

CONTRIBUIÇÃO DA CORRENTE MONTERIANA NOS ESTUDOS DE CLIMA URBANO NO SUBTROPICAL

Eduarda Regina Agnolin¹
Pedro Murara²

Resumo: Com intuito identificar qual o panorama atual de teses e dissertações com a temática de clima urbano na Ciências Geográfica que o presente artigo apresenta a contribuição do Sistema Clima Urbano para os estudos na Região Sul do Brasil, sob o enfoque no clima Subtropical. Parte-se da seleção de teses e dissertações contidas nos bancos de dados, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e para complementar também foi buscado ano a ano no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CTD – CAPES) no período 2012 até 2022. Foram elaboradas tabelas para nortear a construção dos gráficos, mapas e nuvens de palavras, nas quais foi possível ter um panorama quantitativo, qualitativo e espacial dos estudos realizados. Os resultados permitem observar o crescimento de pesquisas e a importância das questões climáticas urbanas, sendo assim, no subsistema termodinâmico, obteve-se 169 trabalhos, sendo 117 dissertações, 52 teses. Foram identificados 18 estudos, sendo 10 dissertações, 8 teses na região Sul do Brasil.

Palavras-chave: Termodinâmica. Ciência. Pós-Graduação.

THE CONTRIBUTION OF THE MONTERIAN CURRENT IN URBAN CLIMATE STUDIES IN THE SUBTROPICAL

Abstract: To identify the current panorama of theses and dissertations on the theme of urban climate in Geographic Sciences, this article presents the contribution of the Urban Climate System to studies in the Southern Region of Brazil, with a focus on the Subtropical climate. We select theses and dissertations contained in the databases, the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), and to complement it, it was also searched year by year in the Catalog of Theses and Dissertations in Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CTD – CAPES) in period 2012 to 2022. Tables were created to guide the construction of graphs, maps, and word clouds, in which it was possible to have a quantitative, qualitative, and spatial overview of the studies carried out. The results allow us to observe the growth of research and the importance of urban climate issues, thus, in the thermodynamic subsystem, 169 works were obtained, 117 of which were dissertations, 52 theses. 18 studies were identified, 10 dissertations and 8 theses in the southern region of Brazil.

Keywords: Thermodynamics. Science. Postgraduate studies.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Florianópolis, Brasil, eduardagnolin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1825-0097>

² Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, Brasil, pmurara@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6063-3374>

EL APOORTE DE LA CORRIENTE MONTERIANA EN LOS ESTUDIOS DEL CLIMA URBANO EN EL SUBTROPICAL

Resumen: Con el objetivo de identificar el panorama actual de tesis y disertaciones sobre el tema del clima urbano en Ciencias Geográficas, este artículo presenta la contribución del Sistema Climático Urbano a los estudios en la Región Sur de Brasil, con enfoque en el clima Subtropical. Se parte de la selección de tesis y disertaciones contenidas en las bases de datos de la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD), y para complementarla, también se buscó año tras año en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CTD – CAPES) en el período 2012 a 2022. Se crearon tablas para guiar la construcción de gráficos, mapas y nubes de palabras, en las que fue posible tener un panorama cuantitativo, cualitativo y espacial de los estudios realizados. Los resultados permiten observar el crecimiento de las investigaciones y la importancia de la problemática climática urbana, así, en el subsistema termodinámico se obtuvieron 169 trabajos, de los cuales 117 fueron disertaciones, 52 tesis. Se identificaron 18 estudios, 10 disertaciones y 8 tesis en la región sur de Brasil.

Palabras clave: Termodinámica. Ciencia. Estudios de posgrado.

Introdução

Os fenômenos climáticos/naturais, são fonte de interesse da humanidade desde os primórdios da sociedade, inicialmente eram explicados em diversas culturas, como divindades responsáveis pelas manifestações da natureza, a mitologia surge por meio da concepção da relação de uma sociedade com a natureza (Candido e Nunes, 2012).

O conhecimento sobre a natureza e seus fenômenos é algo intrínseco a sociedade humana, porém com o avançar das ciências, os mitos ficam na história e as discussões sobre o assunto se tornam robustas, complexas e registradas. Os primeiros a debaterem a natureza foram os filósofos Pré-Socráticos, que desenvolveram suas teorias do século VII ao V a.C., posteriormente Aristóteles aprofunda seus estudos nas ciências da natureza e passa a considerar o empiricismo, com o passar dos anos, ocorre a valorização sucessivamente, do teocentrismo (Idade Média), do humanismo, de Descartes (1596) e o racionalismo, assim como discussões sobre os métodos, o iluminismo Kantiano (1724), até o contemporâneo onde as guerras e o progresso fazem com que as ciências se desenvolva na sua forma de análise (Magee, 1999).

A Ciência Geográfica de maneira geral foi desenvolvida e enriquecida pelas viagens e expedições, pela capacidade de raciocínio, explicação, houve a criação de técnicas, como a cartografia, os esforços de Humboldt e Ritter e a criação da

educação universitária, esses fatores somados ao êxito da Geologia, fizeram com que a Geografia pudesse se tornar científica no século XIX. A partir disso, ela qualificou-se na criação de leis para a compreensão do mundo (Passos, 2016).

Conforme a sociedade humana desenvolve-se, cria-se maneiras de intervenção na natureza para abranger suas necessidades, ou o progresso/crescimento a todo custo, ocorre a surgência de diferentes interesses, que fomentam tensões, conflitos em geral relacionados aos usos e posses de recursos naturais. Após os anos de 1939-1945 que compuseram a Segunda Guerra Mundial e seus rastros deixados para a sociedade, houve a necessidade de pensar sobre o sistema capitalista e os impactos ambientais causados (Leff, 2010).

Em 1960, há o surgimento de movimentos em prol de uma visão ambiental, com vistas a transformação na maneira de pensar, marcada pela transição do “estruturalismo, da racionalidade para o pensamento naturalista, ecologista, sistêmico”, ou seja, o pensamento da complexidade visando a valorização dos princípios ecológicos (Leff, 2010, p.13).

Leff (2010) discorre que a crise ambiental é também uma crise científica, e que o pensar o ambiente é fundamental. O autor faz uma análise da evolução da sociedade despontando a consequência da predominante racionalidade econômica e tecnológica do sistema capitalista. Defende que,

A crise ambiental é a crise do nosso tempo. O risco ecológico questiona o conhecimento do mundo. Esta crise apresenta-se a nós como um limite no real, que ressignifica e reorienta o curso da história: limite do crescimento econômico e populacional; limite dos desequilíbrios ecológicos e das capacidades de sustentação da vida; limite da pobreza e da desigualdade social (Leff, 2010, p.191).

Com o saber ambiental, a abordagem sistêmica tomou forma nas ciências, em especial na ciência geográfica, que na sua literatura busca abarcar alguns clássicos referentes ao tema como: Sotchava (1977), Tricart (1977), Bertrand (1982) que tem como intuito realizar análises integradas da natureza. No Brasil podemos citar, Christofolletti (1979) que tratou da Geomorfologia e de modelagem de sistemas ambientais enquanto Monteiro (1976) tratou da análise sistêmica na Climatologia (Suertegaray, 2009).

