



TEORIA DO CLIMA URBANO NO NORDESTE BRASILEIRO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Urban climate theory in northeastern Brazil: a systematic review

Teoría del clima urbano en el Nordeste de Brasil: una revisión sistemática

 <https://doi.org/10.35701/rcgs.v28.1114>

Thiago Duarte Muniz¹

João Luiz Santana Brazil²

Rosemeri Melo e Souza³

Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto⁴

Histórico do Artigo:

Recebido em 22 de março de 2025

Aceito em 15 de junho de 2026

Publicado em 23 de junho de 2026

RESUMO

O artigo tem por objetivo apresentar um panorama de distribuição espacial e temporal das pesquisas de clima urbano realizadas em cidades nordestinas, entre os anos de 2011 e 2023, por meio das contribuições de trabalhos publicados em revistas científicas brasileiras nas áreas de Geografia e ciências afins que se basearam na Teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U.). Para tanto, o trabalho utiliza-se de dados, espacializados no sistema de informações geográficas QGIS, o que permite fazer uma análise sobre as tendências, perspectivas e desafios que a temática enfrenta na região (em especial quanto à aplicabilidade no planejamento e na gestão urbana das cidades sergipanas), adotando como procedimentos metodológicos a bibliometria e a revisão da literatura. Para tal análise, foram obtidos 205 trabalhos publicados em 45 periódicos e constatou-se o seguinte: a maioria dos trabalhos foram publicados na Revista Brasileira de Geografia Física; e versavam sobre o campo termodinâmico, seguido do campo hidrometeorológico. Além disso, percebeu-se certa segmentação do território nordestino em três eixos: a) maior concentração de estudos nos estados de Pernambuco, Ceará e Paraíba; b) proporção pequena de estudos nos estados da Bahia, Alagoas e Rio Grande do Norte; c) quantidade insuficiente de pesquisas em Sergipe, Piauí e Maranhão.

Palavras-chave: produção científica; clima urbano; Nordeste do Brasil; planejamento das cidades.

¹ Doutor e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação (PPGEO) em Geografia da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Email: doutortld@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-3164-9868>

² Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Email: joao.sbrasil@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-5144-953X>

³ Professora Associada do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Email: rome@academico.ufs.br

 <https://orcid.org/0000-0002-5916-3598>

⁴ Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Email: j.eliane@academico.ufs.br

 <https://orcid.org/0000-0002-1072-1974>

ABSTRACT

The aim of this article is to present a panorama of the spatial and temporal distribution of urban climate research carried out in northeastern cities from Brazil, between 2011 and 2023, through the contributions of papers published in Brazilian scientific journals in the areas of Geography and related sciences based on the Urban Climate System Theory (U.C.S.). To this end, the work uses a statistical approach to data spatialized in the QGIS geographic information system, which allows an analysis of the trends, perspectives and challenges facing the subject in the region (especially in terms of its applicability to the planning and urban management of cities in Sergipe), adopting bibliometrics and a literature review as methodological procedures. For this analysis, 205 papers published in 45 journals were obtained and it was found that most of the papers were published in the *Revista Brasileira de Geografia Física* and dealt with the thermodynamic field, followed by the hydrometeorological field. In addition, there was a certain segmentation of the northeastern territory into three axes: a) a greater concentration of studies in the states of Pernambuco, Ceará and Paraíba; b) a small proportion of studies in the states of Bahia, Alagoas and Rio Grande do Norte; c) an insufficient amount of research in Sergipe, Piauí and Maranhão.

Keywords: scientific production; urban climate; Northeast Brazil; city planning.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar un panorama de la distribución espacial y temporal de las investigaciones sobre clima urbano realizadas en ciudades del nordeste entre 2011 y 2023, a través de las contribuciones de trabajos publicados en revistas científicas brasileñas en las áreas de Geografía y ciencias afines basadas en la Teoría del Sistema Climático Urbano (S.C.U.). Para ello, el trabajo utiliza datos espacializados en el sistema de información geográfica QGIS, lo que permite realizar un análisis de las tendencias, perspectivas y desafíos que enfrenta el tema en la región (especialmente en términos de su aplicabilidad en la planificación y gestión urbana de las ciudades de Sergipe), adoptando como procedimientos metodológicos la bibliometría y la revisión bibliográfica. Para este análisis, se obtuvieron 205 trabajos publicados en 45 revistas y se constató lo siguiente: la mayoría de los trabajos se publicaron en la *Revista Brasileira de Geografia Física*; y trataban del campo termodinámico, seguido del hidrometeorológico. Además, se observó una cierta segmentación del territorio nordestino en tres ejes: a) una mayor concentración de estudios en los estados de Pernambuco, Ceará y Paraíba; b) una pequeña proporción de estudios en los estados de Bahia, Alagoas y Rio Grande do Norte; c) una cantidad insuficiente de investigaciones en Sergipe, Piauí y Maranhão.

Palabras clave: producción científica; clima urbano; nordeste de Brasil; planificación urbana.

INTRODUÇÃO

A Climatologia Geográfica explica e descreve os fenômenos atmosféricos e procura a compreensão dos processos e interações que ocorrem na dinâmica da atmosfera e na interface atmosfera-superfície da Terra. É um ramo da Geografia Física e tem o clima como objeto de estudo, e volta-se, também, à descrição e à compreensão dos distintos tipos de tempo que o caracterizam (Pinto e Netto, 2008).

Foi a partir da tomada de consciência do fato urbano que o homem passou a perceber que a atmosfera sobre a cidade era sensivelmente diferente daquela do campo (Silveira, 2007, p. 23). Embora as urbanizações de certos países europeus remontem ao século XVII, foi somente no século XX que os pesquisadores europeus e estadunidenses passaram a dar atenção à atmosfera sobre as cidades (meteorologistas) e/ou ao estudo dos “climas urbanos” (geógrafos).

As mudanças provocadas pelo homem no ambiente assumem proporções sem precedentes nas áreas urbanas onde as alterações ambientais são mais contundentes, com maior intensidade e consequências que resultam em um clima específico: o clima urbano.

O clima urbano pode ser compreendido como um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (Mascaró, 1996, p. 33). Os elementos climáticos que se manifestam com maior importância são a temperatura do ar, a umidade do ar, as precipitações e os ventos. Esses elementos são dinâmicos, pois são modificados a cada instante, de acordo com as diversas combinações entre si.

As cidades constituíram-se no principal cenário de desenvolvimento das relações humanas. Em tal ambiente se processam as relações sociais, econômicas e culturais de um determinado contexto histórico, onde os processos de produção provocam constantes modificações no espaço urbano, e, conseqüentemente, no clima urbano. (Saydelles, 2005). Conforme destaca Monteiro (1976, p. 134), “a cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local”.

No contexto brasileiro, o estudo do clima urbano torna-se ainda mais urgente em regiões como o Nordeste, onde o rápido processo de urbanização, aliado aos aspectos socioeconômicos e climáticos próprios da região, demanda uma análise de cunho geográfico, entendendo tendências, perspectivas e desafios.

Experimentos acadêmicos com foco em problemáticas socioespaciais foram realizados, tendo por referência o Sistema Clima Urbano, com enfoques diferenciados e com limitações, tomando como área de estudo as diversas cidades do Nordeste do Brasil, em seu caráter tropical, de grande e média dimensão. É mister evidenciar que, dos elementos climáticos, a chuva prepondera sobre a temperatura, a pressão atmosférica e seus derivados, como condição vinculada à sua posição latitudinal e aos sistemas atmosféricos produtores do tempo.

Portanto, estudar o clima urbano das cidades nordestinas por meio de trabalhos publicados em revistas especializadas e de circulação nacional é de suma importância, pois essas publicações são canais significativos para a disseminação de pesquisas, de debates e de inovações científicas que contribuem para o entendimento das particularidades climáticas das cidades nordestinas. Além disso, as revistas acadêmicas da área de Geografia e das ciências afins têm se mostrado um espaço fértil para a investigação de temas regionais, levando em consideração as condições locais e as especificidades de cada espaço urbano.

Em 2013, foi desenvolvido e publicado um artigo na revista da ANPEGE intitulado “O clima das cidades do Nordeste Brasileiro: contribuições no planejamento e gestão urbana”, de autoria dos professores Dr.^a Maria Elisa Zanella (UFC) e Dr. Marcelo de Oliveira Moura (UFPB), que teve como objeto de estudo analisar a distribuição espacial e temporal dos estudos de clima

urbano desenvolvidos na região Nordeste do Brasil que ocorreram entre os anos de 1970 a 2012, destacando os campos de investigação do Sistema Clima Urbano proposto por Monteiro (1976).

Adiantando para 2024 foi publicado na Revista Brasileira de Geografia Física um artigo que constrói um panorama nacional das pesquisas sobre o clima urbano na década de 2012-2022, de autoria do mestrando Matheus Maciel da Silva, bem como do Dr. Rodrigo de Freitas Amorim e do Dr. Francisco Jablinski Castelhana, sendo estes últimos professores adjuntos do Departamento de Geografia da UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Esta pesquisa, em particular, orienta-se, também, em trabalhos já desenvolvidos, com o intuito de compreender como o clima urbano tem sido abordado nas cidades nordestinas, analisando as contribuições regionais para a teoria e para a prática do planejamento de políticas urbanas. Além do mais, a escolha de estudar o clima urbano nesse recorte geográfico justifica-se pela importância da região Nordeste no cenário nacional, não apenas pela sua diversidade climática e social, mas também pela pressão sobre os seus centros urbanos, que enfrentam desafios com o aumento populacional e o crescimento urbanístico desordenado.

Dessa maneira, entender como o tema é tratado nas revistas de Geografia e de áreas afins pode oferecer reflexões valiosas sobre os avanços, limitações e perspectivas do estudo do clima urbano, bem como suas implicações no planejamento de cidades mais resilientes e adaptadas aos desafios climáticos.

Conforme Zanella e Moura (2013), embora na região Nordeste do Brasil os estudos de clima urbano tenham iniciado na década de 1980, estes cresceram consideravelmente a partir do início do decênio 2000, período no qual se ampliaram os programas de Pós-Graduação em Geografia regional cujos temas de análise também se reportam aos problemas de ordem socioambiental e da qualidade de vida nas médias e nas grandes cidades. Em tal contexto, o clima urbano passa a ser objeto de estudo em várias Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado, além de artigos científicos publicados em diferentes canais de divulgação.

Sendo assim, o objetivo principal do presente artigo é apresentar, por meio de análise estatística e geográfica, a distribuição espacial e temporal dos estudos de clima urbano de cidades integradas à região Nordeste do Brasil, entre os anos 2011 e 2023, por intermédio das contribuições dos trabalhos publicados em periódicos científicos brasileiros nas áreas de Geografia e ciências afins, tomando como base a Teoria do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976). Secundariamente, busca-se compreender os métodos e as técnicas empregadas pelos estudos na região, bem como traçar algumas reflexões sobre os principais desafios e as

perspectivas quanto à aplicabilidade destas pesquisas no planejamento e na gestão urbana das cidades sergipanas.

