximadamente 33,3% dos trabalhos utilizaram bases de dados secundárias e ferramentas de geoprocessamento, como o Google Earth Pro, o Google Maps e arquivos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), aplicados na caracterização morfológica, elaboração de modelos digitais e apoio à modelagem ambiental [14].

Outra parcela recorre a dados meteorológicos institucionais (37,5%), principalmente do INMET, utilizados na caracterização climática e na alimentação de modelos de simulação. Além disso, metade das publicações realizou medições *in loco*, utilizando instrumentos como termômetros de globo, termohigrômetros, anemômetros e estações meteorológicas, frequentemente associados a transectos móveis ou campanhas prolongadas, possibilitando análises em escala pedestre e validação de simulações [17,34].

No âmbito dos softwares, observa-se predominância de ferramentas de simulação microclimática, especialmente o ENVI-met. Softwares de geoprocessamento foram utilizados em aproximadamente 29,2% dos estudos.

As variáveis climáticas correspondem aos parâmetros físicos responsáveis pela caracterização das condições atmosféricas locais. Observou-se predominância da temperatura do ar, presente na maior parte dos estudos, seguida da temperatura de superfície, nos trabalhos que utilizaram sensoriamento remoto. Também são recorrentes a umidade relativa do ar e a velocidade e direção dos ventos, sobretudo em pesquisas voltadas à ventilação intraurbana e ao conforto térmico na escala do pedestre [18,25]. Com menor frequência, aparecem variáveis como a temperatura radiante média (TRM), índices de conforto térmico e radiação solar [34].

Já as variáveis morfológicas referem-se aos atributos físicos da cidade como densidade, geometria dos cânions urbanos e cobertura do solo. Esses elementos influenciam diretamente o microclima, pois condicionam o sombreamento, a circulação dos ventos, a incidência de radiação solar e a retenção de calor pelos materiais urbanos [4]. Entre as variáveis mais recorrentes destacam-se a altura média das edificações; o CA; a TO; a densidade construída; o FVC e a relação altura/largura das vias. Também foram frequentemente considerados a orientação das vias; o grau de impermeabilização do solo; a rugosidade urbana e a presença de cobertura vegetal [19, 28] (Figura 8).

Essas variáveis foram investigadas por meio de três abordagens principais. A primeira consiste no levantamento da configuração urbana existente, geralmente associado a medições de campo [15,17]. A segunda envolve a modelagem de cenários atuais, nos quais a morfologia urbana é reproduzida em softwares de simulação para avaliar o desempenho microclimático [22]. A terceira corresponde a simulações paramétricas que testam variações na forma urbana com o objetivo de analisar seus impactos climáticos [28].

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

Figura 8: Variáveis climáticas e morfológicas, respectivamente



Fonte: As autoras, 2026.

Os efeitos térmicos decorrem da interação entre a atmosfera e a forma urbana, manifestando-se em fenômenos como a formação e a intensificação de ICU, alterações nos padrões de ventilação e variações térmicas ao longo do dia [18]. O clima urbano resulta da articulação entre fatores regionais e a morfologia local [10]. Entre os trabalhos analisados, cerca de 80% abordam o fenômeno das ICU, identificando-o como o principal impacto climático associado ao adensamento construtivo e à redução da ventilação natural [16, 20]. Em menor proporção, aparecem discussões sobre a canalização de ventos, o efeito Venturi e as diferenças térmicas entre os períodos diurnos e noturnos (Figura 9).

Figura 9: recorrência dos efeitos térmicos encontrados



Fonte: Os autores, 2026.

De forma geral, as pesquisas nacionais estruturam-se a partir da integração entre modelagem computacional, sensoriamento remoto e análise geoespacial,

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

consolidando uma base metodológica capaz de descrever o desempenho térmico urbano. Entretanto, identifica-se, no conjunto analisado, uma articulação ainda limitada entre simulações digitais e medições empíricas, além da predominância de análises de cenários existentes em detrimento de estudos projetuais. Esses aspectos podem indicar oportunidades para o desenvolvimento de abordagens mais integradas e experimentais, voltadas ao desenvolvimento e teste de estratégias urbanísticas para mitigação dos efeitos climáticos e melhoria do conforto térmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou a produção científica sobre morfologia urbana e clima por meio de análise bibliométrica internacional e revisão exploratória da literatura brasileira. Os resultados sugerem um campo em consolidação, marcado por crescimento recente, caráter interdisciplinar e pela integração crescente entre planejamento urbano, forma urbana e climatologia.