Deste modo, a análise sistêmica é utilizada para explicar os fenômenos atmosféricos e físicos, conhecida por conjugar conceitos para o entendimento de um objeto de estudo. Dito isto, o autor propositor da mesma foi Bertalanffy com a obra

General System Theory (Teoria Geral dos Sistemas - TSG) onde abarca a Física, as leis energéticas e os fluxos/energia na interferência de um sistema físico, no qual com o passar do tempo desbanca os modelos cartesiano e mecanicista (Do Vale, 2012).

Além disso, e em conformidade com a TSG, surgem a concepção de que os ecossistemas são unidades autorreguladas, e que seguem uma trajetória linear para um estado de estabilidade, defendida por Tansley (1953). Já a Teoria do Equilíbrio, desenvolvida por John T. Hack (1960), explicitou que as formas são mutáveis, não são estáticas, estão em constante fluxo e são mantidas pelas entradas e saídas desses fluxos energéticos, e concomitante a isso, com tempo a massa da paisagem é removida gerando alterações progressivas (Fiedler *et.al*, 1997; Fierz, 2015).

É importante entender a classificação de sistemas isolados, não isolados, abertos ou fechados, e os processos de cada subsistema atrelados aos fluxos de energia, matéria e suas transformações. Os autores Da Silva e Leite (2020), também discutem o conceito de Geossistema e a ideia do todo relacionado aos elementos, conexões, a hierarquia de modelos e de estrutura do Geossistema, abarcando uma visão holística do todo e do específico.

Para Do Nascimento e Sampaio (2004), os sistemas físicos têm uma expressão espacial na superfície terrestre, calcada em fluxos de energia e matéria de interação real, e apresenta-se por meio de um mosaico paisagístico, criando uma heterogeneidade no geossistema. Os estudos dos Geossistemas, devem conciliar a grandeza temporal, sua magnitude e as adaptabilidades, relacionadas aos fluxos energéticos, o que calca uma base teórica que trata da análise integrada.

Bertrand (2004), descreve que na escala dos ecossistemas existe interação intensiva, corroborando para que ocorram modificações, interferências, diretamente e indiretamente na paisagem, assim como a paisagem é a composição de elementos do espaço que realizam a dialética, com a indissociabilidade da noção de escala.

Para a compreensão do clima urbano, é preciso entender como a ciência em si avança e como a epistemologia influencia na utilização da metodologia aplicada nesses estudos, pois são base para a sistematização das análises dos tipos de tempo, os subsistemas e os canais do clima urbano. Entende-se que os sistemas são interligados e o ser humano influencia e é influenciado pela natureza, podendo interagir para adaptabilidade dos espaços.

Passos (2016, p.22) acrescenta, que a Geografia Física se pauta na tangente da mudança, levando em consideração momentos históricos como: “A revolução ‘copernicana’, ou seja, a revolução cultural, científica e social, dos anos 1968-1970”, a qual trata da análise sistêmica integrando a Climatologia, Biogeografia e Geomorfologia. “A Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, ocorrida em Estocolmo no ano de 1972”, a qual trata da ecologização nas ciências e a aceitação do conceito de Ecossistema, assim como a implosão da questão ambiental e lançamento do *LANDSAT* pelos Estados Unidos.

Dentro da Geografia Física, a meteorologia abre caminho para uma climatologia Moderna, que tinha por intuito caracterizar diferentes climas regionais, nacionais, em seguida, a Geografia Geral aborda a climatologia como: “climatologia estatística, de médias e de ciclos sazonais, apoiada sobre uma dinâmica atmosférica elementar (massas de ar e tipos de tempo) e elaborando uma classificação dos climas”, posteriormente a climatologia se fortalece adentrando campos como os estudos dos tipos de tempo, dinâmica atmosférica e mapeamentos “ao curso da Segunda Guerra Mundial” (Passos, 2016, p.25).

A Meteorologia, investiga a atmosfera e seus fenômenos, e dedica-se ao registro e à medição desses eventos, visando determinar as condições físicas nas quais elas ocorreram. Não obstante, frisa-se a relação entre a Climatologia e a Meteorologia, pois as respectivas áreas têm duas formas de abordagem, na Meteorologia: a Meteorologia Tradicional e a Meteorologia Dinâmica, que não será tratada com profundidade nesta investigação, e a abordagem da Climatologia: a Climatologia Separativa e a Climatologia Sintética (Barros; Zavattini, 2009).

A abordagem da Climatologia Separativa, baseia-se na Meteorologia Tradicional, e tem como fundador o meteorologista austríaco Julius Von Hann e suas obras de 1872 até 1906, elas tratam do conceito “clima”, e tem por metodologia separar cada elemento do mesmo, como: “(temperatura, pressão atmosférica, umidade, precipitações, vento, insolação, nebulosidade, dentre outros) é considerado de forma isolada, e com base nas observações meteorológicas realizadas, calculam-se médias que são utilizadas para a elaboração de cartas e gráficos.” (Barros e Zavattini, 2009, p. 257).

Por conseguinte, a outra abordagem trata-se da Climatologia Sintética, que baseia-se na Meteorologia Dinâmica criada pelo Francês Maximilien Sorre, e foi difundida no Brasil, por Monteiro (1976), a partir do paradigma do ritmo e sucessão

dos tipos de tempo, com o intuito de analisar a atmosfera em porções individualizadas, que não são focadas somente na distância quantitativa dos valores sucessivos e contínuos dos estados atmosféricos, essa concepção também é referencial para a teoria Sistema Clima Urbano (SCU) (Barros e Zavattini, 2009).

Na literatura, um dos primeiros estudos sobre clima urbano, foi realizado em Londres pelo inglês Howard (1818), o autor publicou o livro *"The Climate of London"*, que abordou o excesso de calor artificial e diferenças térmicas com cidades vizinhas. Posteriormente, surgiram trabalhos como o do autor Landsberg (1956), que observou em Londres médias anuais superiores na cidade, comparando com as cidades de seu entorno e do autor Chandler (1965), o qual, aborda ilhas de calor da área urbana, em comparação com seus arredores na cidade de Londres, esses estudos, são considerados como base para proposição de novas ideias e teorias.

O autor Oke (1976, 2006), também é um dos pioneiros nos estudos de clima urbano, com obras intituladas *"Review of urban climatology"*, *"Boundary layer Climates"*, *"Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites"* e com significativas observações para os ambientes urbanos, frisa-se seus estudos que visam as escalas do clima urbano.

No Brasil, o geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), a partir da leitura de Sorre (1940), sobre Ecologia Humana, e seu aprofundamento no conceito de gênero de vida, buscou interagir a ciência física com a humana. Monteiro, baseado ainda em Bertalanffy (1901-1972), que aplicou a Teoria Geral dos Sistemas, demonstrando os tipos de tempo e uma circulação atmosférica regional, aborda-os como referencial e propõe a metodologia do Sistema Clima Urbano (SCU) que atualmente é difundida e serve de base para os mais diversos estudos de clima urbano.

A Teoria do Clima urbano

Monteiro, produziu uma proposta teórico metodológica para o estudo do ambiente fruto da sua tese de livre docência "Teoria e Clima Urbano", sua publicação em 1976 permitiu a difusão pelos mais diversos pesquisadores em variados estudos. No ano de 2003, com a permissão e parceria intelectual de Monteiro, o professor Francisco Mendonça publica a obra "Clima Urbano" (Monteiro e Mendonça, 2003).