METODOLOGIA

O trabalho, em sua abordagem estatística e análise geográfica, adota como procedimento metodológico a bibliometria (Araújo, 2006) somado à revisão da literatura. Conforme Silva, *et al.* (2024), a revisão da literatura justifica-se pelo fato de ser uma ferramenta que permite investigação profunda acerca de um determinado tema ou fenômeno, de forma minuciosa. No entendimento de Ferreira (2002, p. 259), a utilização de tal procedimento metodológico é movida pelo desafio de conhecer o que já foi produzido e dar conta de determinado saber que se avoluma rapidamente e que precisa ser divulgado para a sociedade. Já o procedimento bibliométrico trata-se de uma abordagem estatística, útil na análise de informações que intentam avaliar os índices de produção e de conhecimento científico.

A elaboração periódica de revisões bibliográficas é fundamental para compreender a direção do olhar dos pesquisadores e, conseqüentemente, o foco da ciência. Nesse sentido, ao decidir analisar a evolução histórica do número de publicações e identificar os periódicos científicos mais engajados na abordagem da temática, foi tomada como referência a **Lei de Bradford** que trata da dispersão da produtividade, ocasionalmente como base para a organização e para a interpretação (Silva, *et al.*, 2024).

No entanto, o processo de levantamento bibliográfico foi iniciado na plataforma de periódicos científicos brasileiros em que houvesse sido publicados trabalhos nos campos de investigação do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), tratados sob a abordagem sistêmica e de percepção, qual seja o subsistema: termodinâmico (conforto térmico), hidrodinâmico (impactos dos eventos de chuva) ou físico-químico (qualidade do ar). Em seguida, o processo de levantamento bibliográfico estendeu-se pelos agregadores de informações, a exemplo do *Google Scholar* e *Scielo* (*Scientific Eletronic Library Online*).

Os periódicos pesquisados não se restringiram apenas àqueles associados aos departamentos ou programas de pós-graduação em Geografia, mas também aos que tivessem linhas de pesquisa onde seria possível encontrar estudos vinculados ao clima urbano, tais como os periódicos na área de Meteorologia, Arquitetura e Urbanismo, Ciências Ambientais e afins. Com o intuito de facilitar a busca exploratória, foram usados alguns termos de busca, a exemplo de: clima urbano, campo térmico, termodinâmico, conforto térmico, ilhas de calor, Nordeste, eventos

de chuva, alagamentos, inundações, hidrodinâmico, eventos pluviais, poluição do ar, qualidade do ar, físico-químico, S.C.U., sistema clima urbano.

Para a construção do banco de dados, foram selecionados artigos publicados em periódicos classificados de acordo com o critério qualis (2020) estabelecido pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), desde aqueles periódicos com estrato A (A1, A2, A3 e A4) até aqueles classificados com estrato B (B1, B2, B3 e B4), portanto, os oito melhores estratos do qualis, como consta na tabela 1.

Tabela 1: Porcentagem de manuscritos publicados em relação ao estrato Qualis Capes.

QUALIS CAPES	MANUSCRITOS PUBLICADOS	%
A1	21	10,24
A2	112	54,63
A3	33	16,1
A4	18	8,78
B1	05	2,44
B2	02	0,97
B3	06	2,93
B4	08	3,88
TOTAL	205	99,97

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

Embora o levantamento bibliográfico tenha sido realizado em 177 revistas científicas, contabilizaram-se 205 trabalhos publicados em 45 periódicos nacionais, ao longo do recorte temporal de 2011 a 2023. A tabela 2 mostra os periódicos analisados relacionando-os à classificação qualis 2020, bem como à instituição de ensino superior vinculada e o quantitativo de trabalhos publicados.

Tabela 2: Quantidade de trabalhos publicados por periódicos científicos em relação ao estrato Qualis.

QUALIS CAPES	PERIÓDICO CIENTÍFICO	U. F. DO PERIÓDICO	IES VINCULADA	TRABALHOS PUBLICADOS
A1	Caderno de Geografia	Minas Gerais	PUC MINAS	01
	Caminhos de Geografia	Minas Gerais	UFU	04
	GEOUERJ	Rio de Janeiro	UERJ	02
	GEOUSP	São Paulo	USP	03
	Mercator	Ceará	UFC	01
	RAEGA – O espaço geográfico em análise	Paraná	UFPR	09
	Revista Geográfica Acadêmica	Roraima	UFRR	01
A2	Acta Geográfica	Roraima	UFPR	01
	Boletim de Geografia	Paraná	UEM	02
	Geografia, Ensino e Pesquisa	Rio Grande do Sul	UFSM	02
	Geonordeste	Sergipe	UFS	02
	Geosaberes	Ceará	UFC	03
	GEOSUL	Santa Catarina	UFSC	01
	International Journal Biometeorology	Alemanha	_____	01
	Revista Brasileira de Geografia Física	Pernambuco	UFPE	56
	Revista da Casa da Geografia de Sobral	Ceará	UVA	10
	Revista de Geografia	Pernambuco	UFPE	15
	Revista Equador	Piauí	UFPI	01
	Revista Geociências do Nordeste	Rio Grande do Norte	UIFRN	14
	Revista Geografias	Minas Gerais	UFMG	01
	Revista Pesquisa em Arquitetura e Construção	São Paulo	UNICAMP	01
	Sociedade e Natureza	Minas Gerais	UFU	02
A3	Geoamazônia	Pará	UFPA	01
	Geoconexões	Rio Grande do Norte	IFRN	05
	Geointerações	Rio Grande do Norte	UERN	01
	Geonorte	Amazonas	UFAM	14
	Geotextos	Bahia	UFBA	01
	Revista Ambiente Construído	Rio Grande do Sul	UFRGS	04
	Revista Brasileira de Climatologia	Mato Grosso do Sul	UFGD	02
	Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental	Rio de Janeiro	_____	01
	Revista de Geografia	Minas Gerais	UFJF	03
	Revista Espaço e Geografia	Distrito Federal	UNB	01
A4	Geografia em Atos	São Paulo	UINESP	08
	Geopauta	Bahia	UESB	05
	GEOUECE	Ceará	UECE	02
	Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional	Santa Catarina	FURB	01
	Revista Contexto Geográfico	Alagoas	UFAL	01
	Revista Ciências Humanas	Minas Gerais	UFV	01
B1	Geosertões	Paraíba	UFCG	01
	Revista Brasileira de Meteorologia	São Paulo	USP	01
	Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade	Paraíba	_____	01
	Revista Geográfica de América Central	Costa Rica	UNCR	01
	Wit Transactions on Ecology and the Environment	Reino Unido	INST. WESSEX	01
B2	Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologia Ambiental	Bahia	UFBA	01
	Revista Brasileira de Cartografia	Minas Gerais	UFU	01
B3	Revista Brasileira de Meio Ambiente	Pernambuco	_____	04
	Revista Geografia, Meio Ambiente e Ensino	Paraná	UNESPAR	01
	Global Journals of Science Frontier Research	Estados Unidos	_____	01
B4	Revista Paisagens e Geografias	Paraíba	UFCG	08

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

Inicialmente, houve busca exploratória em cada um dos periódicos na tentativa de encontrar os artigos pelos títulos e resumos; posteriormente, estendeu-se, também, pela fundamentação teórica e metodologia empregada. Após essa etapa, seguiu-se à tabulação de dados contendo informações relevantes, tais como: estado do Nordeste, recorte espacial da pesquisa, periódico e qualis, ano da publicação, autores e subsistema do clima urbano. O quadro 1 representa, de maneira parcial, o processo de tabulação dos dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico.

Quadro 1: Processo inicial de tabulação dos artigos contendo temáticas acerca do clima urbano.

ARTIGOS ENCONTRADOS							
Estado do NEB	Cidade	Revista e Qualis	Ano	Autores	Termo	Fisicoq.	Hidroq.
SERGIPE (9)	ARACAJU	GEONORDESTE (A2)	2020	SANTOS, B. F.; PINTO, J. E.	X		
	ARACAJU	REV GEOGRAFIA (UFPE) (A2)	2016	PINTO, J. E.; BRAZIL, J. L.			X
	ARACAJU	GEOSABERES (A2)	2021	DUARTE, T. L. S. (ET AL)			X
	ARACAJU	CONTEXTO GEOGRÁFICO (A4)	2022	NASCIMENTO, P. S. R. (ET AL)			X
	ARACAJU	CAMINHOS DE GEO (A1)	2022	CASTELHANO, F.; PINTO, E.		X	
	ARACAJU	CAMINHOS DE GEO (A1)	2017	ANJOS, M. (ET AL)	X		
	ARACAJU	RAEGA (A1)	2013	ANJOS, M. W. B (ET AL)	X		
	AMPARO DO SÃO FRANCISCO	GEO, MEIO AMB E ENSINO (B3)	2020	FRANÇA, M. V. (ET AL)	X		
	BARRA DOS COQUEIROS	GEOUERJ (A1)	2023	DUARTE, T.; PINTO, E.			X
PIAUI (9)	BOM JESUS	REV PAISAG E GEOGRAF (B4)	2019	MEDEIROS, R. M.			X
	CASTELO DO PIAUI	GEOUSP (A1)	2017	BARROS, H. R. (ET AL)			X
	TERESINA	CAD GEO PUC MINAS (A1)	2017	CHAVES, S. V (ET AL)			X
	TERESINA	REV CIENCIAS HUMANAS (A4)	2015	ARAUJO, K. C. (ET AL)	X		
	TERESINA	R UFPE GEOG SOBRAL (A2)	2015	OLIVEIRA, C. E. (ET AL)	X		
	TERESINA	ACTA GEOGRÁFICA (A2)	2019	ABREU, G. S. (ET AL)	X		
	TERESINA	RAEGA (A1)	2016	ALBUQUERQUE, M. M. (ET AL)	X		
	TERESINA	REV GEOG DA UFPE (A2)	2015	MEDEIROS, R. M. (ET AL)			X
	TERESINA E RM	RB GEOG FÍSICA (A2)	2019	SANTIAGO, D. B. (ET AL)	X		

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

Logo após os procedimentos de seleção considerando os critérios metodológicos estabelecidos, considerou-se a necessidade de organizar os trabalhos de acordo com a teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U.), tendo sido construído uma tabela em que se constata o percentual de trabalhos em relação a cada um dos subsistemas (tabela 3).

Tabela 3: Classificação dos artigos por subsistema climático.