No cenário internacional, os dados indicam a evolução de abordagens generalistas para investigações mais integradas, com uso de ferramentas digitais e reconhecimento da morfologia urbana como fator determinante das condições microclimáticas. No contexto nacional, a pesquisa contribui ao sistematizar os métodos empregados, evidenciando a recorrência da modelagem computacional, do sensoriamento remoto e da análise geoespacial.

Por fim, os resultados apontam para a importância de avançar na consolidação conceitual e na integração metodológica do campo, bem como no desenvolvimento de estudos aplicados que articulem simulação, experimentação e proposição projetual, visando à mitigação dos efeitos climáticos e à qualificação ambiental urbana. Entre as limitações, destacam-se o caráter exploratório da revisão nacional e a restrição de indexação de publicações na Scopus.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (FA) e à Universidade Estadual de Maringá (UEM) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa, por meio dos programas de Iniciação Científica PIBIC e PIBIC-Ações Afirmativas e Inclusão Social (PIBIC-Af-IS), vinculados ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UEM.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, as autoras utilizaram o Grammarly (v1.1.273.1915) para tradução e revisão do *abstract*. Após a utilização da ferramenta, as autoras revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

REFERÊNCIAS

[1] IPCC. **Summary for Policymakers**. In: PÖRTNER, H.-O. et al. (eds.). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 3–33. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009325844.001.

[2] LANDSBERG, H.E. The urban climate. New York, Academic Press, 1981.

[3] FERREIRA, D. G.; ASSIS, E. S.; KATZSCHNER, L. **Mapa climático urbano analítico de Belo Horizonte: metodologia e aplicação**. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, Curitiba, v. 9, supl. 1, p. 255–270, 2017.

[4] CHAVES DRACH, P. R.; EMMANUEL, R. Interferências da forma urbana na dinâmica da temperatura intra-urbana. **Revista de Morfologia Urbana**, v. 2, n. 2, p. 55–70, 2017.

[5] SOUTO, J. I. O.; COHEN, J. C. P. Spatiotemporal variability of urban heat island: Influence of urbanization on seasonal pattern of land surface temperature in the Metropolitan Region of Belém, Brazil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, (20200260), p.1-17, 2021.

[6] BARBOSA, G. S.; ROSSI, A. M. G.; DRACH, P. R. C. Análise de Projeto Urbano a partir de parâmetros urbanos sustentáveis: alteração morfológica de Copacabana e algumas de suas consequências climáticas (1930-1950-2010). **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 6, n. 583, p. 275, 2014.

[7] CASTELLO, A. J. P.; MASIERO, E.; PEZZUTO, C. C. **Clima urbano em cidades latino-americanas: abordagem bibliométrica**. In: *XVIII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído; XIV Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído*, 2025. Anais [...]. [S.l.]: [s.n.], 2025. p. 499–508.

[8] ARIA, M.; CUCCURULLO, C. **bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis**. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.

[9] VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping**. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010. DOI: https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

[10] MENDONÇA, F. de A. Clima urbano. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. (org.). Clima urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

[11] CHEN, L.; NG, E.; AN, X.; REN, C.; LEE, M.; WANG, U.; HE, Z. Sky view factor analysis of street canyons and its implications for daytime intra-urban air temperature differentials in high-rise, high-density urban areas of Hong Kong: a GIS-based simulation approach. **International Journal of Climatology**, v. 32, p. 121–136, 2012.

[12] CHOW, W. T. L.; ROTH, M. Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. **International Journal of Climatology**, v. 26, p. 2243–2260, 2006.

[13] JOHANSSON, E.; EMMANUEL, R. The influence of urban design on outdoor thermal comfort in the hot, humid city of Colombo, Sri Lanka. **International Journal of Biometeorology**, v. 51, p. 119–133, 2006.

[14] FERREIRA, L. S.; FERRETTO, D.; DUARTE, D. H. S. Mapeando a morfologia urbana: aplicações do método Local Climate Zones (LCZ) em diferentes escalas de projeto. **Revista Pós FAUUSP**, 2023.

[15] SANTOS, R. N. S.; BARBOSA, R. V. R. Influência da morfologia urbana nos microclimas do centro comercial de Maceió, Alagoas. **Anais do XVIII ENCAC**, 2024.