A TCU não é uma teoria dicotômica, mas sim integrativa coparticipativa que visa o funcionamento, desempenho e organização, foi pautada na empiria por meio da observação e do uso crítico da experiência, assim como o falsificacionismo de Popper (1960), que visa por meio de testes e observações descartar as pseudociências e especulações. Sendo assim, o clima urbano segue alguns critérios epistêmicos como o pragmatismo, dinamismo, consistência, empirismo e o modelismo que contribuem para a construção da teoria (Monteiro e Mendonça, 2003).

Desde a possibilidade de discussão, o tratamento, seja ele indutivo, dedutivo ou tópico, a abrangência e o enquadramento em qualquer cidade do globo (com a ressalva para a tropicalidade como questão fundamental), o modelo e o mapeamento (Monteiro e Mendonça, 2003).

A TSG não segue uma ordem de grandeza, pois o sistema é montado conforme os objetivos, visto diferentes sítios urbanos, as mais variadas morfologias, bem como a importância da interação local regional. Segundo Monteiro TSG e SCU são sistemas abertos, já as ilhas de calor e a poluição do ar são sistemas fechados, assim como “as inundações no espaço urbano, essas formas refletem as peculiaridades do clima da cidade” (Monteiro e Mendonça, 2003).

Para o autor na análise das características climatológicas da cidade devem levar em consideração os aspectos geoambientais e geourbanos, que corroboram na perspectiva da percepção humana sobre o ambiente, para a análise criou três canais de percepção humana (Tabela 01): o canal do conforto térmico (Subsistema Termodinâmico), o qual será base para esta investigação, o canal da qualidade do ar (Subsistema Físico-Químico) e o canal do impacto meteórico (Subsistema Hidromecânico) (Monteiro, 1976).

Segundo Monteiro (1976, p. 95), “o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, é dotado de diversas variáveis, e as saídas podem ou não, ser provenientes de entradas de energia, que são frutos das transformações e mudanças do sítio urbano. Sabe-se que concentração populacional e a densidade de edificações, são fatores que causaria essa mudança notável. Além disso, é importante considerar as comparações entre áreas urbanas e rurais e seu entorno, bem como as alterações nos níveis de superfície.

Conforme a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2022), o clima urbano é considerado a mudança das condições atmosféricas meteorológicas, por meio de áreas construídas, isso contribui para o aquecimento na temperatura e alteração do balanço de energia.

Oke (1987), também disserta sobre clima urbano, definindo-o como o resultado de modificações referentes ao processo de urbanização na superfície terrestre e como isso interfere em características da atmosfera de um determinado local.

Tabela 01. Subsistemas de análise do Clima

Caracterização Subsistemas Canais Fonte	Termodinâmico Conforto térmico	Físico Qualidade do ar	Hidrometeorico Impacto meteórico
	Atmosfera radiação circulação horizontal	Atividade urbana Veículos automotores Indústrias, obras limpas	Atmosfera, estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	De operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo Ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo(permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio(eventual)
Observação	Meteorológica especial Trabalho de Campo	Sanitária e meteorológica especial	Meteorológico hidrológico trabalho de campo
Correlações disciplinares e tecnológicas Produtos	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia Sanitária	Engenharia sanitária e infraestrutura urbana
Efeitos diretos	Ilha de calor Ventilação aumento de precipitação Desconforto e redução do desempenho humano	Poluição do ar	Ataques a integridade urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Problemas sanitários, doenças respiratórias, oftalmológicas Vigilância e controle de agentes de poluição	Problemas de circulação e comunicação urbana
Responsabilidade	Natureza e Homem	Homem	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial. Uso do solo Natureza

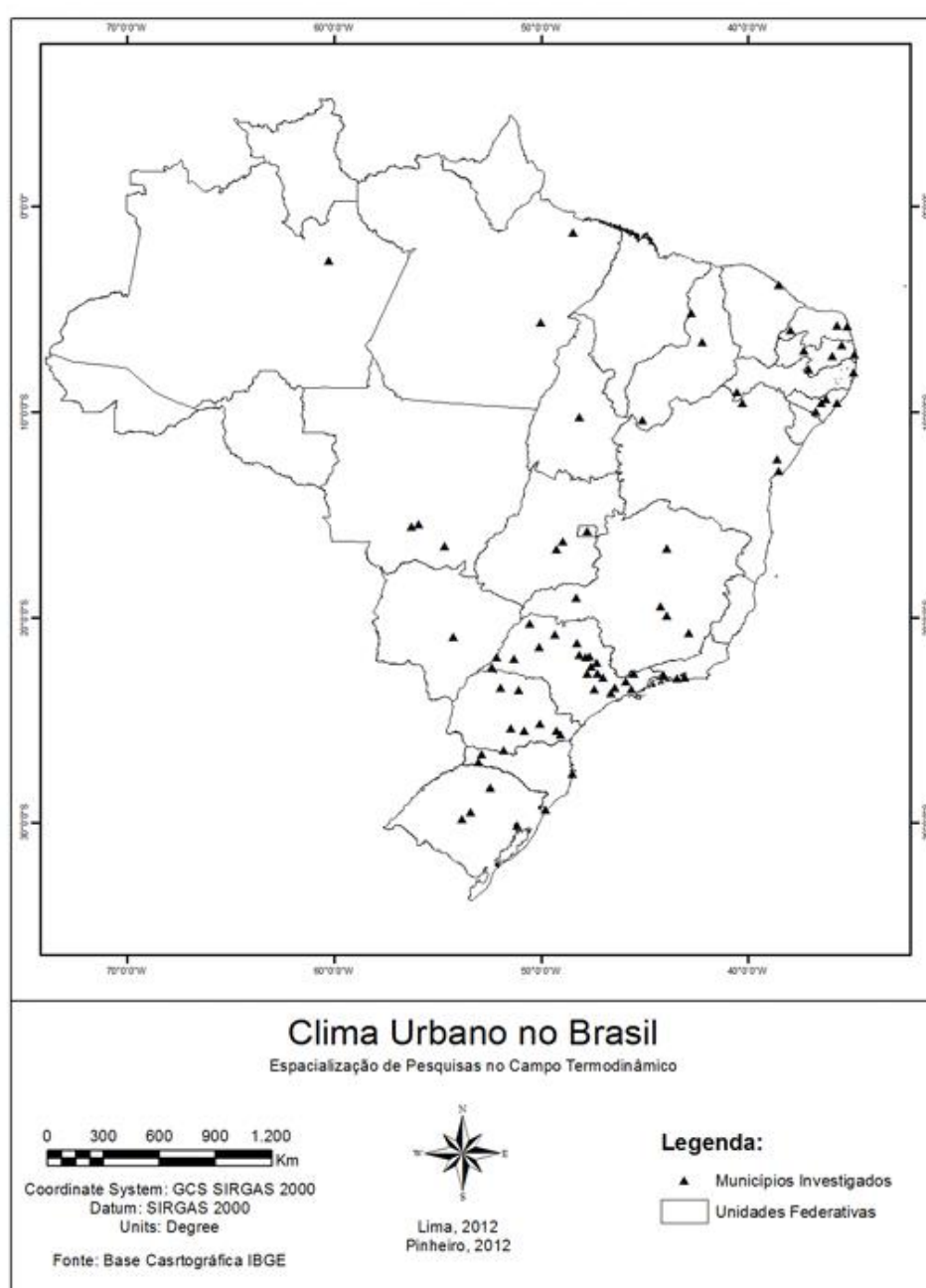
Fonte: Monteiro, 1976. Organização: Os autores, 2024.

