

Revisão Sistemática Acerca dos Estudos de Conforto e Sensação Térmica no Brasil

Systematic review on studies of comfort and thermal sensation in Brazil

Revisión sistemática sobre los estudios de confort y sensación térmica en Brasil.

João Batista Ferreira Neto – joao.neto@furg.br
Pesquisador da Universidade Federal de Minas Gerais
Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-7144-2901>

Gabriel Pereira – pereira@ufsj.edu.br
Professor do curso de Geografia da Universidade Federal de São João Del-Rei
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2093-9942>

Francielle da Silva Cardozo – franciellecardozo@ufsj.edu.br
Professora do curso de Geografia da Universidade Federal de São João Del-Rei
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4775-4649>

Kássio Samay Ribeiro Tavares – kassiosamayribeiro@gmail.com
Doutorando da Universidade Estadual de Campinas
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3248-5236>

João Paulo Assis Gobo – joao.gobo@unir.br
Professor do curso de Geografia da Universidade Federal de Rondônia
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4461-2570>

Resumo

Este estudo teve como objetivo entender a produção acadêmica dos trabalhos que envolvem conforto e sensação térmica no Brasil a partir da perspectiva geográfica-humana. Como procedimentos metodológicos, utilizaram-se pressupostos da revisão Sistemática de literatura, seguindo como parâmetros o método PRISMA, nas bases de dados de periódicos da Scielo, Scopus e Web of Science, com foco nas publicações entre janeiro de 2000 e abril de 2021. No geral, os esforços de busca resultaram em um total de 810 trabalhos potenciais que, após filtragem destes, 107 estudos corresponderam empiricamente com a proposta metodológica. Os resultados indicaram os principais índices utilizados como métodos em estudos de sensação e conforto térmico, as tipologias climáticas, a distribuição espacial, a acurácia dos resultados, os autores mais citados e palavras chaves mais utilizadas.

Palavras-chave: Planejamento Urbano, Percepção Térmica, Revisão, Conforto Térmico, Bioclimatologia.

Abstract

This document aims to understand the academic production of studies related to comfort and the thermal sensation in Brazil from a human-geographic perspective. Assumptions of systematic literature review were used as the methodological procedures, following the PRISMA method as parameters. In the databases of the Scielo, Scopus and Web of Science journals, focusing on publications between 2000 and April 2021. In general, the search efforts launched a total of 810 potential works of which, after being filtered, 107 studies empirically matched the methodological proposal. The results indicated the main indexes used as methods in

the studies of thermal sensation and comfort, the climatic typologies, the spatial distribution, the precision of the results, the most cited authors and the most used key words.

Key words: Urban Planning, Thermal Perception, Review, Thermal Comfort, Bioclimatology

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo comprender la producción académica de trabajos que involucran confort y sensación térmica en Brasil desde una perspectiva geográfico-humana. Como procedimientos metodológicos, se emplearon presupuestos de la revisión sistemática de literatura, siguiendo como parámetros el método PRISMA, en las bases de datos de revistas de Scielo, Scopus y Web of Science, con enfoque en las publicaciones entre enero de 2000 y abril de 2021. En general, los esfuerzos de búsqueda resultaron en un total de 810 trabajos potenciales que, tras el filtrado, 107 estudios correspondieron empíricamente con la propuesta metodológica. Los resultados señalaron los principales índices utilizados como métodos en estudios de sensación y confort térmico, las tipologías climáticas, la distribución espacial, la precisión de los resultados, los autores más citados y las palabras clave más utilizadas.

Palabras clave: Planeamiento Urbano. Percepción Térmica. Revisión. Confort Térmico. Bioclimatología.

Recebido em: 06/02/2024
Aceito: 14/03/2024
Publicado: 02/04/2024

Introdução

Nosso planeta recebe radiação em superfície de forma diferenciada o que gera climas diferentes em diversas regiões do globo, porém, os seres vivos sempre desenvolveram técnicas de adaptação para superar as intempéries e manterem suas atividades de desenvolvimento e sobrevivência.

Para Sartori (2000), o clima é o componente de maior influência para as atividades do homem no planeta, seja na terra, mar ou no ar. O clima e tempo irão influenciar diretamente no modo em que nos vestimos, locomovemos, alimentos que ingerimos e nas mais diversas atividades humanas corriqueiras do dia a dia. Lacaz em 1972 elucida que o clima influencia nas atividades humanas em três pontos essenciais: agrícola, médica e social.

De acordo com Gobo (2018), das variáveis que influenciam no conforto térmico temos as ambientais, subjetivas, individuais e fisiológicas, onde: as variáveis externas ou ambientais correspondem a temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e taxa de radiação como uma das mais importantes; as variáveis subjetivas seriam responsáveis pela percepção daquela pessoa quanto a sua preferência para o ambiente, como por exemplo: estar frio, mas a pessoa gosta dessa sensação, logo não estaria desconfortável; sobre as variáveis individuais como a roupa que a pessoa está usando, sua taxa de metabolismo, idade, sexo, hábitos alimentares; por fim, as fisiológicas são a temperatura do corpo, temperatura da pele ou taxa de suor.

Vemos então que existe uma grande quantidade de variáveis, que podem ser consideradas nos cálculos da sensação térmica e determinação de faixas de conforto térmico, o que gera uma gama ampla de opções para determinações de índices de conforto e sensação termal. Na área da climatologia, sobretudo na climatologia urbana destaca-se mais o uso de variáveis ambientais, pois utilizando as variáveis meteorológica de temperatura média radiante e vento, já se chega a valores muito próximos do real em casos de estudos em ambientes abertos (FROTA E SCHIFFER 2003).