[16] VIEIRA, A. F. F.; DUARTE, C. C.; MENEZES JÚNIOR, E. M.; MOREIRA, A. B.; NÓBREGA, R. S. Relação entre a temperatura de superfície e a morfologia urbana com base no zoneamento climático local de Olinda - PE. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2024.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

[17] LASMAR, C. I. J.; NUNES, D. D. Elementos morfológicos urbanos e o campo termo-higrométrico na cidade de Porto Velho (RO). **Revista Brasileira de Climatologia**, 2022.

[18] DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, 2003.

[19] MOREIRA, A. B.; NÓBREGA, R. S.; ZAMPARONI, C. A. G. P.; MENDES, T. G. L. O fator de visão do céu e o clima urbano na cidade do Recife-PE/Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2021.

[20] SANTOS, M. M.; KREBS, L. F.; RIBAK, R. H.; POLIDORI, M. C. Efeitos do adensamento construtivo sobre microclimas urbanos: estudo de caso em Bagé/RS. **Revista de Morfologia Urbana**, 2023.

[21] KOWALSKI, L. F.; RÍSPOLI, Í. A. G.; PAIXÃO, M. W. M.; ELIAS, A. M. Implicações da morfologia urbana na temperatura superficial de pavimentos. **Revista Científica ANAP Brasil**, 2020.

[22] BRANDÃO, L. K. V.; BARBOSA, R. V. R. Relação entre morfologia urbana e microclima a partir de cenários parametrizados em cidade de clima tropical de savana. **Diversitas Journal**, 2023.

[23] OLIVEIRA, E. L.; SALLES, M. T. Relações entre o subsolo urbano e mudanças climáticas em diferentes bairros do Rio de Janeiro. **Ambiente & Sociedade**, 2020.

[24] MASIERO, E.; CHRISTOFORO, A. L.; KOWALSKI, L. F.; FERNANDES, M. E. Morfologia urbana e modelos de previsão de fenômenos microclimáticos em contexto atmosférico seco. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2022.

[25] CARVALHO, H. J. M. Condições de ventilação intra-urbana e correlações entre atributos da morfologia urbana e variáveis climáticas. **Revista Princípia**, 2006.

[26] HAMADA, L.; DRACH, P. Análise da inter-relação entre a legislação urbanística e as estratégias bioclimáticas recomendadas para a região de clima quente e úmido. **Revista Projetar**, 2022.

[27] MONTEIRO, L. M.; NOVAES, G. B. A. Impactos da morfologia da cidade nas condições microclimáticas de áreas urbanas consolidadas em dias quentes. **Revista Pós FAUUSP**, 2018.

[28] MUNIZ-GÄAL, L. P.; PEZZUTO, C. C.; CARVALHO, M. F. H.; MOTA, L. T. M. Parâmetros urbanísticos e o conforto térmico de cânions urbanos: o exemplo de Campinas, SP. **Ambiente Construído**, 2018.

[29] LIMA, R. G.; BITTENCOURT, L. S. A influência de diferentes arranjos construtivos no comportamento da ventilação natural. **Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 2017.

[30] PEREIRA, J. S.; CAVICCHIOLI, M. A. B.; SOUZA, R. F.; SOUZA, R. K. T.; SILVA, B. C.; BRITO, C. S. C.; GOMES, E. P. S.; FARIAS, A. S. A influência de fragmentos urbanos no conforto térmico e microclima no bairro Coroado em Manaus - AM. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2024.

[31] VIDAL, B. S.; SILVA, F. B. A.; MELO, F. M.; SEVERO, E. B. Fragmentação socioespacial e clima urbano na Amazônia: análise comparativa entre os bairros Dom Pedro I e Coroado em Manaus (AM). **Acta Geográfica**, 2025.

[32] RODRIGUES, G. M.; FORTES, B. C. S.; REZENDE, M. A. P. Correlação entre microclima e planejamento urbano: análise de Ipatinga - MG. **Anais do XV ENCAC**, 2023.

[33] LIMA, M. B.; RIBEIRO, E. L. Diretrizes urbanísticas e construtivas para cidades de clima semiárido. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, 2009.

[34] ANDRADE, T. C. Q.; NERY, J. M. F. G.; SOUZA, S. H. M.; PITOMBO, C. S.; FREIRE, T. M. M.; KATZSCHNER, L. Medição do conforto térmico em áreas públicas urbanas de Salvador-BA

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8664

e calibração do índice de conforto PET usando a técnica árvore de decisão. Gesta, v. 4, n. 2, p. 278–296, 2016.