Mendonça em 2003, disserta sobre “o estudo do clima urbano no Brasil: Evolução tendências e alguns desafios” dentro do livro Clima urbano, ou seja, neste capítulo teve o intuito de fazer um levantamento aproximado dos estudos que

vinham sendo desenvolvidos no âmbito do clima urbano de 1990 até 2000 (Tabela 02), encontrou em suas investigações um total de 77 trabalhos no subsistema termodinâmico, 20 trabalhos no físico-químico e 40 trabalhos no hidrometeorológico.

Lima, Pinheiro e Mendonça em 2012, no intuito de atualizar a pesquisa descrita acima, realizaram um levantamento de estudos no período de 2000 a 2010, onde encontraram aproximadamente 117 trabalhos no subsistema termodinâmico (Figura 01), 10 trabalhos no físico-químico e 15 trabalhos no hidro meteorológico.

Figura 01. Espacialização de trabalhos no subsistema termodinâmico.



Fonte: Lima, Pinheiro e Mendonça (2012)

Ribeiro, Pesquero e Coelho (2016), analisam artigos sobre o Clima urbano e a saúde, publicados em indexadores como *Web of Science*, *PubMed* e *JCR – Journal of Citation Reports* e encontraram 95 artigos que tratassem do tema e indicou o crescimento a partir do ano de 2011, pois refere-se as “chamadas feitas por associações de saúde para incorporação do tema das mudanças climáticas de forma mais robusta na Agenda de Pesquisa da Saúde”.

Tabela 02. Quadro de revisões bibliográficas realizadas

Autores	Mendonça (2003)	Lima, Pinheiro e Mendonça (2012)	Ribeiro, Pesquero e Coelho (2016)	A autora (2023)
Tempo analisado	1990 até 2000 (No Brasil)	2000 até 2010 (No Brasil)	1991 -2006 (No Mundo)	2012 até 2022 (No Brasil)
Quantidade de trabalhos no subsistema Termodinâmico	77 Trabalhos	114 Trabalhos	95 artigos	169 trabalhos entre teses e Dissertações

Organização: Os autores, 2024.

Metodologia

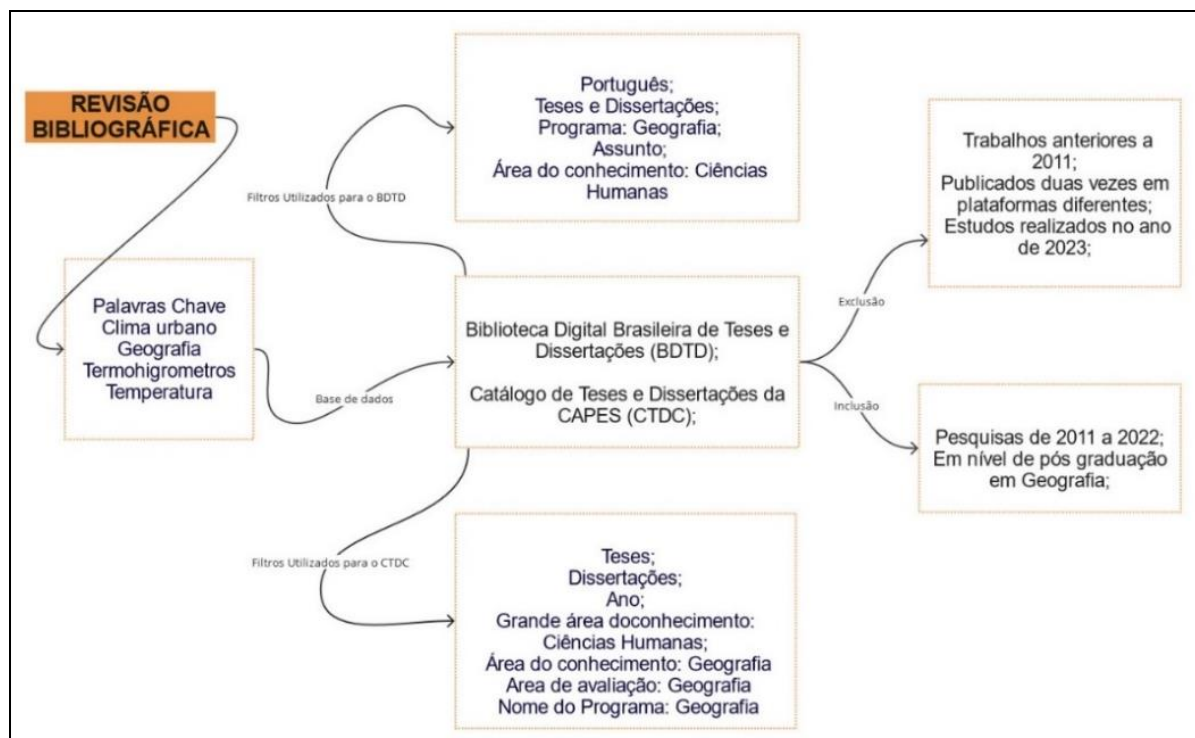
O sistema clima urbano baseia-se na Teoria Geral dos Sistemas, englobando uma perspectiva sistêmica que pode utilizar-se do método indutivo e dedutivo. Sendo assim, é possível entender os fenômenos do clima urbano tanto partindo de elementos particulares para se chegar a conclusões generalizadas sobre a realidade urbana, como também partindo de premissas gerais para chegar às conclusões específicas.

Para além, foi feita uma busca bibliográfica sobre clima urbano no Brasil, e na Região Sul, da qual compreendeu-se que os critérios abaixo (Figura 02) deveriam ser levados em consideração para que a investigação não fosse repetitiva, e abrangesse o maior número de pesquisas que abordassem o tema.

Com intuito de entender como está o panorama da produção na Pós-graduação geográfica na temática do clima urbano 2012 a 2022, no quesito pesquisas no Brasil, foi consultado a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e para complementar também foi buscado ano a ano no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (CTD – CAPES), a qual integra

informações das instituições que se detêm sobre a ciência brasileira, em especial na Pós-graduação em Geografia.

Figura 02. Fluxograma da revisão Bibliográfica realizada

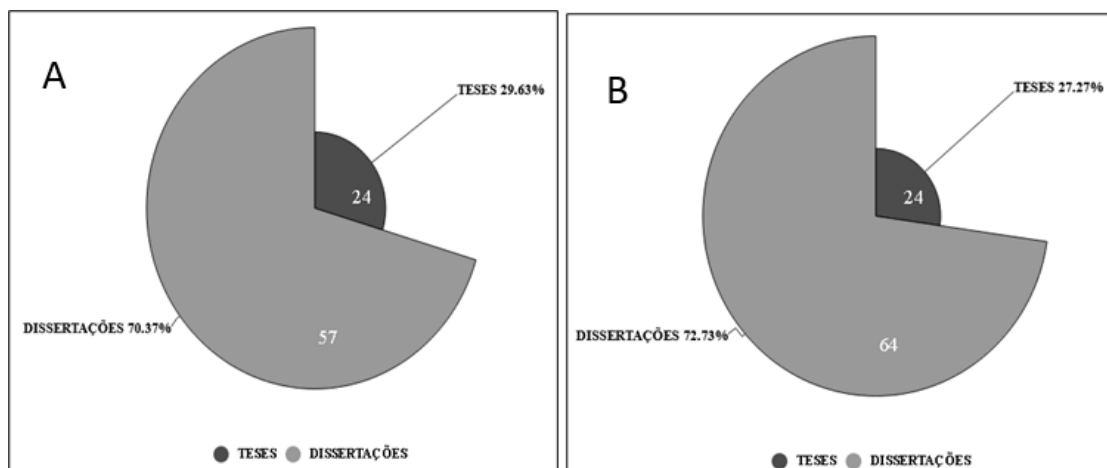


Fonte: Os autores, 2024.