Gobo (2018) em uma revisão elencou 37 principais índices de conforto térmico utilizados nas metodologias de avaliação bioclimática, e Johansson et al. (2014) ressalta a importância de calibrar os índices para as áreas escolhidas.

Segundo Johansson et al. (2014), a calibração de um índice de conforto térmico parte das respostas pessoais e subjetivas da percepção térmica do entrevistado no momento de sua entrevista, e com essas respostas se compara aos valores da tabela do índice utilizado. Isso é importante, pois, como padrão de percepção de calor são subjetivos, a variabilidade regional, nacional e cultural pode influir nas respostas. As percepções de calor se distinguem de uma região para a outra, ou seja, o que seria calor para um habitante de baixas latitudes é diferente de quem mora em uma alta latitude, por exemplo.

Assim, esse artigo propõe-se a realizar uma busca bibliográfica sobre quais índices estão sendo mais utilizados na literatura nacional e internacional, bem como as áreas que possuem calibração, e sanar questões sobre quem são os autores mais citados e onde estão concentradas as pesquisas na área.

Metodologia

Saber em qual base de dados buscar os trabalhos é de fundamental importância. A pesquisa utilizou o Portal de Periódicos CAPES por intermédio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) com o login de e-mail da Instituição Federal, para ter acesso aos bancos de dados da Scielo, Scopus e Web of Science.

A busca primeiramente foi realizada a partir da leitura dos títulos, após isso o resumo e então materiais e métodos, em que a pergunta feita para todos os artigos eram: Qual índice foi utilizado? Onde? Quando? Houve calibração?

A busca se preocupou em usar as palavras "Thermal Sensation" ou "Thermal Comfort" ou "Conforto Térmico" ou "Sensação Térmica" como termos que deveriam aparecer no título, ou resumo, ou palavras chaves. O processo de refinar a busca se restringiu em apenas artigos, publicados em revistas, revisado por pares, de livre acesso e que respeitam a distribuição espacial de janeiro de 2000 até abril de 2021. Todos os artigos foram restringidos a pesquisas de sensação e conforto térmico em ambientes abertos para cidades brasileiras.

Como ferramenta de avaliação da condução de uma revisão, foi utilizado o método "Principais itens para relatar revisões sistemática e meta-análises" (PRISMA).

O método PRISMA foi desenvolvido e aprimorado a partir do método QUORUM e tem como prioridade reduzir o risco de um número excessivo de revisões realizadas relacionadas a uma mesma pergunta, buscando maior

transparência e respondendo de forma clara e objetiva, assim garantindo qualidade e identificação de pesquisas que são relevantes para a proposta (MOHER, LIBERATI, et al., 2009).

De acordo com o método PRISMA, uma revisão deve obedecer a um checklist com 27 tópicos que servem como orientação e padronização dos estudos de revisão. Esse checklist orientou essa pesquisa.

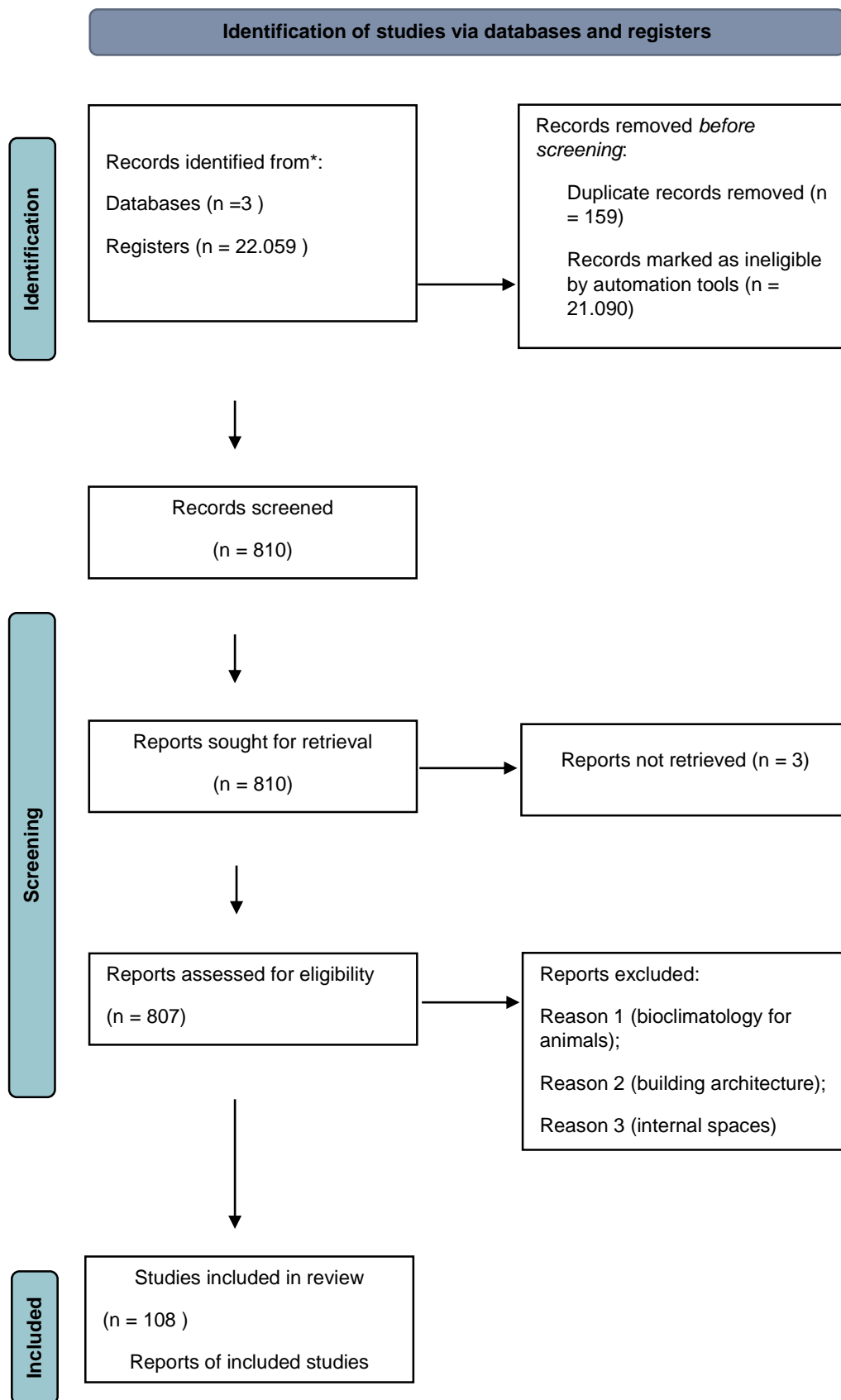
Para comparar as tipologias climáticas encontradas na literatura pesquisada com as existentes em território brasileiro, esse estudo teve embasamento metodológico no trabalho de Alvares et al., (2014), que utilizando o método de KOPPEN (1936), propôs uma classificação climática usando dados meteorológicos das mais de 2.400 estações meteorológicas do INMET, no intuito de compor um mapa de classificação climatológica para todo o Brasil, o que resultou nas seguintes classificações: Af, Am, Aw, As, Bsh, Cfa, Cfb, Cwa, Cwb, Cwc, Csa, Csb.