SUBSISTEMA CLIMÁTICO	QUANTIDADE DE MANUSCRITOS	%
TERMODINÂMICO	110	53,66
FÍSICO-QUÍMICO	11	5,37
HIDROMETEÓRICO	84	40,97
TOTAL	205	100

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

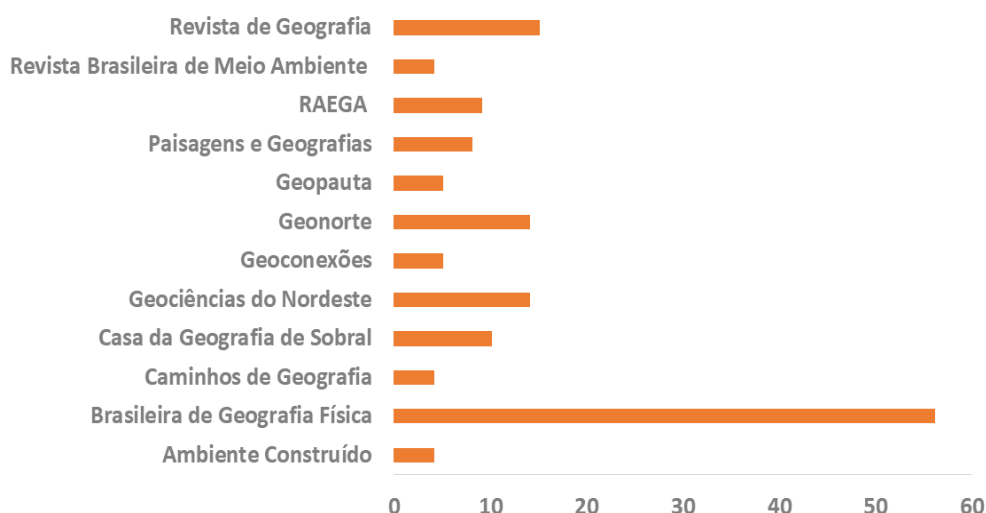
Dessa maneira, os dados obtidos possibilitaram a construção de tabelas, bem como a elaboração de gráficos (no *software Excel 2021*, da *Microsoft®*) e mapas (no *software de sistemas de informações geográficas QGIS 3.34.12 Prizren*). Com base nesses resultados, foi realizada, posteriormente, a análise espacial e temporal, permitindo uma visualização detalhada da produção científica acerca dos estudos de clima urbano na região Nordeste do Brasil, tendo sido adotado como critério os artigos enquadrados em estudos de caso e que apresentavam apenas uma cidade como área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Distribuição espacial e temporal dos estudos sobre clima urbano no Nordeste brasileiro

A seguir, é apresentada a distribuição (espacial e temporal) das publicações científicas nas principais revistas de circulação nacional nas áreas de geografia e ciências afins que se encaixem no critério Qualis (2020), com estratos variando do A1 ao B4, e verse sobre a temática clima urbano, com pesquisas desenvolvidas em cidades que compõem os estados da região Nordeste do Brasil no recorte temporal de 2011 a 2023. O gráfico (figura 1) ressalta a quantidade de publicações por revistas, considerando apenas aquelas que produziram em número igual ou superior a quatro publicações.

Figura 1: Quantitativo de publicações por revista.



Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

De acordo com os dados representados no gráfico anterior (figura 01), a Revista Brasileira de Geografia Física se destaca com o maior número de artigos publicados (56), seguida da Revista de Geografia (15), Geonorte (14) e Geociências do Nordeste (14), enquanto as revistas Ambiente Construído, Caminhos de Geografia e Revista Brasileira de Meio Ambiente, publicaram apenas quatro estudos ao longo do período.

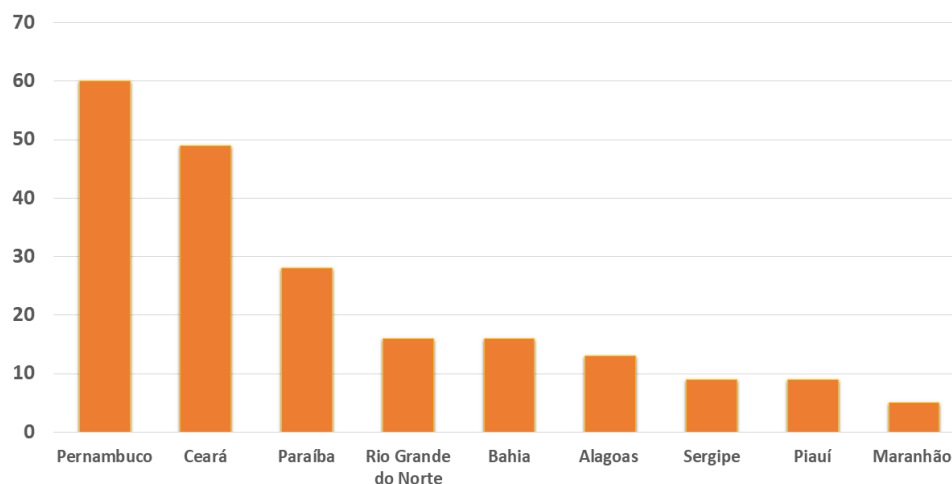
É importante ressaltar que a maioria das publicações da Revista Brasileira de Geografia Física ocorreu no ano de 2013, somando doze publicações. Por sua vez, a revista Geonorte concentrou suas publicações no ano 2012, haja vista a ocorrência do X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (Silva, *et al.*, 2024). O periódico Geociências do Nordeste publicou maior número de pesquisas em clima urbano no ano de 2016, justamente quando ocorreu o XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Diferentemente das demais, a Revista de Geografia não publicou número expressivo de manuscritos em apenas um ano, mas foi regularmente distribuído ao longo de todo o período analisado.

Considerando todas as publicações por ano, o gráfico (figura 2), logo abaixo, constata que o maior quantitativo de trabalhos publicados ocorreu nos anos 2012, 2013, 2016, 2019 e 2020, sendo o ano de 2016 aquele em que houve maior expressividade, totalizando vinte e quatro trabalhos divulgados ao público.



Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

Ao se analisar a distribuição das publicações por unidade federativa, chegou-se à representação do gráfico (figura 3), onde é possível constatar a predominância de trabalhos tendo como área de estudo os estados de Pernambuco, Ceará e Paraíba.

Figura 3: Quantidade de publicações por unidade federativa da região Nordeste.

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

Tendo como referência os estudos publicados por cidade nordestina, a tabela 4 traz um panorama esclarecedor acerca das dezesseis cidades mais pesquisadas: a maior expressividade de trabalhos publicados versa sobre as capitais Recife, Fortaleza, Maceió e João Pessoa. Em contraposição, cidades de médio porte interioranas (Sobral/CE, Crato/CE e Campina Grande/PB) se sobressaem em relação às demais capitais nordestinas, ressaltando que Salvador, São Luís e Natal são as capitais menos pesquisadas.

Tabela 4: Distribuição das publicações por cidades nordestinas.

Cidades mais pesquisadas	Estado	Publicações
Recife	PE	38
Fortaleza	CE	14
Maceió	AL	10
João Pessoa	PB	10
Sobral	CE	10
Crato	CE	09
Campina Grande	PB	08
Aracaju	SE	07
Teresina	PI	07
Petrolina	PE	06
Salvador	BA	04
São Luís	MA	04
Caicó	RN	04
Juazeiro do Norte	CE	03
Jaboatão dos Guararapes	PE	03
Mossoró	RN	03

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

A tabela 5, seguinte, apresenta o quantitativo de publicações, organizado por ano tendo como referência os subsistemas climáticos cujo objetivo traz a atenção para a cronologia temporal da temática.

Tabela 5: Publicações de trabalhos do S.C.U.

Ano da publicação	Quantidade de publicações de manuscritos acerca do S.C.U.		
	Termodinâmico (Conforto Térmico)	Físico-químico (Qualidade do Ar)	Hidrodinâmico (Impacto meteórico)
2011	07		02
2012	11		07
2013	12		06
2014	02	01	02
2015	07	01	04
2016	12	01	12
2017	07		06
2018	07	01	06
2019	13	01	06
2020	10	02	10
2021	08	02	07
2022	08	01	07
2023	06	01	09
TOTAL	110	11	84

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

É esclarecedor abordar os principais estudos investigativos acerca do clima urbano por unidade federativa da região Nordeste, de acordo com os subsistemas do S.C.U. Em Alagoas, os principais estudos acerca do clima urbano foram desenvolvidos na capital Maceió, totalizando dez publicações, sendo seis referentes ao campo termodinâmico [Cordeiro, *et al.* (2013), Santiago, *et al.* (2016), Nogueira (2018), Lopes Júnior, *et al.* (2020), Mendonça *et al.* (2020) e Santos (2022)], três pesquisas referentes ao campo de investigação hidrodinâmico [Rodrigues, *et al.* (2015), Oliveira Júnior, *et al.* (2021) e Silva Júnior, *et al.* (2022)] e um trabalho relativo ao campo físico-químico por Silva (2019). No interior alagoano, as pesquisas referem-se ao campo termodinâmico em cidades menores, a exemplo de Rio Largo por Wanderley, *et al.* (2014), em Piranhas, por Fernandes, *et al.* (2018) e em Arapiraca, por Silva, *et al.* (2023).

No estado da Bahia, a concentração de trabalhos ocorre na região metropolitana de Salvador, sendo cinco o número de trabalhos publicados, e um deles situa-se em Candeias referente ao campo físico-químico, desenvolvido por Oliveira (2014); os outros quatro trabalhos utilizaram a capital como área de estudo. Desses quatro estudos, dois atentam-se ao conforto

térmico [Estevam, *et al.* (2019) e Ferreira, *et al.* (2022)], um refere-se aos impactos pluviais [(Santos, *et al.* (2012)] e um foi dedicado à análise das condições físico-químicas do ar [Kitagawa, *et al.* (2018)]. Todas as demais cidades tiveram seus estudos relacionados aos impactos acerca dos eventos de chuva.

Quanto aos trabalhos científicos referentes ao estado do Ceará, é possível perceber uma gama de publicações, contabilizando quarenta e nove no total (ocupando a segunda posição), com predominância para a Grande Fortaleza, a região do Cariri e a cidade de Sobral. Dos trabalhos publicados, vinte e nove estão agrupados no canal de percepção termodinâmico [com destaque para Pinheiro, *et al.* (2023) e Monteiro (2023)], dezesseis no canal de percepção hidrometeorológico [sendo os mais recentes Costa, *et al.* (2021), Palacios, *et al.* (2021) e Luna, *et al.* (2023)] e apenas quatro para o subsistema físico-químico, a saber: Silva (2016), Ferreira Júnior, *et al.* (2020), Lima (2020) e Costa, *et al.* (2021).

No Maranhão, é proeminente o número de estudos concentrados na capital São Luís e no campo de percepção do conforto térmico, sendo eles: Araújo, *et al.* (2012), Araújo, *et al.* (2015) e Marques (2022). Houve um único trabalho publicado por Pinheiro, *et al.* (2020) em que foi analisada a qualidade do ar da capital maranhense. Fora do eixo da Grande São Luís houve um estudo de clima urbano em Imperatriz, em que se analisou o conforto térmico no trabalho de Dias, *et al.* (2019).

A Paraíba desponta como o terceiro colocado dentre os estados da região Nordeste em número de publicações referentes ao clima urbano e as principais áreas de estudos são a capital João Pessoa (contendo dez publicações) e Campina Grande, situada no agreste paraibano (perfazendo oito trabalhos publicados). Em João Pessoa, predominam os estudos de clima urbano integrado ao subsistema termodinâmico (sendo sete trabalhos, dos quais os mais recentes são: Lima, *et al.* (2019) e Silva, *et al.* (2022)); e, em seguida, o campo hidrometeorológico, relacionado aos impactos decorrentes dos eventos extremos de chuva, com apenas três estudos, sendo o mais recente Pereira (2016). Campina Grande, por sua vez, apresenta seis estudos acerca do campo termodinâmico, a saber os mais recentes: Araújo (2016) e Panet (2020); e dois estudos relativos ao campo hidrometeorológico: Macedo (2011) e Sena (2019).