O Tema clima Urbano em Teses e Dissertações no Brasil

Na BDTD foram encontrados 57 Dissertações e 24 Teses conforme pode ser verificado no Gráfico 01- A. No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, foram encontrados 64 Dissertações e 24 Teses, conforme pode ser verificado no Gráfico 01 – B.

Gráfico 01. A: Quantidade de Teses e Dissertações encontrados no BDTD, de 2012 a 2022
B: Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, de 2012 a 2022



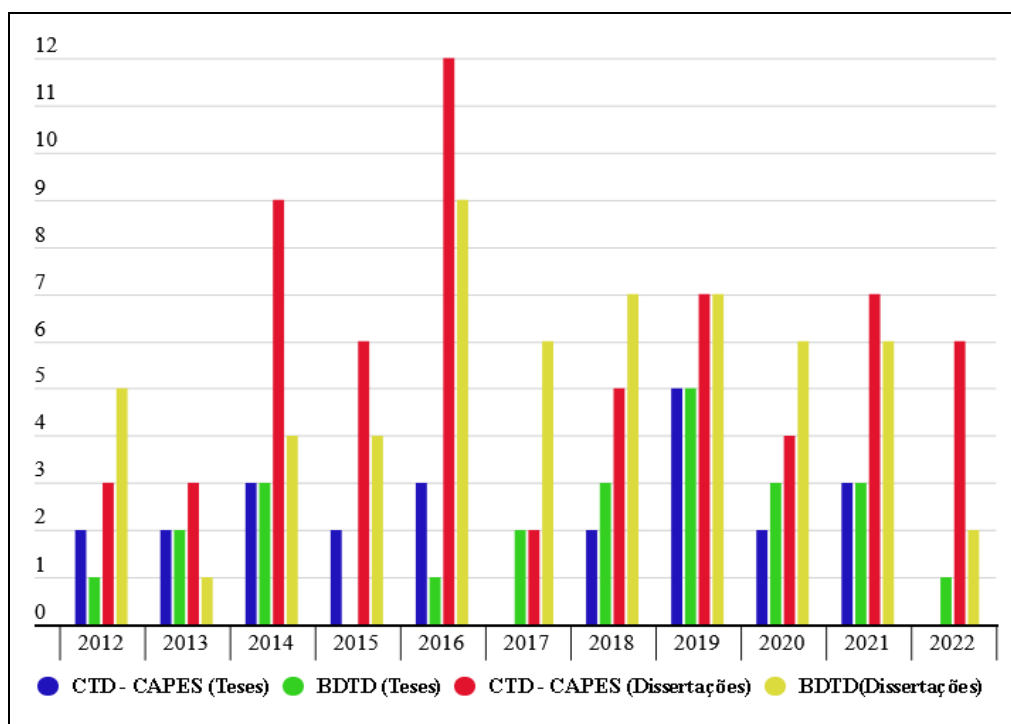
Fonte: BDTD; CTD - CAPES, 2023.

Organização: Os autores, 2024.

Foi utilizado o critério de exclusão para trabalhos repetidos nas duas plataformas, sendo assim, elas podem ser utilizadas como complementares. Outro aspecto importante de se ressaltar, é que áreas correlatas como Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Engenharias ambientais e de Gestão, também trabalham com o tema Clima Urbano, porém foi realizado o recorte somente para a Pós-graduação em Nível de Teses e dissertações da Geografia.

Para uma melhor visualização desses dados, foi separado por ano, conseguindo uma coluna por cada plataforma, sendo elas referentes a Teses ou a Dissertações, conforme o Gráfico 02/03.

Gráfico 02. Quantidade de Teses e Dissertações distribuídas de 2012 a 2022, individualizado por plataformas BDTD e CTD - CAPES



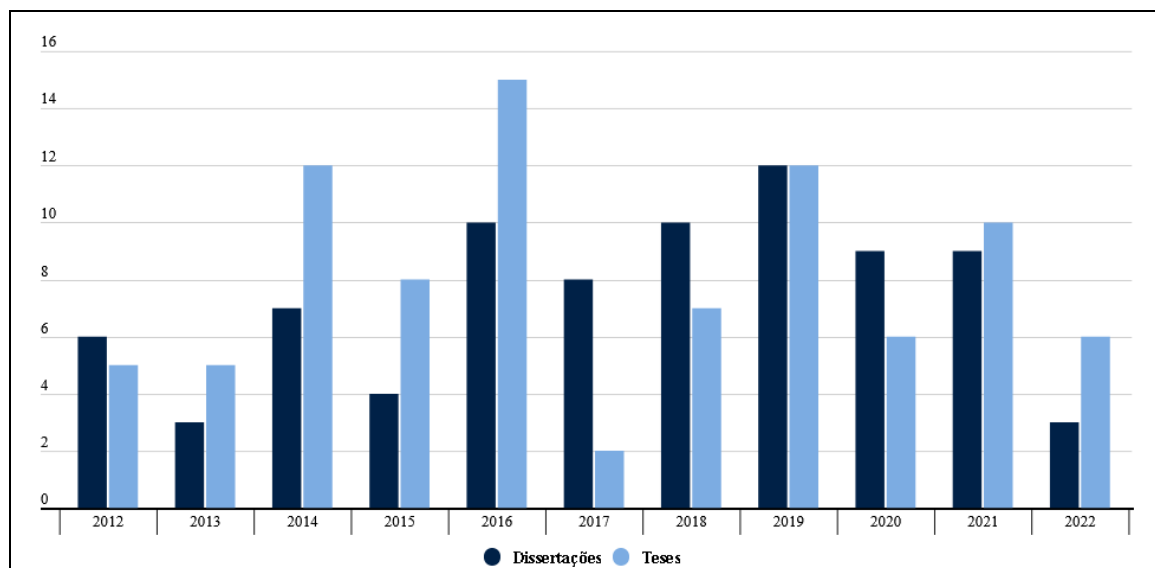
Fonte: BDTD; CTD - CAPES, 2023.

Organização: Os autores, 2024.

Observamos um aumento no que tange a produção de Teses e Dissertações, comparado aos anos de 2012 e 2013. Há que se destacar a ocorrência da Política Nacional de Mudanças do Clima (PNMC) (BRASIL, 2009) no Brasil. Que muito embora tenha sido instituída em dezembro de 2009, levou alguns anos para sua implementação e desenvolvimento.

No campo internacional, com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) que, em especial no objetivo treze, abarca as ações contra a mudança global do clima, além dos financiamentos de pesquisas o que viabiliza muitas delas que precisam de instrumentação.

Gráfico 03. Quantidade de Teses e Dissertações distribuídas de 2012 a 2022, somando as plataformas BDTD e CTD - CAPES



Fonte: BDTD; CTD - CAPES, 2023.