Na análise de autores e citações, foi utilizado o software Vosviewer e para confeccionar o mapa, o software de geoprocessamento Qgis3.17. Ambos de livre licença.

Resultados e Discussão

A primeira busca resultou em 22.059 documentos, que após o processo de filtragem, retornou um total de 810 artigos potenciais. Estes, após análise seguindo a metodologia PRISMA, foram reduzidos a 108 trabalhos que correspondiam aos critérios de inclusão pré-determinados (Figura 1). Os 702 trabalhos descartados se referiam a conforto e sensação térmica de animais, em sua maior parte bovinos e galináceos, em espaços fechados criados para abate ou postura.

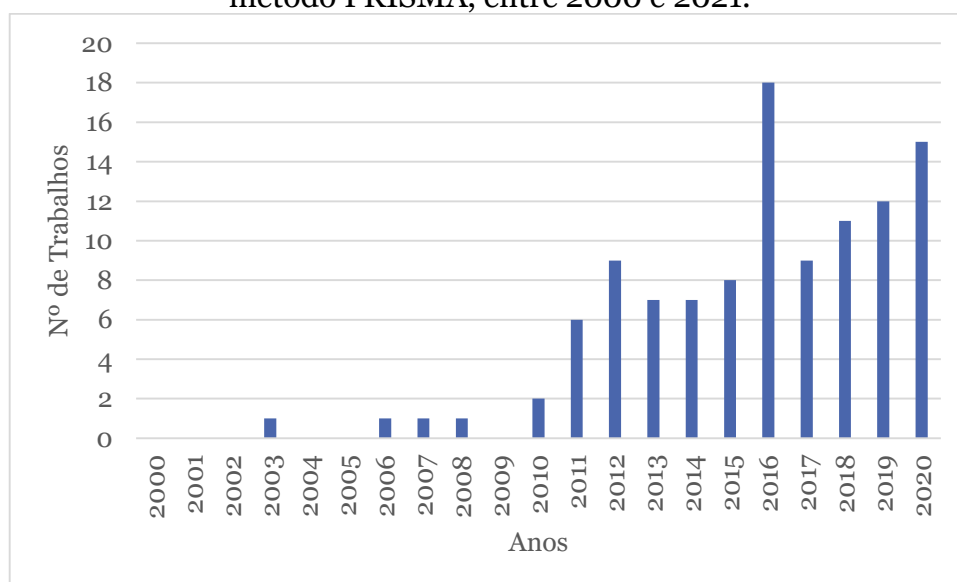
Figura 1 - Fluxograma do PRISMA 2020 para o atual trabalho



Fonte: Adaptado de PRISMA (2020)

Como podemos observar no gráfico da figura 2, apesar da busca se concentrar no período iniciado em janeiro do ano 2000, o primeiro artigo selecionado datou de 2003, com um intervalo de três anos até o próximo artigo selecionado, publicado em 2006. Em 2007, Monteiro e Alucci publicaram uma revisão sobre proposições e classificações de modelos para conforto térmico, mas durante 2008 e 2009 as publicações nessa temática sofreram um decréscimo. A partir de 2010 as pesquisas se tornam crescentes, com um pico de publicações no ano de 2016, quando 18 artigos foram publicados. A partir de então observa-se uma média de 8 trabalhos por ano até 2020, quando 15 trabalhos foram publicados até abril de 2021.

Figura 2 - Evolução das publicações selecionadas de acordo com o método PRISMA, entre 2000 e 2021.