Pernambuco é o estado nordestino com maior número de estudos científicos publicados envolvendo a temática clima urbano e, majoritariamente, concentra-se na Grande Recife, com estudos pontuais em cidades interioranas de médio porte. Das sessenta pesquisas realizadas, quarenta e cinco destinam-se à região metropolitana de Recife cujo viés predominante é atribuído ao campo termodinâmico (24, dos quais se destacam: Moreira, *et al.* (2021), Vilanova,

et al. (2021), Nobrega, *et al.* (2022), Pimentel, *et al.* (2022) e Anjos (2023)), seguido pelo campo hidrometeorológico (19, a saber: Wanderley, *et al.* (2021), Pessoa Neto, *et al.* (2022) e Silva, *et al.* (2023); e dois trabalhos no campo físico-químico: Silva (2015) e Mendes, *et al.* (2023).

Concernente ao estado do Piauí, os trabalhos publicados restringiram-se a nove, sendo que sete foram dedicados aos estudos na Grande Teresina. Desses sete, cinco estudos estão vinculados ao campo de percepção do conforto térmico: Araújo, *et al.* (2015), Oliveira, *et al.* (2015), Albuquerque, *et al.* (2016), Abreu, *et al.* (2019) e Santiago, *et al.* (2019); e dois no campo dos impactos relacionados aos eventos de chuvas: Medeiros, *et al.* (2015) e Chaves, *et al.* (2017).

Para o Rio Grande do Norte, pesquisas na área de climatologia urbana se destacam no campo térmico, totalizando nove pesquisas por todo o estado, sendo os trabalhos mais recentes: Lucena, *et al.* (2020), Silva, *et al.* (2020) e Vitor, *et al.* (2023); na sequência, agrupam-se os estudos no campo dos impactos pluviométricos, somando sete estudos; no entanto, os mais recentes trabalhos publicados foram: Amorim, *et al.* (2022), Frutuoso (2022) e Bezerra, *et al.* (2023). Para o recorte temporal aplicado a este manuscrito, ainda não havia sido realizados estudos no campo de qualidade do ar (físico-químico). Diferentemente dos demais estados nordestinos, o Rio Grande do Norte não apresenta predominância dos estudos na região metropolitana de sua capital (Natal), mas se voltam, principalmente, ao semiárido (Mossoró) e ao Seridó potiguar (Caicó).

Em Sergipe evidenciam o foco de interesse para a região da Grande Aracaju, com destaque para a capital e para a Barra dos Coqueiros, cidade que vem apresentando, nos últimos anos, desenvolvimento urbanístico acelerado. Ao todo, foram detectados nove estudos, sendo oito para a Grande Aracaju e um estudo para a região do Baixo São Francisco (na cidade de Amparo do São Francisco). Quanto às pesquisas realizadas para a capital Aracaju, três trabalhos evidenciam o campo térmico (Anjos, *et al.* (2013; 2017), bem como Santos e Pinto (2020); três trabalhos voltaram-se ao campo hidrometeorológico (Pinto e Brazil (2016), Duarte, *et al.* (2021) e Nascimento, *et al.* (2022); enquanto um trabalho destina-se a analisar, geograficamente, os indicadores de qualidade do ar: Castelhana e Pinto (2022). Amparo do São Francisco destacou análises para o campo térmico (França, *et al.* 2020), enquanto a Barra dos Coqueiros teve análises direcionadas para o campo dos impactos das chuvas extremas (Duarte e Pinto, 2023).

A tabela 06 evidencia o quantitativo de trabalhos relacionados ao clima urbano da região Nordeste do Brasil, no período 2011 a 2023. E organiza tal distribuição por estado e por cidade, além dos subsistemas e canais de percepção do S.C.U (Monteiro, 1976). Os quantitativos denotam que a perspectiva mais aplicada aos estudos de clima urbano na região Nordeste remete

ao campo termodinâmico (com 110 trabalhos), seguido do campo hidrometeorológico (totalizando 84 trabalhos) e do campo físico-químico, com apenas onze estudos desenvolvidos.

Tabela 6: Produção de trabalhos relacionados ao clima urbano da região Nordeste do Brasil.

Estado brasileiro	Cidade	Subsistemas e canais de percepção do S.C.U.		
		Termodinâmico (Conforto Térmico)	Físico-químico (Qualidade do Ar)	Hidrodinâmico (Impacto meteórico)
ALAGOAS	Arapiraca	01		
	Maceió	06	01	03
	Piranhas	01		
	Rio Largo	01		
BAHIA	Barreiras	01		
	Candeias		01	
	Feira de Santana			02
	Itabuna			02
	Itapetinga	01		
	Ituaçu			01
	Juazeiro			01
	Salvador	02	01	01
	Santa Inês			01
Vitória da Conquista			02	
CEARÁ	Aquiraz	01		
	Barbalha			01
	Caridade			01
	Crato	06		03
	Fortaleza	07	01	06
	Hidrolândia			01
	Iguatu	01		
	Jaguaretama			01
	Juazeiro do Norte	02		01
	Maracanaú		01	
	Pecém		01	
	Quixeramobim	01		
	São Gonçalo do Amarante		01	01
	Sobral	09		01
Viçosa	01		01	
MARANHÃO	Imperatriz	01		
	São Luís	03	01	
PARÁIBA	Cabaceiras			02
	Cajazeiras	01		
	Caldas Brandão			01
	Campina Grande	05		03
	Catolé da Rocha			01
	Guarabira			01
	João Pessoa	07		03
	Lagoa Seca	01		
	Patos	01		
	São João do Tigre			01
	Umbuzeiro			01

PERNAMBUCO	Camaragibe			02
	Capibaribe	01		
	Garanhuns	01		01
	Ipojuca			01
	Jaboatão dos Guararapes			03
	Olinda	01		
	Palmares			02
	Petrolândia			01
	Petrolina	06		
	Recife	23	02	13
	Rio Formoso			01
	Santo Agostinho			01
	Serra Talhada			01
PIAUI	Bom Jesus			01
	Castelo do Piauí			01
	Teresina	05		02
RIO GRANDE DO NORTE	Apodi			01
	Assu			01
	Caicó	03		01
	Francisco Dantas			01
	Ipanguaçu			01
	Mossoró	02		01
	Natal	02		
	Portalegre	01		01
São José do Mipibu	01			
SERGIPE	Amparo do São Francisco	01		
	Aracaju	03	01	03
	Barra dos Coqueiros			01
TOTAL		110	11	84

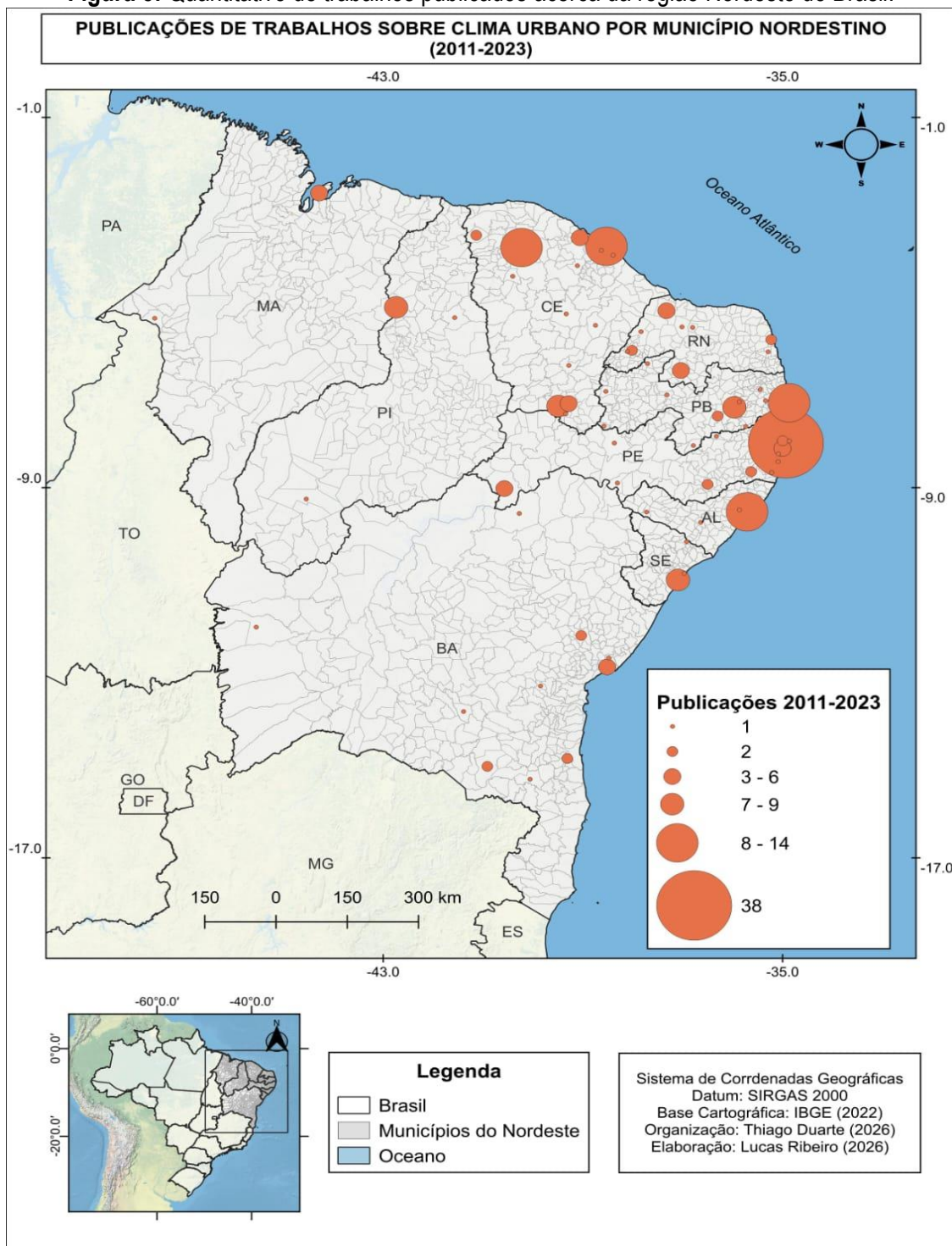
Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org: Os autores (2025).

A tabela ainda aponta que as nove capitais nordestinas foram contempladas com estudos de clima urbano, embora haja diferenças no quantitativo e na distribuição por subsistemas. No entanto, percebe-se uma certa tendência: além das principais cidades de cada estado terem sido investigadas, os pesquisadores dedicaram suas atenções às pesquisas em cidades que integram a região metropolitana das capitais, sejam elas de pequeno ou de médio porte urbano.

Ao se abordar esse cenário em uma visualização espacial gráfica, os dados que constam na tabela 06 acerca da quantidade de trabalhos publicados em periódicos científicos são apresentados no mapa temático (figura 5). Tal mapa demonstra, especialmente, que a distribuição das publicações é desigual entre os estados do Nordeste do Brasil, evidenciando a segmentação do território nordestino em três eixos: a) maior concentração de estudos nos estados de Pernambuco, Ceará e Paraíba; b) proporção pequena de estudos de clima urbano nos estados da

Bahia, Alagoas e Rio Grande do Norte; c) quantidade insuficiente de pesquisas acerca do clima urbano nas unidades federativas de Sergipe, do Piauí e do Maranhão.

Figura 5: Quantitativo de trabalhos publicados acerca da região Nordeste do Brasil.



Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org: Os autores (2025).

Conforme apresenta-se no mapa (figura 05), os estados de Pernambuco, Ceará e Paraíba se destacam com o maior volume de pesquisas, o que pode estar diretamente relacionado à presença das universidades e dos programas de pós-graduação consolidados, como é o caso da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), da Universidade Federal do Ceará (UFC) e da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Além disso, esses estados possuem grandes centros urbanos, onde os impactos do clima urbano, a exemplo das ilhas de calor e variabilidades microclimáticas são mais evidentes, o que pode justificar um interesse acadêmico maior no tema.