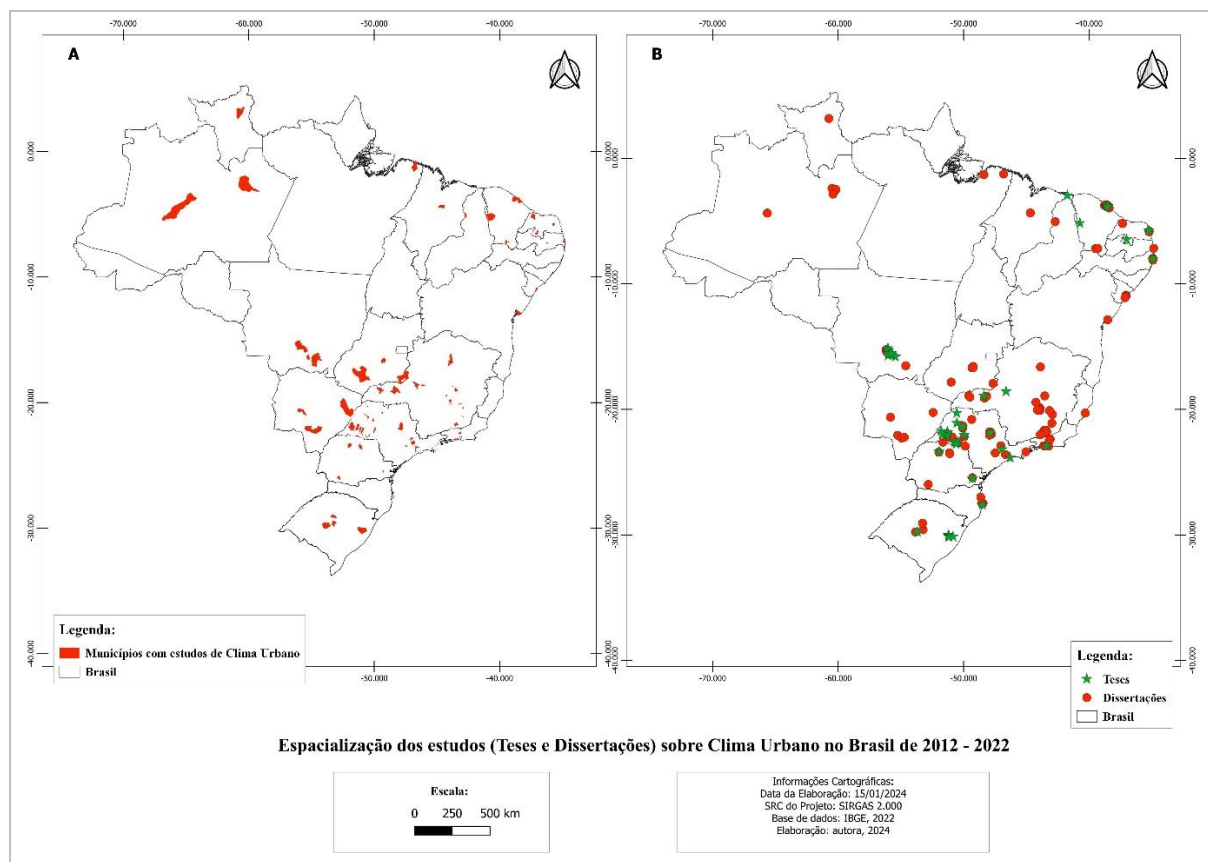
Organização: Os autores, 2024.

Segundo Cabral (*et al.*2020) a CAPES tinha um plano (2011 – 2020) em vigência o qual abarcou a melhoria da qualidade da pesquisa no Brasil, promovendo financiamentos e cooperações internacionais, assim como ampliação de novos Programas de Pós-Graduação. Consequentemente, houve um maior número de Doutores interessados no tema Clima Urbano, assim como a difusão de percursos das ideias de Monteiro nesses programas.

Buscamos entender como o Clima Urbano estava situado dentro da Ciências Humanas, e por conseguinte dentro da Geografia. Para isso, realizamos uma busca no sistema quantitativo da CAPES e encontramos 9.777 pesquisas, entre Teses e Dissertações, de (2013 até 2021), na qual o clima urbano tem a participação de 169 pesquisas, cerca de 1,7% das pesquisas.

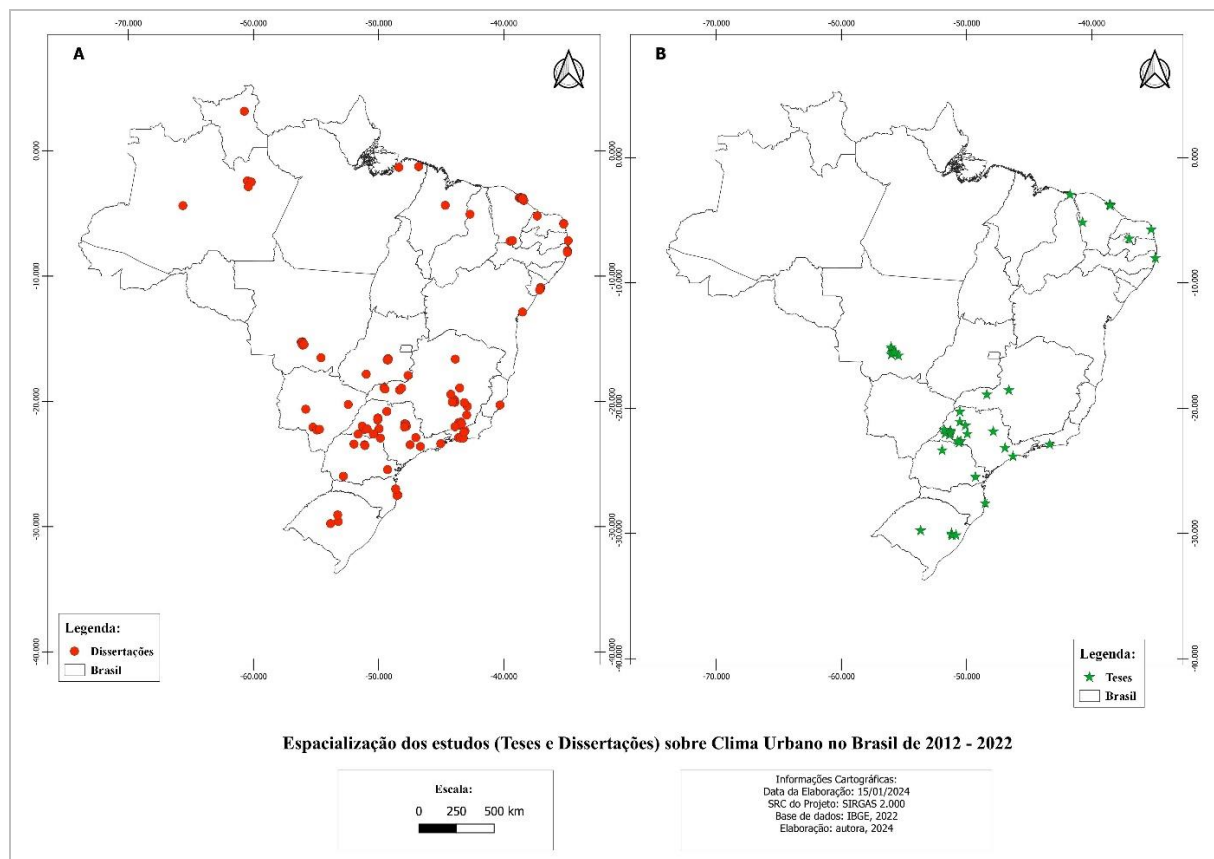
Na Figura 03-A, os municípios nos quais há estudos referentes ao clima urbano no Brasil, e na Figura 03-B há a espacialização das pesquisas sendo elas teses e dissertações em um quantitativo de 169 pesquisas.