Fonte: Autores (2023)

A escassez de artigos publicados entre 2000 e 2009 motivou uma busca exploratória nas referências bibliográficas publicadas até o ano de 2011, a fim de se identificar possíveis razões para tal escassez. Até 2010, os trabalhos que estudavam sensação ou conforto térmico no Brasil representavam, majoritariamente, trabalhos de dissertações, teses, conclusão de cursos ou anais de eventos, portanto, não se encaixam nos formatos incluídos na revisão sistemática. A exclusão destas categorias de produção bibliográfica, assim como de trabalhos publicados em anais de eventos, levou à remoção de alguns estudos potencialmente relevantes, como os trabalhos de Lois e Labaki (2001), Mendonça e Assis (2001), Costa e Araújo (2002), Costa e Araújo (2003), Araújo e Caram

(2004), Costa e Araújo (2004), Torres e Barbirato (2004), Silva e Corbella (2004), Alucci e Monteiro (2004), Ananian, et al. (2005), Monteiro e Alucci (2005) e Katzschner (2005), todos apresentados em eventos como o ENCAC (Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído) e NUTAU (Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo), e que teriam integrado o corpo de trabalhos incluídos na presente pesquisa, caso tivessem sido publicados como artigo em revistas.

Na totalidade de artigos analisados, foram identificados 21 índices distintos utilizados para expressar a sensação ou conforto térmico para ambientes em espaços aberto, sendo eles:

- DCH - Diagrama do Conforto Humano (INMET);
- DG - Diagrama de Givoni (GIVONI, 1969);
- IC – Índice de Calor (STEADMAN, 1979);
- IDK – Índice de Desconforto de Kawamura (KAWAMURA, 1991);
- IDT – Índice de Desconforto Térmico (THOM e BOSEN, 1959);
- IH – Índice de Humidade (MASTERTIB e RICHARDSON, 1979);
- IST – Índice de Sensação Térmica – (GIVONI et al.2003);
- ITR – Índice de Temperatura Resultante (MISSENARD, 1948);
- ITS – Índice de Stress térmico – (GIOVANI, 1963, adaptado para câions urbanos por Pearlmutter, Berliner e Shaviv, 2007);
- ITU – Índice de Temperatura e Umidade (THOM, 1958/59);
- Itv – Índice de Temperatura efetiva com vento (SUPING et al. (1992) e adaptado por Li e Chan (2000));
- MSI – Modelo Subtropical de Inverno – (GOBO, FARIA e GALVANI, 2020);
- MSV – Modelo Subtropical de Verão – (GOBO, FARIA e GALVANI, 2020);
- PET – Temperatura Fisiológica Equivalente (HÖPPE, 2000);
- PMV – Índice Voto Médio Estimado (FANGER 1970);
- PPD – Percentual Previsto de Insatisfação (FANGER, 1970);
- SET – Temperatura efetiva padrão (GAGGE, 1967);
- TE – Temperatura Efetiva (HOUGHTEN e YAGLOGLOU 1923)
- UTCI – Índice Termo climático Universal (ISB, 2006);

O trabalho de Krüger, Osaku e Rasia (2011) utilizou o ENVI-met¹, que pode proporcionar a resposta do conforto térmico utilizando os índices PET ou UTCI, porém, não foi elucidado no trabalho qual o índice utilizado durante o procedimento. Já o trabalho de Santos e Sauer (2020) propôs classificar a

¹ Software que pode simular climas em ambientes urbanos e avaliar os efeitos da atmosfera, vegetação, arquitetura e materiais

sensação térmica em Vila Velha/ES, apenas com base nas respostas, sem considerar nenhuma relação com algum índice ou parâmetro.

Em relação à frequência de emprego, os índices mais utilizados foram PET, ITU e IC, respectivamente, sendo o PET o mais consistente na sua distribuição durante os anos (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência de emprego dos Índices na literatura selecionada entre 2000 e 2021.

Índice	Nº de vezes empregado
PET	24
ITU	18
IC	14
ITV	11
UTCI	11
IDT	9
ITS	8
PMV	7
IDK	4
DCH	4
ITR	3
SET	3
MODELAGEM ENVI-MET	1
DG	1
PPD	1
IH	1
IST	1
MSI	1
MSV	1
RESPOSTAS INDIVIDUAIS	1
TE	1

Fonte: Autores (2023)

Johansson et al. (2014), avaliando os estudos de sensação e conforto térmico, argumentam que o PET é o índice que apresenta melhor correlação com as respostas subjetivas nas entrevistas de percepção térmica e, no panorama internacional, é o que vem mais sendo utilizado.

Diversos são os índices preditivos da sensação e conforto térmico dos indivíduos, porém, a maioria dos índices foram desenvolvidos para determinadas localidades. O índice PET, por exemplo, foi desenvolvido para países europeus, que possuem uma realidade climática diferente das regiões tropicais. Para aplicá-los em outras realidades climáticas é necessário realizar uma calibração, na forma de uma adequação das escalas de sensação para os votos. Dos trabalhos levantados, o índice PET foi o mais calibrado (13), seguido pelo UTCI (6) e pelo PMV (3) (Tabela 2).