Por outro lado, estados como Maranhão, Piauí e Sergipe apresentam número limitado de publicações, indicando menor produção científica na área de clima urbano. Isso pode estar atrelado a diversos fatores, como a menor presença de grupos de pesquisa especializados e o menor quantitativo de pesquisadores em clima urbano, menos incentivos financeiros para estudos específicos e um perfil de urbanização que, em algumas regiões, não exige tanta investigação sobre os efeitos climáticos urbanos. A menor quantidade de dados disponíveis também pode dificultar a realização das pesquisas.

Além do mais, a distribuição espacial das pesquisas indica que os estudos sobre clima urbano estão mais concentrados nos estados que possuem capitais densamente povoadas e urbanizadas. Isso reforça a ideia de que os impactos do clima urbano são mais estudados onde há maior crescimento urbano e concentração populacional. Por sua vez, os estados do Piauí e do Maranhão aparecem com um volume menor de pesquisas, possivelmente porque as preocupações climáticas são mais externas para questões relacionadas à seca e à desertificação, afetando-as de maneira distinta em relação às dinâmicas urbanas.

A concentração de estudos em alguns estados pode influenciar a formulação de políticas públicas, uma vez que locais com menos pesquisas podem ter dificuldades em embasar estratégias para lidar com os impactos resultantes das variabilidades climáticas nas cidades. Além disso, a desigualdade na produção acadêmica reforça a necessidade de incentivo às pesquisas em estados com menor representatividade para garantir análises mais abrangentes e equilibradas do clima urbano.

Assim, o mapa evidencia tanto os avanços na pesquisa sobre clima urbano quanto às lacunas que ainda precisam ser preenchidas. Para a compreensão mais completa dos desafios enfrentados pelos centros urbanos nordestinos, é essencial expandir os estudos para centros urbanos menos investigados, garantindo que todas as cidades sejam contempladas com conhecimento científico que as auxiliem no planejamento urbano e na promoção de políticas públicas.

Deve-se ressaltar a possibilidade de alguns trabalhos desenvolvidos não terem sido incluídos nesse levantamento bibliográfico, ora pela falta de conhecimento acerca da existência ora pela dificuldade de acesso, tendo em vista a abrangência da escala adotada.

Clima urbano em Sergipe: métodos, técnicas e abordagens de estudo

A análise da produção acadêmica relacionada ao Sistema de Clima Urbano em Sergipe evidencia um desenvolvimento ainda recente, porém gradual, das pesquisas voltadas à climatologia urbana, especialmente na cidade de Aracaju. Conforme apresentado no quadro 2, observa-se que os estudos se concentram majoritariamente em temas como ilhas de calor, impactos meteorológicos, eventos extremos de chuva, alagamentos urbanos, qualidade do ar e percepção ambiental, demonstrando uma preocupação crescente com os efeitos das dinâmicas climáticas sobre o espaço urbano de Aracaju.

No que se refere à distribuição temporal dessas pesquisas, percebe-se que entre os anos de 2013, 2016 e 2017 houve apenas um trabalho desenvolvido por ano relacionado à temática do clima urbano em Sergipe. Esse cenário evidencia que, inicialmente, os estudos climatológicos urbanos ainda possuíam baixa frequência no estado, refletindo tanto a limitação de grupos de pesquisa consolidados quanto a pouca inserção da climatologia urbana nos debates acadêmicos regionais. Nesse período, os trabalhos concentravam-se principalmente na identificação de impactos meteorológicos e na análise de campos térmicos e higrométricos associados à expansão urbana de Aracaju.

Entretanto, a partir de 2020, observa-se uma maior aproximação temporal entre as pesquisas, além do surgimento de mais de um trabalho sendo desenvolvido no mesmo ano. Embora o crescimento ainda seja considerado modesto, esse aumento demonstra um fortalecimento gradual das investigações sobre clima urbano em Sergipe. Os estudos passam a abordar de forma mais diversificada temas relacionados às flutuações climáticas, eventos extremos de chuva, riscos de alagamentos, percepção ambiental e qualidade do ar, evidenciando uma ampliação das abordagens metodológicas e analíticas.

Outro aspecto de grande relevância identificado na distribuição desses trabalhos é a expressiva participação da professora Josefa Eliane Pinto, vinculada ao Departamento de Geografia e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe. A docente aparece direta ou indiretamente em grande parte das pesquisas apresentadas, contribuindo significativamente para o fortalecimento da climatologia urbana no estado ao longo

dos últimos anos. Sua atuação enquanto orientadora e pesquisadora tem sido fundamental para a formação de novos pesquisadores na área, estimulando o desenvolvimento de estudos sobre o clima urbano, riscos ambientais e impactos hidroclimáticos em Sergipe. Dessa forma, sua participação evidencia a importância da consolidação de grupos de estudos e da continuidade das orientações acadêmicas para o avanço da produção científica climatológica no contexto sergipano.

Quadro 2: Estudos de clima urbano em Sergipe.

Título do Estudo	Autores	Ano
Uma Análise dos Contrastes Topoclimáticos no Espaço Urbano e Periurbano de Aracaju: os campos térmicos e higrométricos	Anjos, Ganho e Araújo	2013
Estudos Empíricos de Impacto Meteórico: Questões Básicas de Consistência em Aracaju/SE	Pinto e Brazil	2016
Rede Climatológica Urbana Aplicada ao Estudo da Ilha de Calor em Aracaju	Anjos, Lopes, Alves e Lucena	2017
Urbanização e Clima Urbano: Teoria e Aplicação no Bairro Atalaia - Aracaju/SE	Santos e Pinto	2020
Flutuações Decadais Pluviais e Térmicas para Amparo de São Francisco, Sergipe	França, Medeiros e Araújo	2020
Eventos de Chuvas Extremas Associados aos Riscos de Inundações e de Alagamentos em Aracaju, Sergipe	Duarte, Santos e Castelhana	2021
Aspectos Geográficos da Qualidade do Ar em Aracaju	Castelhana e Pinto	2022
Análise Espaço-Temporal da Ocorrência de Alagamentos em Área Intensamente Urbanizada	Nascimento e Oliveira	2022
Clima e Percepção Ambiental: Olhares Acerca dos Eventos Extremos de Chuvas em Barra dos Coqueiros/SE	Duarte e Pinto	2023

Fonte: Pesquisa bibliográfica. Org.: Os autores (2025).

Nesta seção também, cada artigo foi examinado com base nas teorias, nos métodos e nas técnicas utilizadas, destacando suas contribuições para a compreensão dos fenômenos urbanos e ambientais, fornecendo assim uma compreensão abrangente das abordagens adotadas pelos pesquisadores.

"Uma Análise dos Contrastes Topoclimáticos no Espaço Urbano e Periurbano de Aracaju: os campos térmicos e higrométricos" investiga a influência da urbanização no clima local, destacando os impactos da modificação da paisagem natural sobre a temperatura e umidade relativa do ar. O estudo utiliza uma abordagem quantitativa baseada em transectos móveis para medir temperatura e umidade relativa. Os dados foram coletados em 39 pontos da cidade e processados no software ArcGIS 9.3, utilizando o método de Krigagem para geração de mapas climáticos.

Fortes contrastes térmicos entre as áreas urbanas e periurbanas de Aracaju foram evidenciados, com diferenças de até 7,5°C entre regiões centrais e espaços com maior cobertura vegetal. No campo higrométrico, as diferenças foram ainda mais marcantes, com variações de até 20% na umidade relativa do ar, destacando a existência de ilhas de secura nas regiões mais

adensadas da cidade. Portanto, a pesquisa destaca a necessidade da implementação de uma rede urbana de estações meteorológicas em Aracaju, para o monitoramento contínuo dos fenômenos climáticos urbanos.

O artigo "Estudos Empíricos de Impacto Meteorológico: Questões Básicas de Consistência em Aracaju/SE" analisa os impactos das chuvas intensas em Aracaju, utilizando uma abordagem sistêmica e integrada. A partir dessa abordagem, o estudo destaca que a cidade enfrenta problemas estruturais na drenagem urbana, que intensificam os alagamentos e as inundações, afetando principalmente as áreas mais vulneráveis socialmente. Foram coletados dados meteorológicos da SEMARH e Defesa Civil (2004-2014), além de notícias jornalísticas e de mapas temáticos.

A pesquisa identificou que os bairros mais vulneráveis estão na zona norte e sul da cidade, onde a urbanização desordenada e a falta de drenagem agravam os alagamentos. Com base nesses resultados a pesquisa contribuiu significativamente para a compreensão dos impactos das chuvas intensas em Aracaju, evidenciando a relação entre a urbanização, a infraestrutura e a vulnerabilidade socioambiental.

"Rede Climatológica Urbana Aplicada ao Estudo da Ilha de Calor em Aracaju/SE" apresenta uma análise detalhada sobre o fenômeno da Ilha de Calor Urbana (ICU) na cidade de Aracaju, utilizando uma abordagem inovadora baseada na implementação de uma Rede Climatológica Urbana (RCU). Para realizar o estudo, foi implementada uma rede de monitoramento climático composta por Sensores automáticos HOBO U23 Pro v2, estrategicamente distribuídos na cidade, conforme a metodologia das Local Climate Zones (LCZs), permitindo a coleta de dados horária entre 2014 e 2016.

A análise revelou que mais de 85% dos registros indicaram variações térmicas inferiores a 2°C, sugerindo que o impacto da ICU na cidade não é tão pronunciado como em grandes metrópoles. Dessa forma, o estudo apresenta uma abordagem inovadora para a análise da ICU em cidades de médio porte, demonstrando que redes climatológicas urbanas são fundamentais para compreender os impactos da urbanização sobre o clima e subsidiar estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Por sua vez, "Urbanização e Clima Urbano: Teoria e Aplicação no Bairro Atalaia - Aracaju/SE" investiga a relação entre o crescimento urbano e as variações microclimáticas no bairro Atalaia, em Aracaju. A pesquisa utiliza imagens de satélite LANDSAT 5 e 8 para análise da evolução da malha urbana e seus efeitos na temperatura e na umidade relativa do ar. Foram

aplicadas técnicas de sensoriamento remoto e interpolação geoestatística no software ArcGIS para mapear as ilhas de calor e frescor ao longo do tempo.

Os resultados indicam que a urbanização acelerada e a redução da vegetação intensificaram o efeito de ilha de calor, elevando as temperaturas em até 3°C nas áreas mais verticalizadas. Portanto, o estudo sugere a implementação de estratégias sustentáveis, como corredores verdes e pavimentação permeável para minimizar os impactos climáticos urbanos e melhorar a qualidade ambiental da cidade.

Em "Flutuações Decadais Pluviais e Térmicas para Amparo de São Francisco, Sergipe" investigam-se as oscilações climáticas entre 1963 e 2019, analisando a influência de fenômenos como a Zona de Convergência Intertropical, El Niño e La Niña. O estudo adota uma abordagem quantitativa, utilizando séries históricas de precipitação e de temperatura obtidas da SUDENE e da EMATER-SE. A análise estatística foi realizada por meio do software Estima_T, permitindo calcular médias, dispersão e anomalias climáticas. Essa escolha metodológica permitiu muita precisão na estimativa das variáveis climáticas, fornecendo resultados confiáveis sobre as oscilações térmicas e pluviométricas em Amparo de São Francisco.