Figura 03. Municípios que contém trabalhos sobre o clima urbano (subsistema termodinâmico) no Brasil.



Fonte: Os autores, 2024.

Na Figura 04 A-B abaixo, identifica-se um quantitativo de 52 teses e 117 dissertações, os trabalhos apresentam maior expressividade na sua distribuição na Região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, enquanto a Região Sul e Norte há menor quantidade de trabalhos desenvolvidos.

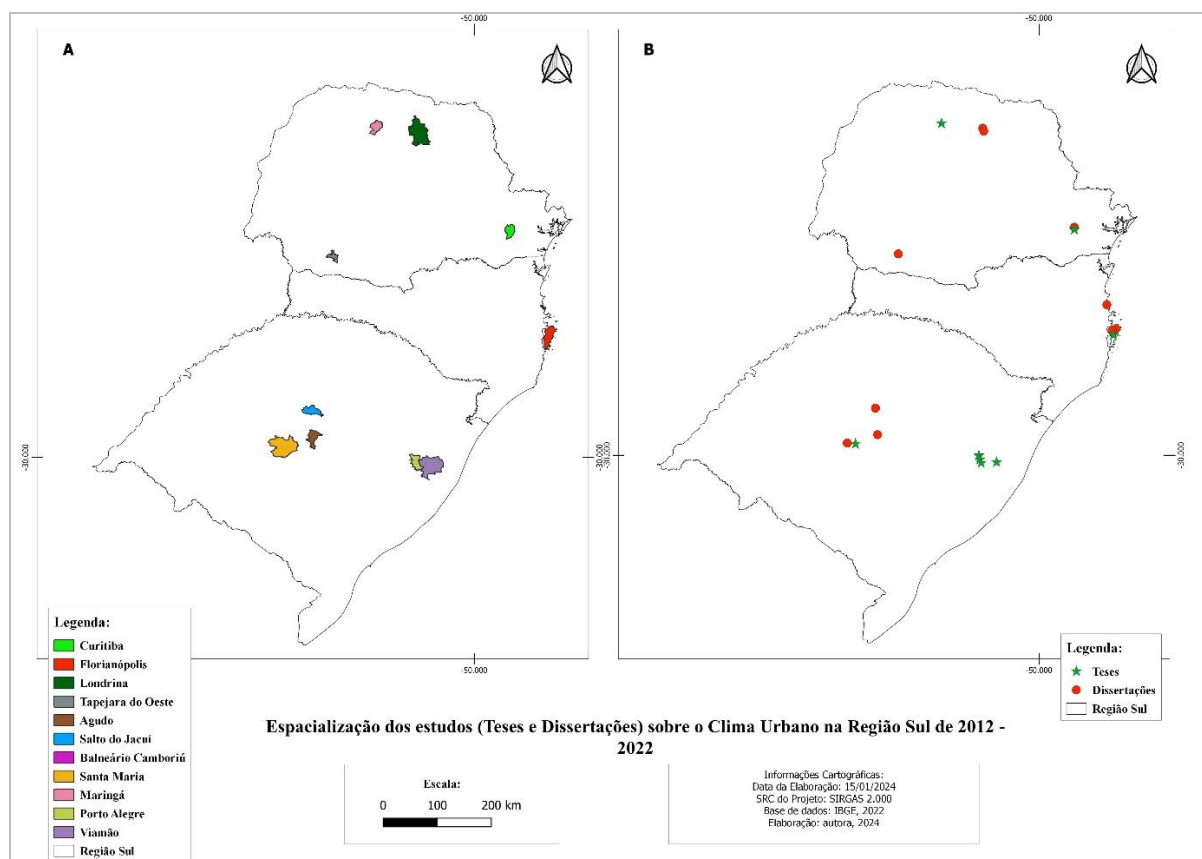
Figura 04. Espacialização separada por teses e dissertações no Brasil.

Fonte: Os autores, 2024.

O Tema clima Urbano em Teses e dissertações na Região Sul do Brasil

A Região Sul do Brasil está situada em uma posição intermediária entre as zonas climáticas tropical e temperada, o clima é influenciado por massas de ar polar, e em classificações como a Köppen, a região enquadra-se em faixa transitória entre o clima do tipo Cfa - Subtropical úmido com verões quentes e Cfb - Temperado sempre úmido, com verão suave e inverno seco, com geadas frequentes, que se diferencia do restante do país tropical (Torres e Machado, 2008; Nery, 2005; Mendonça e Danni-Oliveira, 2007).

A Região Sul do Brasil, em particular, subtropical, demonstrou em relação as outras regiões como o sudeste brasileiro menor número de pesquisas, no total 18, decompondo-se em 8 teses e 10 dissertações, que podem ser visualizadas na Figura 05-A abarcando os municípios que contém estudos na figura 05-B demonstrando as teses e dissertações.

Figura 05. Espacialização dos municípios com estudos de clima urbano na Região Sul

Fonte: Os autores, 2024.

Dissertações na Região Sul

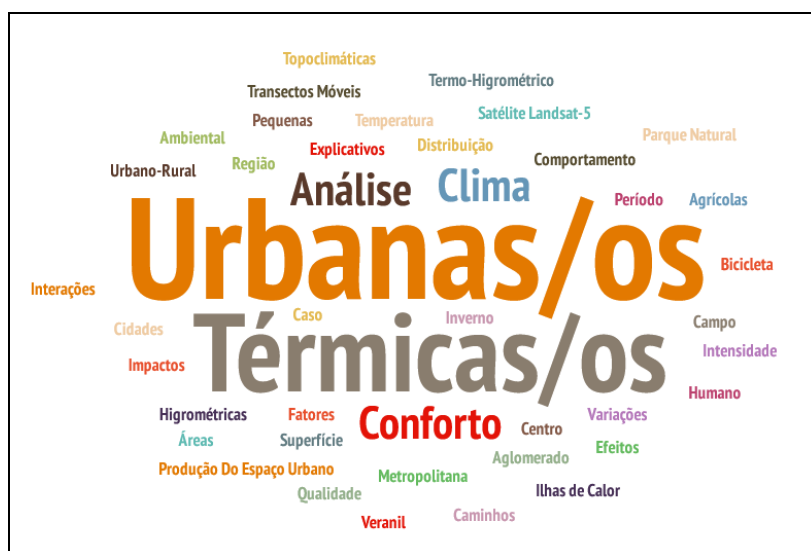
Dos títulos de dissertações analisadas, os elementos climáticos citados de maneira direta são umidade relativa do ar e temperatura de superfície e do ar, pode-se perceber que desde 2013 já se realizavam as modelagens computacionais que simulam o ambiente urbano.

Outro ponto citado na maioria das dissertações é a metodologia de Monteiro (1976), o canal termodinâmico e as ferramentas como pontos fixos, estações, transectos móveis e imagens de satélite, utilizadas nos estudos para a aferição da temperatura, para além disso, é citado que as análises são realizadas sob a perspectiva da comparação entre as áreas urbanizadas, construídas e seu entorno próximo e até espaços rurais.

Quando trabalham com temperatura de superfície (TS) utilizam das imagens para fazer não só as cartas termiais, mas a caracterização geourbana, geoambiental da área, como uso do solo, vegetação, topografia entre outros aspectos. Além disso,

atrelam o clima antropizado nos locais de urbanização como espaços com perda na qualidade de vida, pela falta de organização, ou pela desorganização do espaço urbano, planejamento ou até mesmo frisam os tipos de materiais construtivos.