Tabela 2 - Índices que apresentaram registro de calibração para outras áreas

Índices	Nº de Estudos	Tipologia Climática
PET	13	Cwa, Cfa, Cfb, Aw, Af
UTCI	6	Cwa, Cfb, Cfa
PMV	3	Cfa, Aw
SET	2	Cfa
Modelagem Envi	1	Cfb
TE	1	Cfa
TEV	1	Cfa

Fonte: Autores (2023)

Hirashima et al. (2017) avaliaram os trabalhos de calibração dos índices de conforto realizados por Monteiro (2008) para a cidade de São Paulo, por Hirashima (2010; 2016) para Belo Horizonte e por Souza (2010) para Salvador, e chegaram à conclusão de que as calibrações foram válidas e concisas.

Bröde, Krüger, et al. (2011) confirmaram que o índice UTCI não precisava ser calibrado para Curitiba/PR, uma vez que foi desenvolvido com dados europeus, o que gera uma aplicabilidade igual para a cidade, uma vez que a mesma está em uma região subtropical, e Bröde, Krüger e Fiala (2013) afirmam não ser necessária uma recalibração deste índice para ambientes de clima subtropical.

O Brasil abrange várias tipologias climáticas, e durante a revisão constatou-se que o tipo climático Cfa (clima temperado, sem estação seca e verão quente) foi o mais estudado nos últimos 21 anos, seguido dos tipos Aw (clima quente com chuva de verão) e Cfb (clima temperado, sem estação seca e verão fresco) (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição dos tipos climáticos em estudos realizados no Brasil

Tipo Climático	Nº de estudos
Cfa	32
Aw	28
Cfb	17
Cwa	16
Am	12
Bsh	9
Ami	5
Af	4
As	1
Bsw	1

Fonte: Autores (2023)

Ter um índice de conforto térmico ou sensação térmica calibrado para a área de estudo é fundamental. No entanto, a revisão sistemática revelou uma ausência de calibrações em estudos desenvolvidos para as seguintes tipologias climáticas: Am, Bsh, Cwb, Cwc, Csa, Csb, embora calibrações tenham sido realizadas em estudos considerando as tipologias Af, As, Aw, Cfa, Cfb, Cwa (Tabela 4).

Tabela 4 - Relação entre tipologias climáticas e calibração de Índices de Conforto e Sensação Térmica

Tipos Climáticos	Calibrado	Não calibrados
Af	x	x
Am		x
Aw	x	x
As	x	x
Bsh		x
Cfa	x	x
Cfb	x	x
Cwa	x	x
Cwc*		
Csa*		
Csb*		

Fonte: Autores (2023)

Para as classes Cwc, Csa e Csb não houve relação com nenhum índice usado, pois se referem a locais muito específicos na geografia brasileira (Cwc: Pico da Bandeira e Serra do Caparaó, Csa: Caeté, PE; Csb: Saloá/PB e municípios próximos a Serra da Borborema).

Em relação à frequência de estudos por cidade, Santa Maria no RS foi a que apresentou o maior n^o de estudos (13), seguida por Curitiba/PR (10) e Belém/PA, Recife/PE e Belo Horizonte/MG (5). Em contrapartida, o estado que teve maior diversidade de estudos foi São Paulo (Ourinhos, Bauru, Campinas, Franca, Presidente Prudente e São Carlos), seguido do Rio Grande do Sul (Santa Maria, Pelotas, Porto Alegre e Uruguaiana) e Minas Gerais (Belo Horizonte, Juiz de Fora, Lavras e um estudo para o estado de Minas Gerais). Outros estados tiveram somente duas cidades estudadas (estando a capital sempre presente) enquanto alguns estados não apresentaram nenhum estudo, como é o caso de Roraima, Rondônia, Piauí, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e Acre (Tabela 5).

Tabela 5 – Distribuição de estudos por Estados brasileiros e o nº de cidades contempladas nos estudos.

Estados	Cidades Abordadas
SP	6
RS	5
MG	4
AL, PA, PR, RN, CE	3
BA, ES, MT, PB, PE, RJ, SC	2
AP, AM, GO, MA, SE, TO	1
AC, DF, MS, PI, RO, RR	0

Fonte: Autores (2023)

Em relação ao período considerado nos estudos selecionados, a maior parte dos trabalhos (41 estudos) compararam sensação ou conforto térmico entre as quatro estações do ano, ao longo de um ano. Logo em seguida temos estudos que comparam o inverno e o verão austrais (25) e, em terceiro lugar, resultados de sensação ou conforto térmico somente durante o verão austral (Tabela 6).

Tabela 6 - Distribuição da sazonalidade dos estudos

Sazonalidade	Nº de estudos
Anual	41
Inverno e Verão	25
Verão	20
Primavera e Verão	8
Inverno	6
Primavera	6
Outono e Inverno	5
Outono e Primavera	7
Outono	2
Outono e Verão	2
Verão, Primavera, Inverno	2
Verão, Outono, Inverno	1