A investigação identificou que as décadas de 1963-1972 e 1973-1982 registraram anomalias positivas de precipitação, enquanto as décadas subsequentes apresentaram precipitações abaixo da média histórica. As variações térmicas foram associadas ao desmatamento e à urbanização na região, afetando a amplitude térmica ao longo das décadas. Essa correlação ressalta a importância de políticas públicas para mitigar os impactos socioambientais das mudanças climáticas na região.

"Eventos de Chuvas Extremas Associados aos Riscos de Inundações e de Alagamentos em Aracaju, Sergipe" é uma pesquisa que se baseia nos pressupostos da climatologia geográfica e no conceito de "Sistema Clima Urbano" de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro para compreender a interação entre os sistemas atmosféricos e as transformações urbanas. A pesquisa emprega uma abordagem qualiquantitativa, combinada com um método comparativo e análise sistêmica, comparando dados históricos de chuvas e registros de ocorrências na cidade.

A análise revelou que as chuvas extremas em Aracaju têm sido agravadas pela ocupação desordenada do solo, pela insuficiência de drenagem pluvial e pela urbanização desigual. Ainda mais, a urbanização desigual de Aracaju aumenta a vulnerabilidade socioambiental das regiões periféricas. Portanto, a pesquisa evidenciou ainda a necessidade de

um planejamento urbano integrado e de políticas públicas que considerem reduzir os riscos climáticos a fim de promover a justiça social em Aracaju.

No estudo "Aspectos Geográficos da Qualidade do Ar em Aracaju", a climatologia urbana e a geografia da saúde fundamentam a análise sobre a poluição atmosférica por monóxido de carbono (CO). Utilizando sensores eletroquímicos MQ-135 acoplados à plataforma ARDUINO em bicicletas, a pesquisa adota uma metodologia exploratória e quantitativa, permitindo medições móveis de CO em diferentes áreas urbanas. Para identificar outliers, utilizou-se o percentil 95 como limiar, filtrando valores atípicos na análise final. Os resultados foram comparados com os parâmetros da legislação vigente do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece o valor máximo de 9 ppm para CO.

A análise estatística, conduzida pelo software R, revelou que vias de alta circulação de veículos, cercada por edifícios altos e com pouca ventilação, apresentam concentrações elevadas de CO. Portanto, esses resultados confirmam a relação entre a morfologia urbana, a mobilidade e a dispersão de poluentes, corroborando estudos anteriores sobre a poluição atmosférica em centros urbanos. Além disso, esse artigo contribui significativamente para o entendimento da qualidade do ar em Aracaju, evidenciando a necessidade de políticas públicas voltadas para a mobilidade urbana sustentável e o planejamento urbano integrado.

Quanto à "Análise Espaço-Temporal da Ocorrência de Alagamentos em Área Intensamente Urbanizada", o artigo investiga a evolução dos eventos de alagamento em Aracaju entre os anos de 2010 e 2020, destacando a relação entre a urbanização acelerada, a impermeabilização do solo e a vulnerabilidade socioambiental. Para isso, utilizou de uma abordagem quantitativa e geoespacial para mapear os eventos de alagamento em Aracaju entre 2010 e 2020. Com base em dados da Defesa Civil e do relatório da Gestão Integrada das Águas Urbanas (GIAU), foram identificados os pontos de alagamento e suas relações com variáveis como o uso do solo, a altitude e a drenagem. O estudo utilizou o software QGIS para a espacialização dos alagamentos e a aplicação de técnicas de interpolação Kernel Density Estimation (KDE).

Os resultados demonstraram um aumento significativo no número de alagamentos passando de 40 para 55 pontos registrados, especialmente em bairros como São José, Treze de Julho e Suíssa, devido à impermeabilização do solo e ao crescimento urbano desordenado. Portanto, a pesquisa evidencia que os alagamentos em Aracaju são resultado não apenas de fatores naturais, mas principalmente das intervenções antrópicas e da falta de planejamento urbano adequado.

Em "Clima e Percepção Ambiental: Olhares Acerca dos Eventos Extremos de Chuvas em Barra dos Coqueiros/SE" abordagens quali-quantitativas combinam-se para analisar a percepção dos moradores sobre os impactos das chuvas extremas na cidade. Foram utilizados dados do INMET, tratados estatisticamente no software R, e questionários semiestruturados aplicados via WhatsApp, devido às restrições sanitárias impostas pela pandemia da COVID-19.

Os resultados revelam que a maioria dos moradores (60%) percebe impactos negativos das chuvas, como alagamentos, transbordamentos e danos a imóveis, enquanto uma parcela menor (40%) não sofre esses problemas devido à melhor infraestrutura. Portanto, há uma percepção de que a falta de planejamento urbano agrava os impactos negativos das chuvas na cidade. Dessa forma, os resultados reforçam a necessidade de medidas de drenagem, monitoramento climático e educação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos a respeito do clima urbano no Nordeste do Brasil, entre os anos de 2011 e 2023, permitem uma reflexão sobre as tendências, as perspectivas e os desafios que essa temática enfrenta na região, ao apresentar um panorama de distribuição espacial e configuração temporal. De antemão, é importante ressaltar que os resultados apresentados é um recorte da realidade e abrange a totalidade das pesquisas relativas ao período.

A análise dos dados indica crescimento significativo no número de pesquisas ao longo dos anos, evidenciando aumento do interesse acadêmico e científico na compreensão dos impactos das dinâmicas climáticas sobre os espaços urbanos. Tal avanço reflete não apenas maior preocupação com os efeitos da variabilidade climática nas cidades nordestinas, mas também o fortalecimento das instituições de pesquisa e a ampliação do debate sobre o clima urbano.

As publicações estão apostas em diferentes periódicos científicos, demonstrando a relevância do tema para a Geografia e para as ciências afins. No entanto, a concentração da produção científica em determinados estados sugere que algumas regiões ainda carecem de maior aprofundamento, o que pode comprometer a elaboração de políticas públicas eficazes com vistas a mitigar os efeitos adversos do clima urbano.

Diante desse cenário, torna-se necessário que o debate sobre o clima urbano no Nordeste continue se expandindo. E, por conta disso, alguns apontamentos emergem:

- 1) embora as investigações com temáticas de clima urbano estejam crescendo desde os anos 2000 na região Nordeste graças ao incremento de programas de pós-graduação e de mais estudiosos qualificados, ainda assim o quantitativo de trabalhos na área é pequeno para o número de municípios existentes;
- 2) devido ao clima tropical e às temperaturas elevadas da maioria das cidades nordestinas, há interesse maior em pesquisas acerca do enfoque termodinâmico, ao procurar avaliar a existência de ilhas de calor e de frescor, aliadas à busca de condições adequadas ao conforto térmico;
- 3) tendo em vista a existência de falhas na urbanização e na rede de drenagem das cidades nordestinas, os impactos desencadeados pelos eventos extremos de chuvas são notáveis e de grande repercussão, o que contribui para que os pesquisadores avancem em estudos no campo hidrometeorológico, sendo que este subsistema ocupa a segunda posição em número de trabalhos publicados;
- 4) é diminuto o número de produções científicas quanto ao campo de investigação físico-químico e essa constatação pode estar relacionada ao custo e à dificuldade em obter certos equipamentos modernos, úteis na análise e na avaliação da qualidade do ar urbano;
- 5) ainda que as capitais tenham a atenção direcionada dos pesquisadores para desenvolverem trabalhos de clima urbano, nem todas elas foram contempladas com estudos científicos nos três subsistemas e canais de percepção do S.C.U., como é o caso de João Pessoa, Natal, São Luís e Teresina;
- 6) apesar dos esforços constantes dos pesquisadores geógrafos, meteorologistas, e cientistas ambientais em desenvolverem estudos de clima urbano para as cidades nordestinas, verifica-se a inoperância por parte da esfera governamental quanto à aplicação de tais estudos, pois o foco de suas atenções centraliza-se no setor econômico e não na área ambiental.

Entre os principais desafios para a pesquisa e para a gestão do clima urbano no Nordeste, destaca-se a necessidade de estratégias integradas que consideram a vulnerabilidade das cidades frente aos eventos extremos, como ondas de calor, inundações e alagamentos. A crescente urbanização da região, muitas vezes desordenada, intensifica esses efeitos, resultando na formação de ilhas de calor e no agravamento de problemas como déficit de áreas verdes e impermeabilização do solo. Além disso, a disparidade no volume de estudos publicados entre os estados indica que algumas áreas podem estar subrepresentadas nas discussões.

As perspectivas futuras apontam para a necessidade de ampliar a colaboração entre universidades, centros de pesquisa e órgãos governamentais para a construção de soluções

sustentáveis e inclusivas. Investimentos em monitoramento climático, políticas de arborização urbana e planejamento territorial eficientes são fundamentais para enfrentar os desafios impostos pelas variabilidades climáticas nas cidades nordestinas. Além disso, é essencial fomentar uma pesquisa em estados que ainda possuem pouca produção científica sobre o tema, garantindo visão mais abrangente dos impactos e permitindo a criação de estratégias adaptadas às realidades locais.

Em resumo, apreende-se que as pesquisas destinadas ao estudo do clima urbano das cidades nordestinas são relevantes para diagnosticar o processo de interrelação sistêmica entre as ações antropogênicas desencadeadoras do urbanismo e o reflexo dessas ações sobre a atmosfera circundante. Ainda assim, é essencial ponderar a emergência de maior número de trabalhos e de pesquisadores interessados em estudar o clima urbano na região Nordeste (haja vista a distribuição desigual de trabalhos entre as unidades federativas) cujo intuito seja ampliar o entendimento acerca dos impactos, bem como a aplicação de medidas mitigadoras e adaptativas que visem à promoção da qualidade de vida das populações, ao se integrar conhecimento acadêmico à execução do planejamento urbano local.

REFERÊNCIAS

ABREU, G. S.; ANDRADE, C. S. P. Geotecnologias aplicadas à caracterização da temperatura da superfície na cidade de Teresina/PI. **Revista Acta Geográfica**, v. 13, n. 32, p. 28-47, 2019. Acesso em 30 set. 2024. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/4795> .

ALBUQUERQUE, M. M.; LOPES, W. G. R. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **RA'EGA**, v. 36, 2016. Acesso em 01 dez. 2024. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/39719> .

AMORIM, J. R.; MEDEIROS, J. F. Análise climática dos municípios de Portalegre/RN e Francisco Dantas/RN. **Revista Geosaberes**, v. 13, 2022. Acesso em 02 nov. 2024. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/1073> .

ANJOS, L. S.; ANJOS, R. F.; LUNA, V. F.; MENDES, T. G. L.; NOBREGA, R. S. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso em praças públicas de Recife/PE. **Revista Casa de Geografia de Sobral**, v. 25, n. 3, 2023. Acesso em 11 set. 2024. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/923> .

ANJOS, M.; LOPES, A.; ALVES, E. D. L.; LUCENA, A. J. Rede Climatológica urbana Aplicada ao Estudo da Ilha de Calor em Aracaju/SE. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 62, junho de 2017, p. 203-216. Acesso em 05 out. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/37003/20589> .