Figura 06. Palavras que mais aparecem nos títulos das Dissertações



Fonte: Os autores, 2024.

Com o intuito de entender melhor as pesquisas sobre o clima urbano, reportamo-nos as nuvens de palavras, que é uma ferramenta visual eficaz para identificar tendências e tópicos de pesquisa em um campo específico. Para a análise, utilizou-se dos títulos das dissertações e teses, sendo que as palavras maiores e mais proeminentes na nuvem de palavras geralmente indicam temas mais abordados e relevantes (Figura 06/07).

Nesta primeira imagem foi possível identificar as palavras mais significativas. São elas: análise, clima, conforto, térmicos e urbanos, o que demonstra a preocupação com a análise climática urbana, o clima urbano e a termodinâmica. Os demais termos também são importantes, porém são complementares e de certa forma são sinônimos, ou desdobramentos da própria teoria do SCU.

Teses na Região Sul

As teses analisadas descrevem sobre a urbanização e seu desenvolvimento, tentando ligar isso não somente com o clima, ou com o estrutural da morfologia da cidade, mas sim discutir sobre os processos de modificações e a lógica de regulação capitalista que gere os espaços, levando em consideração a vulnerabilidade, o conforto e o planejamento, trazendo assim, proposições para a mitigação das ilhas

de calor. Além disso, é possível identificar a utilização de outros tipos de ferramentas e testes para as análises. Essas pesquisas não citam somente a ilha de calor urbana, mas levam em consideração as ilhas de frescor que também são importantes, no quesito proteção ao frio do subtropical.

Na figura 07, além dos termos análise, climáticos, temperatura, urbana, também aparece a ilha de calor. A ilha de calor é um produto, é mensurável pela temperatura do ar e está contida no clima urbano, é descrita como áreas urbanas ou regiões dentro de uma cidade que tem temperaturas mais elevadas do que as áreas circundantes. A mesma está imbricada a fatores como urbanização, e aos tipos de materiais construtivos, como pavimentos de concreto, asfalto e outros materiais que absorvem e retêm o calor, além das atividades humanas que geram calor, como tráfego e uso de energia (Oke, 1987; Arnfield, 2003).

Figura 07. Palavras que mais aparecem nos títulos das Teses.



Fonte: Os autores, 2023.

Considerações Finais

A análise de teses e dissertações é uma maneira importante de compreender as tendências de pesquisa em um determinado campo. No geral, essa análise de teses e dissertações é um passo importante na compreensão das pesquisas sobre clima urbano na Região Sul e do Brasil e pode ser valiosa para pesquisadores, acadêmicos e tomadores de decisão que trabalham nessa área.

Os resultados apontam para um crescimento da aplicação da concepção teórica do SCU de 1976, metodológica e principalmente um avanço na utilização de ferramentas tecnológicas nos procedimentos para realização das pesquisas. No que tange ao recorte temporal 2012 a 2022, foram defendidas 169 teses e dissertações no Brasil, que aplicaram a concepção teórica do SCU de 1976 e para a Região Sul o quantitativo reduz para 18 teses e dissertações, essas mesmas defendidas dentro de Programas de Pós-graduação da Geografia.

REFERÊNCIAS

- ARNFIELD, A. J. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. **International Journal of Climatology: a Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 23, n. 1, p. 1-26, 2003.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.
- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. BASES CONCEITUAIS EM CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA (the conceptuais bases in geographical climatology). **Mercator**, v. 8, n. 16, p. 255 a 261-255 a 261, 2009.
- BRASIL. 2009. **Política Nacional de Mudanças do Clima** (PNMC). Lei Nº 12.187. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências de 29 de Dezembro de 2009.
- COLLISCHONN, E. **O campo térmico da região metropolitana de Porto Alegre: uma análise a partir da interação das variáveis ambientais na definição do clima local**. 1998.
- CANDIDO, D. H.; NUNES, L. H. Mitologia e Climatologia: um estudo das divindades relacionadas à ocorrência de tempo severo. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 11, 2012.
- CABRAL, T. L. de O. A CAPES E SUAS SETE DÉCADAS: trajetória da Pós-Graduação stricto sensu no Brasil. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 16, n. 36, p. 1-22, 2020.
- DANNI, I. M.; CONTI, J. B. **Aspectos temporo-espaciais da temperatura e umidade relativa de porto alegre em janeiro de 1982**; Contribuição ao estudo do clima urbano. 1987.
- DO VALE, C. C. Teoria geral do sistema: histórico e correlações com a geografia e com o estudo da paisagem. **Entre-Lugar**, v. 3, n. 6, p. 85-108, 2012.
- DO NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da casa da geografia de Sobral**, v. 6, n. 1, p. 21, 2004.
- DE LIMA, N. R.; PINHEIRO, G. M.; MENDONÇA, F. Clima urbano no Brasil: Análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 9, p. 626–638-626–638, 2012.

FIERZ, M. M. A teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 605-629, 2015.

FIEDLER, P. L., White, P. S., Leidy, R. A. The paradigm shift in ecology and its implications for conservation. In: Pickett S. T. A., Ostfeld, R. S. Shachak M. Likens, G. E. **The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity**. New York, Chapman and Hall. 1997

KEGLER, J. J.; WOLLMANN, C. A.; DUARTE, V. A.; HOPPE, I. L.; IENSSE, A. C. Variabilidade espacial da temperatura do ar com uso de transectos móveis em Erechim/RS, sob domínio polar em processo de tropicalização. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 1, p. 215-231, 2016.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. 2010. Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em 15 out. 2023.

MAGEE, B. **História da filosofia**. Edições Loyola, 1999.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO/USP, 1976.

MENDONÇA, Francisco; MONTEIRO, CA de F. Clima urbano. **São Paulo: Contexto**, v. 2, 2003.

OKE, T. R.; CLEUGH, H. A. Urban heat storage derived as energy balance residuals. **Boundary-Layer Meteorology**, v. 39, p. 233-245, 1987

OKE, T. R. The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands. **Atmosphere**, v. 14, n. 4, p. 268-277, 1976.

OKE, T. R. Towards better scientific communication in urban climate. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 84, p. 179-190, 2006.

PASSOS, M. M. O MODELO GTP (Geossistema–Território–Paisagem) como trabalhar. **Revista Equador**, v. 5, n. 1, p. 1-179, 2016.

RIBEIRO, H.; PESQUERO, C. R.; COELHO, M. de S. Z. S. Clima urbano e saúde: uma revisão sistematizada da literatura recente. **Estudos avançados**, v. 30, p. 67-82, 2016.

ROSSATO, P. S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas**. 2010.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia Física(?) Geografia Ambiental(?) ou Geografia e Ambiente (?). In: MENDONÇA, F. KOZEL, S. (Org.). **Elementos da Epistemologia da Geografia Contemporânea**. 1ª Edição. Curitiba: Editora UFPR, 2009.

SAYDELLES, A. P. **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS**. 2005.

WMO. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate/LAC-2022>. Acesso em: 06 ago. 2023.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Eduarda Regina Agnolin - Concepção e elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho

Pedro Murara - Concepção e elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho

FINANCIAMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsa, que foi essencial para a realização deste estudo. Agradeço também às instituições e colegas que contribuíram com discussões e apoio ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 29-02-2023

Aprovado em: 15-04-2024