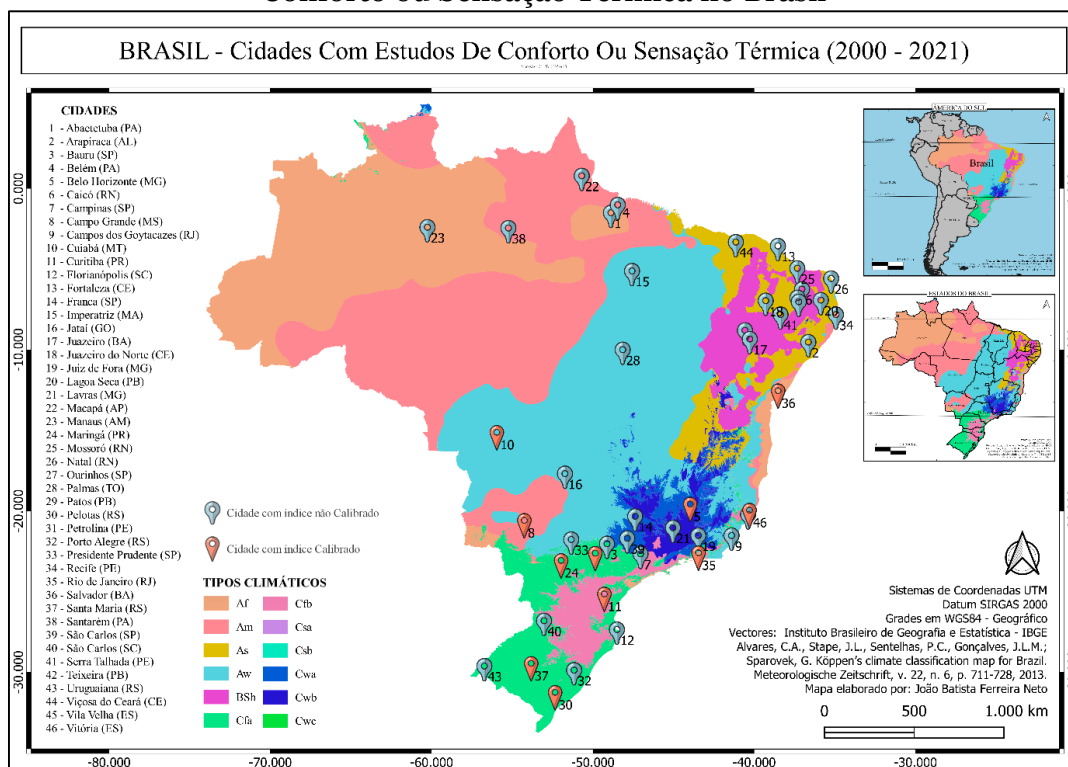
Fonte: Autores (2023)

Embora a maior parte dos estudos não tenha justificado a escolha dos períodos analisados, pôde-se perceber que as particularidades climáticas de cada área de estudo foram consideradas na escolha do período sazonal para a realização da pesquisa. Por exemplo, pesquisas que levaram em conta todas as estações do ano tiveram por objetivo avaliar a variação anual, enquanto sazonalidades isoladas indicaram comportamentos específicos. Estudos que consideraram meias estações estavam normalmente relacionados a períodos de seca e chuvas, como o caso dos trabalhos de Moura, Zanella e Salles (2010), Azevedo et al. (2015) e Santos et al. (2016), que estudaram a sensação térmica

nos meses de outono e primavera, pois para suas localidades, essa sazonalidade indicava dois períodos distintos: seca e chuvas.

Na figura 3, logo abaixo podemos observar a distribuição de todas as cidades que tiveram estudos acerca de conforto e ou sensação térmica no Brasil. Os pontos marcados em azul, indicam as cidades que tiveram estudos de conforto e ou sensação térmica utilizando um índice bioclimático sem calibração para o local. Os pontos marcados em vermelho, indicam as cidades que tiveram estudos de conforto e ou sensação térmica utilizando um índice bioclimático calibrado para o local.

Figura 3 - Mapa com a localização das cidades que tiveram estudos de Conforto ou Sensação Térmica no Brasil

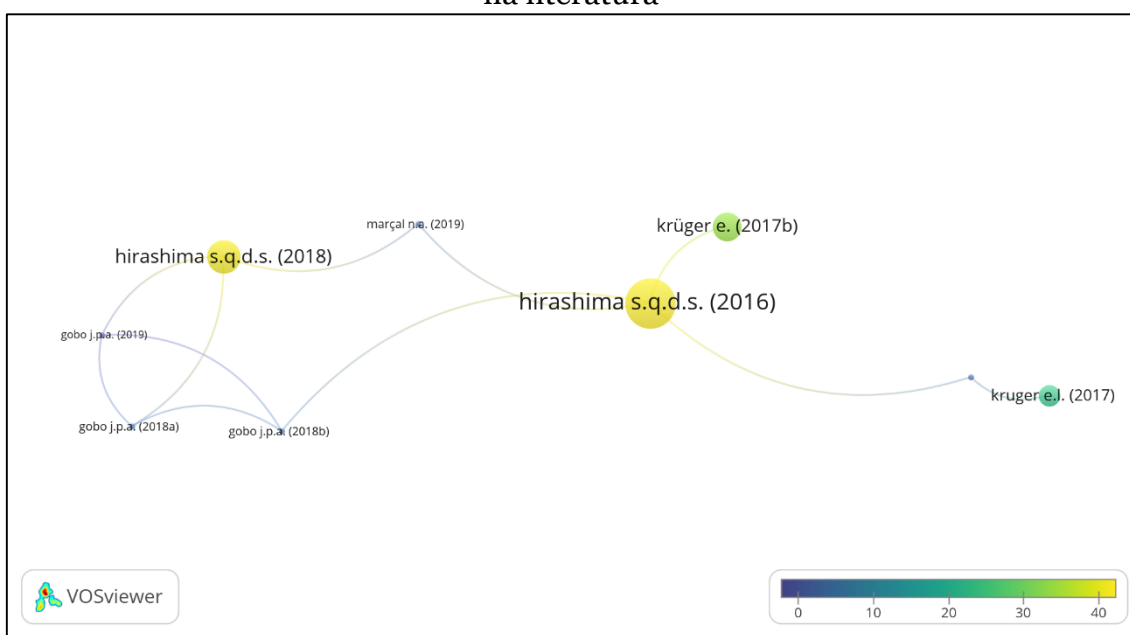


A maior parte dos estudos selecionados utilizou coletas próprias de dados, com instrumentos meteorológicos adequados e seguindo as recomendações da OMM-nº8 (2008), a ISO 7726 (1998) ou a ASHRAE Handbook of Fundamentals (ASHRAE, 2001), sendo que destas a OMM-nº8 (2008) foi a mais seguida. Quando não coletados, os dados utilizados eram dados diários provenientes das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Aprígio et al. (2018) utilizaram dados da normal climatológica de 1961- 1990 para aplicar os índices ITv e ITCU nas capitais do nordeste brasileiro.