ANJOS, M. W. B. dos; GANHO, N.; ARAÚJO, H. M. de. Uma análise dos contrastes topoclimáticos no espaço urbano e periurbano de Aracaju/SE: os campos térmicos e higrométricos. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 9, v. 13, jul/dez 2013. Acesso 12 out. 2024. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/13742> .

ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Revista Em Questão**, v. 12, p. 11-32, 2006. Acesso em 11 nov. 2024. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16> .

- ARAÚJO, E. D. S. Identificação de Ilhas de Calor na Cidade de Campina Grande-PB Utilizando Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 2, 2016. Acesso em 23 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/233670> .
- ARAÚJO, K. C.; ANDRADE, C. S. P. Ilhas de calor em evidência na cidade de Teresina/PI. **Revista de Ciências Humanas**, n. 2, 2015. Acesso 01 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufr.br/RCH/article/view/3091> .
- ARAÚJO, R. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Clima, vulnerabilidade socioespacial e saúde da população urbana de São Luís (MA). **Revista Espaço e Geografia**, v. 18, n. 2, 2015. Acesso em 19 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/espacoegeografia/article/view/40069> .
- ARAÚJO, R. R.; RANGEL, M. E. S. Crescimento urbano e variações térmicas em São Luís/MA. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 9, 2012. Acesso em 27 out. 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2497> .
- BEZERRA, L. G. S.; DAMASIO, W. M. B.; GRIGIO, A. M.; PESSOA, Z. S. Alagamentos e qualidade ambiental urbana: um estudo na cidade semiárida de Mossoró, Rio Grande do Norte, entre os anos de 2015 e 2021. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 40, n. 2, 2023. Acesso em 30 dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/257498> .
- CASTELHANO, F. J.; PINTO, J. E. S. de S. Aspectos Geográficos da Qualidade do Ar em Aracaju, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 87, p. 191–205, 2022. Acesso em 30 set. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/59191> .
- CHAVES, S. V. V.; TAVARES, A. C.; ANDRADE, C. S. P. Vulnerabilidade às inundações em Teresina, Piauí e ações mitigadoras do poder público. **Revista Sociedade e Território**, v. 29, n. 2, 2017. Acesso em 09 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/12533> .
- CORDEIRO, E. S.; SILVA, N. M.; LEVIT, V.; FEDOROVA, N. Análise termodinâmica e frequência de trovoadas entre os anos de 2008 a 2012 em Maceió, Alagoas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, 2013. Acesso em 27 nov. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233105> .
- COSTA, E. S.; COSTA, A. A. Estudo do Transporte de Poluentes Atmosféricos no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 3, p. 615-624, 2021. Acesso em 10 out. 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/vWjK4TpbwqGjwbrDsk4SddR/?format=pdf&lang=pt> .
- COSTA, F. R. S.; MONTEIRO, J. B. Secas, inundações e desastres socionaturais associados: uma análise estatística de períodos secos e chuvosos em Hidrolândia/CE. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 2, 2021. Acesso em 15 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/20625> .
- DIAS, J. V. F.; PEREIRA, P. R. M. Evolução urbana e transformações na temperatura de superfície do município de Imperatriz/MA. **Revista Geoamazonia**, v. 7, n. 13, 2019. Acesso em 11 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/geoamazonia/article/view/12543> .
- DUARTE, T. L. S.; SANTOS, G. C.; CASTELHANO, F. J. (2021). Eventos de Chuvas Extremas Associados aos Riscos de Inundações e de Alagamentos em Aracaju, Sergipe. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoducacionais**, ISSN-e 2178-0463, Vol. 12, Nº. 1, págs. 256-273. Acesso em 05 out. 2024. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/1089> .
- DUARTE, T., & PINTO, J. E. S. de S. (2023). Clima e percepção ambiental: olhares acerca dos eventos extremos de chuvas em Barra dos Coqueiros/SE. **Geo UERJ**, (43). <https://doi.org/10.12957/geouerj.2023.74058> .
- ESTEAM, A. L. D.; OLIVEIRA, J. S. Ilhas de calor no bairro Cajazeiras: estudo de caso na cidade de Salvador, Bahia – Brasil. **Revista Geopauta**, v. 3, n. 3, 2019. Acesso em 04 nov. 2024. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/geo/article/view/5697> .
- FERNANDES, R. C.; WANDERLEY, H. S.; CARVALHO, A. L. Espacialização da Temperatura Máxima do ar utilizando Modelo Digital de Elevação para o município de Piranhas, Alagoas (Geostatistical Modeling for Prediction of Maximum Air Temperature using Digital Elevation Model for the city of Piranhas, Alagoas). **Revista Brasileira de**

Geografia Física, v. 11, n. 5, 2018. Acesso em 17 out. 2024. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/234342> .

FERREIRA, B. C.; ESTEVAM, A.; MAIA, D. Clima Urbano e Ilhas de Calor no Miolo Urbano na Cidade de Salvador (BA). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 6, 2022. Acesso em 28 out. 2024. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/253656> .

FERREIRA JÚNIOR, A. C.; MATOS, L. A.; LOPES, L. N.; NASCIMENTO, R. S. B.; LIMA, J. R.; KOCK, J.; ARAÚJO, R. S. Avaliação da qualidade do ar na cidade de São Gonçalo do Amarante sob influência do complexo industrial do Pecém/Ceará. **Brazilian Journal Development**, v. 6, n. 8, 2020. Acesso em 09 dez. 2024. Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16986> .

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas 'estado da arte'. **Educação & Sociedade**, 23 (79), p. 257-272, 2002. Acesso em 05 dez. 2024. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/es/a/vPsychSBW4xJT48FrdCtqfp/abstract/?lang=pt> .

FRANÇA, M. V.; MEDEIROS, R. M.; ARAÚJO, W. R.; HOLANDA, R. M. Flutuações decadais pluviiais e térmicas para amparo de São Francisco – SE, Brasil. **Revista Geografia, Meio Ambiente e Ensino - Geomae**, Campo Mourão, v.11, n.2, p.117-132, 2020. Acesso em 11 nov. 2024. Disponível em:
<https://periodicos.unespar.edu.br/geomae/article/view/7734> .

FRUTUOSO, G. K. C.; GRIGIO, A. M.; BARROS, T. C. A. N. Mapeamento das áreas de risco de inundação urbana na cidade de Assú - Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 6, 2022. Acesso em 22 nov. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/253775> .

KITAGAWA, Y. K. L.; NASCIMENTO, E. G. S.; SOUZA, N. B. P.; MOREIRA JÚNIOR, S.; ALBUQUERQUE, T. T. A.; MOREIRA, D. M. Avaliação do transporte químico de poluentes atmosféricos na região metropolitana de Salvador, Brasil. **Revista Witpress**, v. 230, p. 519-530, 2018. Acesso em 25 out. 2024. Disponível em:
<https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/230/36787> .

LIMA, L. C.; LEDER, S. M.; SILVA, L. B.; SOUZA, E. L. Conforto térmico em espaços abertos no clima quente e úmido: estudo de caso em um parque urbano no Bioma Mata Atlântica. **Revista Ambiente Construído**, v. 19, n. 2, 2019. Acesso em 27 nov. 2024. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/81868>

LIMA, R. J.; SALGADO, B. C. B.; CAVALCANTE, F. S. A.; OLIVEIRA, M. L. M.; ARAÚJO, R. S. Avaliação da poluição atmosférica na área do distrito industrial de Maracanaú (CE), Brasil. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 521-530, 2020. Acesso em 14 out. 2024. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/esa/a/DS38hHRQqgqBLshNxTZMPsG/?format=pdf&lang=pt> .

LOPES JÚNIOR, J. M.; SOUZA, J. L.; FERREIRA JÚNIOR, R. A.; SANTOS, C. M.; LYRA, G. B.; TIBA, C.; SILVA JÚNIOR, R. S. Analysis of Measurements of Direct Normal and Global Solar Radiation for Maceió, Alagoas State, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 4, p. 659-674, 2020. Acesso em 20 nov. 2024. Disponível em: scielo.br/j/rbmet/a/hnMTtd9GkCVBtWv8b95j7Cq/?format=pdf&lang=en .

LUCENA, R. L.; CABRAL JÚNIOR, J. B.; STEINKE, E. B. Índices de (des) conforto humano em um município de clima semiárido. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 7, 2020. Acesso em 26 set. 2024. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/244878> .

LUNA, V. F.; SILVA, J. M. O. Eventos extremos de chuva e impactos associados no município de Crato/CE. **Revista Geografia, Ensino e Pesquisa**, v. 27, 2023. Acesso em 22 dez. 2024. Disponível em:
<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/69086> .

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011. Acesso em 01 out. 2024. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25797>

MARQUES, M. A. Variação do Conforto Térmico: análise dos bairros Maracaná e Chácara Brasil em São Luís (Maranhão, Brasil). **Revista Geografia (Londrina)**, v. 31, n. 1, 2022. Acesso 30 nov. 2024. Disponível em:
<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/44041> .

MASCARÓ, L. **Luz, clima e arquitetura**. 3° Ed. São Paulo: Nobel, 1996, p. 33.

MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. P. R.; GOMES FILHO, M. F.; FRANCISCO, P. R. M. Aplicação da teoria da entropia no estudo da precipitação pluvial em Teresina/PI. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 32, n. 2, 2015. Acesso em 05 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/229164> .

MENDES, T. G. L.; FERREIRA, R. M. A.; VIEIRA, A. F. F.; DUARTE, C. C.; NOBREGA, R. S. Qualidade do ar nos terminais de passageiros do Recife: um estudo de caso na dinâmica do microclima e o impacto do material particulado no local. **Geoconexões**, v. 3, n. 17, p. 203-224, 2023. Acesso 08 out. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/378144203_QUALIDADE_DO_AR_NOS_TERMINAIS_DE_PASSAGEIRO_S_DO_RECIFE_UM_ESTUDO_DE_CASO_NA_DINAMICA_DO_MICROCLIMA_E_O_IMPACTO_DO_MATERIAL_PARTICULADO_NO_LOCAL .

MENDONÇA, H. S.; SILVA, F. D. S.; ROCHA JÚNIOR, R. L.; SILVA, D. F.; MELO, L. M. D.; COSTA, R. L.; GOMES, H. B.; SILVA, V. P. R.; SILVA, B. K. N. Ciclo diurno do conforto térmico humano em Maceió/AL. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, Número Especial, p. 847-860, 2020. Acesso em 20 nov. 2024. Disponível em: scielo.br/j/rbmet/a/PLBcw8hXzsfQxcqQxcB4pts/?format=pdf&lang=pt

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, nº 25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 181 p. 1976.

MONTEIRO, J. B.; SOUZA, A. C.; SILVA, F. J. M.; PAIVA, F. I. C. Conforto térmico humano em parques urbanos e praças públicas de Sobral/CE: uma análise sazonal microclimática. **Revista Geoconexões**, v. 1, n. 15, 2023. Acesso em 10 set. 2024. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/14849>

MOREIRA, A. B.; NÓBREGA, R. S.; MENDES, T. G. L.; SANTOS, P. F. C.; ZAMPARONI, C. A. G. P. O fator de visão do céu e as características climáticas locais do Recife – PE/ Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, 2021. Acesso em 08 nov. 2024. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14338> .