Em relação ao índice de citação dos pesquisadores brasileiros responsáveis pelos trabalhos selecionados na revisão sistemática, Simone Queiroz da Silveira Hirashima apresentou o maior nº de citações (+40 citações), seguida por Eduardo Leite Krüger (+25 citações) e João Paulo Assis Gobo (+10 Citações), o que demonstra a relevâncias de suas respectivas na área (Figura 4). Outros autores que se destacaram foram Francine Aidie Rossi, Nely Alexandre Marçal e João de Athaydes Silva Júnior. Os artigos mais citados são:

- Daytime thermal comfort in urban spaces: A field study in Brazil, de Simone Queiroz da Silveira Hirashima e colaboradores (2016);
- Thermal comfort comparison and evaluation in different climates, de Simone Queiroz da Silveira Hirashima e colaboradores (2018);
- Identifying potential effects from anthropometric variables on outdoor thermal comfort, de Eduardo Leite Krüger e colaboradores (2017).

Figura 4 - Trabalhos desenvolvidos por grupos brasileiros mais citados na literatura



Fonte: Autores (2023)

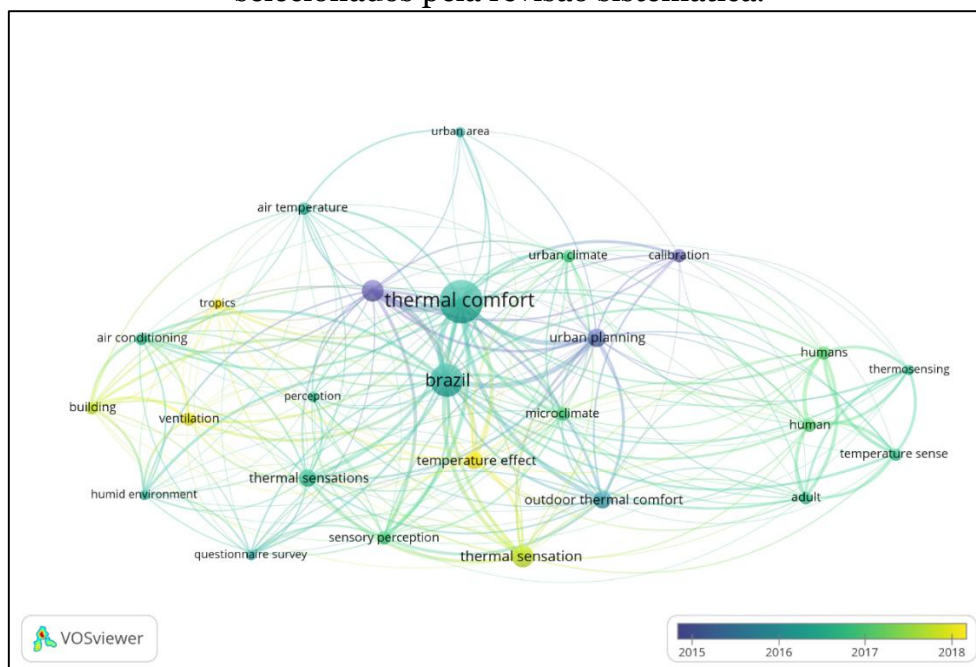
Apesar de não se classificar para inclusão, por não atender aos critérios determinados para a execução da revisão sistemática a que se refere a presente dissertação, faz-se necessário mencionar a tese de Monteiro (2008), citada em 87 dos 103 artigos selecionados. Neste trabalho, o autor propôs modelos preditivos de conforto térmico, bem como a quantificação de relações entre variáveis

microclimáticas e de sensação térmica e a calibração de índices, tornando-a uma referência básica para estudos no Brasil.

Em relação às palavras-chave mais empregadas nos estudos selecionados, destacaram-se: conforto térmico, Brasil e planejamento urbano (Figura 5). Como a revisão foi para o território brasileiro, a palavra-chave, Brasil, não nos traz nenhum direcionamento temático, do contrário, as palavras chave planejamento urbano, conforto térmico, microclima urbano, conforto térmico ao ar livre, nos mostram a preocupação em construir espaços confortáveis termicamente nos centros urbanos. A aparição da palavra calibração e trópico como um tendencia que vem ocorrendo em apresentar as sensações térmicas com índices calibrados para o território brasileiro, mas que também evidência a falta de índices calibrados para região norte e nordeste.

As palavras sensação térmica, impactos, temperatura efetiva, vegetação e construção que vem aumentando nos últimos anos evidência que pesquisas para os microclimas brasileiros tem se preocupado em entender como a percepção térmica dos indivíduos afetam na construção dos ambientes.

Figura 5 - Frequência de ocorrência de palavras-chave nos estudos selecionados pela revisão sistemática.



Fonte: Autores (2023)

Considerações Finais

Após a leitura dos trabalhos selecionados (Revisão Sistemática PRISMA), nota-se que a maior parte dos estudos de conforto e sensação térmica são sobre a relação entre o microclima com o meio urbano, especificamente voltados ao interesse das geometrias das cidades e o conforto térmico em ambientes internos mediado por interesses arquitetônicos.

Apesar do número crescente de trabalhos na área, ainda se trata de um campo que precisa ser melhor explorado, uma vez que capitais não possuem estudos e são poucos os estudos com índices de calibração ou com índices específicos para as cidades brasileiras que se adequem às características tropicais, quentes e úmidas.

Os índices, na maioria dos trabalhos não eram bem explicados o porquê da utilização e como, assim como os dados e seus resultados. Necessita-se de uma melhor padronização dos métodos de estudo (dias de medições, detalhamento das características dos cenários urbano, sazonalidade e características das populações) bem como inclusão de informações relevantes, como grupos etários, gênero (apesar de alguns trabalhos incluírem, a informação é escassa), etnia, renda, estilo de vida e, principalmente, da geomorfologia local, que tem grande peso na circulação dos ventos.

Propõem-se para trabalhos futuros, calibração de índices para o maior número possível de cidades e tipologias climáticas, estudos estes que façam abordagem de zoneamento climático, abordagem longitudinal com o mesmo grupo de pessoas ao longo dos meses, estudos longitudinais durante o dia, com as mesmas pessoas, e estudos longitudinais durante o dia, com as mesmas pessoas em diferentes regiões de uma cidade. Abordar espaços fora da rede urbana seria interessante, pois não se sabe o conforto e sensação térmica de habitantes de zonas rurais.

Abordar conforto e sensação térmica é um campo bastante complexo e delicado, pois, além da necessidade em se compreender as variáveis físicas ambientais, o comportamento fisiológico e o psicológico dos indivíduos é de grande peso. É uma complexa interação que vai desde o histórico, aclimação, percepções sociológicas e culturais, que estão em processo de adaptação e

evolução em um planeta que naturalmente não é estável, e ainda apresenta mudanças climáticas de forma acelerada, devido às ações antrópicas.

Agradecimentos

Agradecimento a bolsa de mestrado concedida ao autor João Batista Ferreira Neto pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). Agradecimento a bolsa de doutorado concedida ao autor Kassio Samay Ribeiro Tavares pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. Bolsa de doutorado processo nº 2022/12891-6.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, Janeiro, 2014.

BRODE, P.; CÂNDIDO, C.; DE FREITAS, C. R.; KRÜGER, E. L. Predicting urban outdoor thermal comfort by the Universal Thermal Climate Index UTCI—a case study in Southern Brazil. **Int J Biometeorology**, v. 56, p. 471-480, 2011.

BRODE, P.; KRUGER, E. L.; FIALA, D. UTCI - validation and practical application to the assessment of urban outdoor thermal comfort. **GEOGRAPHIA POLONICA**, v. 86, n. 1, p. 11-20, 2013.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GOBO, J. P. A. **Bioclimatologia Subtropical E Modelização Do Conforto Humano: Da Escala Local À Regional**. Tese de Doutorado - USP, São Paulo, p. 395, 2018.

HIRASHIMA, Q. D. S.; DE FREITAS, C. R.; NETTO, M. S. Evaluation of the PET thermal comfort index calibration methods used in Brazil. **Conference: PLEA International Conference**, Edinburgh, v. 1, p. 1124-1131, 2017.

HIRASHIMA, Q. D. S.; ASSIS, E. S.; NIKOLOPOULOU, M. Daytime thermal comfort in urban spaces: A field study in Brazil. **Building and Environment**, v. 107, p. 245-253, Outubro, 2016.

HIRASHIMA, S. Q. D. S. **Calibração do índice de conforto térmico temperatura fisiológica equivalente (PET) para o município de Belo Horizonte, MG**. Dissertação (mestrado) - UFMG, Belo horizonte, p. 225, 2010.

JOHANSSON, E. et al. Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies—the need for standardization. **Urban Climate**, v. 10, p. 346–366, 2014.

KRUGER, E. L.; OSAKU, F. M.; RASIA, F. B. C. Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil. **Building and Environment**, v. 46, n. 3, p. 621-634, 2011.

LACAZ, C. S. **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1972. 568p.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Conforto Térmico em Espaços Abertos com Diferentes Abrangências Microclimáticas: parte 2: proposição de calibração de modelos preditivos. In: Encontro Nacional, 9., Encontro Latino Americano De Conforto No Ambiente Construído, 5., 2007, Ouro Preto. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2007. p. 1231-1240.

MONTEIRO, L. M. **Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos**. Tese de Doutorado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/USP, São Paulo, 2008.

MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **Plos Medicine**, v. 6, julho 2009.

SARTORI, M. da G. B. **Clima e Percepção**. Tese de Doutorado em Geografia. São Paulo, 2000.

SANTOS, J. S. A.; SAUER, A. S. A INFLUÊNCIA DA VERTICALIZAÇÃO NA Sensação Térmica Urbana: Estudo de Caso em Vila Velha/ES. **MIX Sustentável**, Florianópolis, v. 6, n. 4, p. 29-42, agosto, 2020.

SOUZA, S. H. M. **Avaliação Do Desempenho Térmico Nos Microclimas Das Praças: Piedade E Visconde De Cayrú, Salvador/ BA**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.