NASCIMENTO, P. S. R.; OLIVEIRA, K. S. Análise espaço-temporal da ocorrência de alagamentos em área intensamente urbanizada. **Revista Contexto Geográfico**, v. 7, n. 14, p. 1-15, 2022. Acesso em 09 out. 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/13407> .

NOBREGA, R. S.; MOREIRA, A. B.; DUBREUIL, V. Variações temporais e espaciais da intensidade da ilha de calor urbana na cidade do Recife/PE (Brasil). **Revista de Geografia UFJF**, v. 12, n. 2, 2022. Acesso em 19 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/39114> .

NOGUEIRA, A. M. P.; ARAÚJO, I. A. L.; BITTENCOURT, L. S.; RESTAINO, G. Impacto da verticalização no microclima urbano: o caso do bairro Guaxuma, em Maceió-AL, Brasil. **Revista Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 9, n. 2, 2018. Acesso em 10 dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650267> .

OLIVEIRA, C. E.; AQUINO, C. M. S. Crescimento urbano e impactos sobre a cobertura vegetal no bairro Vale do Gavião, Teresina/PI. **Revista de Geografia da Casa de Sobral**, v. 17, n. 2, 2015. Acesso em 01 out. 2024. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/176/0> .

OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; SOUZA, P. H. A.; SOUZA, E. O.; VANDERLEI, M. H. G. S.; CORREIA FILHO, W. L. S.; SANTOS, C. T. B.; BATISTA, B. A.; SANTIAGO, D. B.; GOIS, G. Climatologia da Chuva em Maceió: Aspectos Climáticos e Ambientais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 4, 2021. Acesso em 15 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/249751> .

OLIVEIRA, K. G. M.; BERETTA, M. A contribuição do licenciamento ambiental na gestão da qualidade do ar: estudo de caso no município de Candeias/BA. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 2, n. 1, 2014. Acesso em 30 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/9266> .

PALACIO, O. D.; OLIVEIRA, C. W.; MEIRELES, A. C. M.; SOUZA JÚNIOR, T. G. Análise de Susceptibilidade a Alagamento em Juazeiro do Norte. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 4, 2021. Acesso em 24 nov. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/246292/0> .

PANET, M. F.; ARAÚJO, V. M. D.; ARAÚJO, E. H. S. No calor da idade: parâmetros de conforto térmico para idosos residentes em localidade do semiárido paraibano. **Revista Ambiente Construído**, v. 20, n. 2, 2020. Acesso em 29 dez. 2024. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/90095> .

PEREIRA, M. D. B. Eventos pluviométricos extremos na cidade de João Pessoa: análise dos eventos dos dias 16 e 17 de Abril de 2016. **Revista Geociências do Nordeste**, v. 2, 2016. Acesso em 26 dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10501> .

PESSOA NETO, A. G.; SILVA, S. R.; BARBOSA, I. M. B. R. Mapeamento das áreas suscetíveis às inundações e aos alagamentos no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. **Boletim de Geografia**, v. 40, 2022. Acesso em 29 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/63948> .

PIMENTEL, F. O.; ASSIS, W. L. Análise da variabilidade climática no município de Petrolina/PE entre os anos de 1973-2021. **Revista de Geografia UFJF**, v. 12, n. 2, 2022. Acesso em 08 de out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/39026> .

PINHEIRO, J. M.; VENTURI, L. A. B.; GALVANI, E. Poluição atmosférica: um estudo de caso do Município de São Luís do Maranhão. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 32, 2020. Acesso em 31 out. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/56162> .

PINHEIRO, M. A.; LUCENA, R. L.; SILVA, J. M. O. Ilha de calor urbana no semiárido: um estudo de caso na cidade de Iguatu/Ceará. **Revista da Casa de Geografia de Sobral**, v. 25, n. 3, 2023. Acesso em 23 dez. 2024. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/916>

PINTO, J. E. S. S.; NETTO, A. O. A. **Clima, geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. São Cristóvão: Editora UFS. Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2008.

PINTO, J. E. S. S.; BRAZIL, J. L. S. Estudos empíricos de impacto meteórico: questões básicas de consistência em Aracaju/SE. **Revista de Geografia, Recife**, v. 33, n. 4, 2016. Acesso em 13 nov. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229259/23626> .

PINTO, J. E.; ANJOS, M.; BRAZIL, J. L. S. Urban Faces of Climate and Floods in Aracaju, Northeastern Brazil. In: MENDONÇA, Francisco; FARIAS, Ariadne; BUFFON, Elaiz (EDITORS). **Urban Flooding in Brazil**. Switzerland AG, 2023.

RODRIGUES, M. T.; RODRIGUES, B. T.; MALHEIROS, J. M.; NASCIMENTO, G. C. O modelo atmosférico mm5 na simulação de precipitação nas bacias hidrográficas da área urbana de Maceió e a Zona da Mata de Alagoas. **Revista Geografia em Atos**, v. 1, n. 15, 2015. Acesso em 20 out. 2024. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/2848> .

SANTIAGO, D. B.; GOMES, H. B. Estudo de Ilhas de Calor no Município de Maceió/AL usando Dados Orbitais do Landsat 5. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 03, 2016. Acesso em 10 dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/233736> .

SANTIAGO, D. B.; GOMES, H. B. FERREIRA, L. S. Ilha de Calor e a Influência no Conforto Térmico da Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina (Ride). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 1, 2019. Acesso em 10 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/238762>

SANTOS, B. F.; PINTO, J. E. S. de S. Urbanização e clima urbano: teoria e aplicação no bairro Atalaia – Aracaju/Sergipe/Nordeste do Brasil. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, Ano XXXI, n. 2, p.261-279, jul/dez 2020. Acesso em 22 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/geonordeste/article/view/8021> .

SANTOS, A. H. M.; ARAGÃO, R. M. S.; CORREIA, M. F.; ARAÚJO, H. A.; SILVA, A. B. Distúrbio ondulatório de leste e seus impactos na cidade de Salvador. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 3, p. 355-364, 2012. Acesso em 10 nov. 2024. Disponível em: scielo.br/j/rbmet/a/4hHdBH35H4cNKzZjDLzxsXL/?format=pdf&lang=pt .

SANTOS, I. G. S. Previsão de Focos de Calor na Região Metropolitana de Maceió Utilizando Rede Neural Artificial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 5, 2022. Acesso em 09 out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.5.p2313-2326> .

- SAYDELLES, A. P. **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria/RS**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. 2005. 237p. Acesso em 23 out. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/9294> .
- SENA, J. P. O.; LUCENA, D. B.; MOARES NETO, J. B. Eventos pluviiais intensos e seus impactos em Campina Grande/PB. **Revista Geociências do Nordeste**, v. 5, 2019. Acesso em 02 dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/17974> .
- SILVA, A. V. N.; SOUZA, W. M.; PEREIRA, S. V. Emissão de Gases Poluentes por Veículos Automotivos em Recife/PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 2, 2015. Acesso em 11 nov. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/233447> .
- SILVA, G. I.; SOUZA, S. F. F.; CABRAL JÚNIOR, J. B.; LUCENA, R. L. Influência da arborização na modificação microclimática em cidades de pequeno porte do semiárido brasileiro: o estudo de caso de Caicó. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 14, n. 1, 2015. Acesso em 10 dez. 2024. Disponível em: <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistageograficaacademica/2020/vol14/no1/7.pdf> .
- SILVA, G. R.; OLIVEIRA, D. V. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. Análise das precipitações pluviométricas do município de Serra Talhada-PE e determinação da equação de chuvas intensas por meio de distribuição probabilística. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 40, n. 1, 2023. Acesso em 10 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/257465> .
- SILVA, I. B.; SILVA, T. L.; ROCHA, C. A.; CAVALCANTE, R. M.; SILVA, M. V. C. Uso da Geoestatística na Avaliação da Distribuição de Material Particulado Respirável na Cidade de Fortaleza, Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 2, 2016. Acesso em 13 set 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/233603> .
- SILVA, J. P. L. S.; RIBEIRO, D. D. M. Temperatura superficial terrestre e NDVI dos bairros da área urbana de Arapiraca/AL: uma análise a partir das estatísticas zonais. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 24, n. 92, 2023. Acesso em 29 out. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/64151> .
- SILVA JÚNIOR, R. S.; GAMA, M. C. C.; SILVA, E. H. L.; MARIANO, G. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; SILVA, L. S. O.; CARDOSO, K. R. A. Avaliação de eventos extremos de precipitação associados a desastres naturais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 6, 2022. Acesso em 09 set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/254791> .
- SILVA, M. M.; AMORIM, R. F.; CASTELHANO, F. J. Panorama nacional das pesquisas sobre o clima urbano na década de 2012-2022. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 06, p. 4015-4028, 2004. Acesso em 10 jan. 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/259625/47687> .
- SILVA, M. O.; SILVA JÚNIOR, R. S. Avaliação da Qualidade do Ar (NO₂, CO, O₃) na Cidade de Maceió/AL Utilizando o Modelo Atmosférico WRF/CHEM (Evaluation of the air quality (NO₂, CO, O₃) of Maceió/AL using the atmospheric model WRF/CHEM). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, 2019. Acesso em 21 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/237389> .
- SILVA, R. S.; SILVA, R. M.; FREITAS, A. F.; SANTOS, J. S.; SANTOS, C. A. G.; LIMA, E. R. V. Condições de conforto térmico em escala microclimática e ilha de calor urbana de superfície em uma cidade tropical: um estudo na cidade de João Pessoa, Brasil. **International Journal Biometeorology**, v. 66, n. 6, p. 1079-1093, 2022. Acesso em 04 set 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35359161/> .
- SILVEIRA, R. D. **Relação entre tipos de tempo, eventos de precipitação extrema e inundações no espaço urbano de São Sepé – RS**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). 2007. Acesso em 30 nov. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/9272> .
- VILANOVA, R. A.; GONÇALVES, R. M.; LIMA, F. V. M. S. Análise Temporal de Ilhas de Calor Através da Temperatura de Superfície e do Índice de Vegetação em Recife-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73, n. 2, 2021. Acesso em 09 set. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/54522> .

VÍTOR, G. P.; FRANÇA, S. M. A.; BARBOSA, B. G. S.; SOUSA, S. R. C. T.; BISPO, C. O. O desconforto térmico e a extensão universitária em ação: sensibilização socioambiental dos estudantes da rede municipal de educação de Natal/RN. **Revista Geoconexões**, v. 1, n. 15, 2023. Acesso em 01 set. 2024. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/14796> .

WANDERLEY, H. S. L.; CARVALHO, A. L.; FERNANDES, R. C.; SOUZA, J. L. Mudança no Regime Temporal da Temperatura do Ar e Precipitação Pluviométrica na Região de Rio Largo, Alagoas (Change in the Temporal Regime of Air Temperature and Rainfall in the Region of Rio Largo, Alagoas, Brazil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 4, 2014. Acesso em 23 out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/233031> .

WANDERLEY, L. S. A.; NOBREGA, R. S.; DUARTE, C. C.; MOREIRA, A. B.; ANJOS, R. S. Tipos de clima associados a eventos diários de chuvas intensas na cidade de Recife - PE, Brasil. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 33, 2021. Acesso em 17 dez. 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/60520> .

ZANELLA, M. E.; MOURA, M. O. O clima das cidades no Nordeste brasileiro: contribuições no planejamento e gestão urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 9, n. 11, p. 75-89, 2013. Acesso em 22 nov. 2024. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/6493/3474> .