



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA TRABALHOS DO EIXO 1: CLIMATOLOGIA URBANA



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CONFORTO TÉRMICO HUMANO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

GEAN CARLOS NASCIMENTO¹
VANESSA OLIVEIRA BORGES²
MARIA CRISTINA CELUPPI³
JOÃO PAULO DE ASSIS GOBO⁴

RESUMO

As áreas verdes urbanas são um dos elementos que contribuem para o conforto térmico humano das cidades, além de terem importância paisagística, também proporcionam espaços para atividades físicas, lazer e recreação. Entretanto, nos últimos anos, alta taxa de crescimento populacional e o aumento desordenado da ocupação do uso do solo, haja vista, que essa ocupação desprovida de planejamento fez com que boa parte da vegetação urbana diminuísse. Em vista do exposto, a presente pesquisa objetivou investigar qual a influência da vegetação na promoção do conforto térmico das áreas urbanas por meio de uma revisão sistemática da literatura, com base em critérios pré-selecionados. Adotou-se como critério para a seleção dos trabalhos, estudos originais publicados em inglês ou português, sem delimitação de lapso temporal nos buscadores/banco de dados das plataformas escolhidas. A busca foi realizada no dia 10 de agosto de 2020 e por meio das palavras-chave pré-definidas, buscou-se por artigos em bancos de dados de duas plataformas. Os artigos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa e os resultados apontam que as árvores tem um papel importante no planejamento urbano, sobre a perspectiva do conforto térmico, seja pelo sombreamento que áreas verdes podem proporcionar, na redução da temperatura e mitigação da ilha de calor urbana. No entanto, há significativa dependência da densidade, forma, tamanho e posição da vegetação na promoção e eficácia do conforto térmico.

Palavras-chave: Urbanização; áreas verdes; clima urbano.

ABSTRACT

Urban green areas are one of the elements that contribute to the human thermal comfort of cities, in addition to being of landscape importance, they also provide spaces for physical activities, leisure and recreation. However, in recent years, a high rate of population growth and a disorderly increase in land use occupation, given that this unplanned occupation has caused much of the urban vegetation to decrease. In view of the above, this research aimed to investigate the influence of vegetation in promoting thermal comfort in urban areas through a systematic review of the literature, based on pre-selected criteria. As a criterion for the selection of works, original studies published in English or Portuguese, with no delimitation of time lapse in the search engines / database of the chosen platforms. The search was carried

¹ Graduando em Geografia, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), gean.carlos.nascimento5@gmail.com

² Graduada em Geografia, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), oliveiraborgesv98@gmail.com

³ Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, mariaceluppi@hotmail.com

⁴ Professor Doutor, Universidade Federal de Rondônia (UNIR), joao.gobo@unir.br



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

out on August 10, 2020 and through the pre-defined keywords, we searched for articles in databases on two platforms. The articles were analyzed in a qualitative and quantitative way and the results point out that trees play an important role in urban planning, from the perspective of thermal comfort, either because of the shading that green areas can provide, in reducing the temperature and mitigating the heat island. urban. However, there is a significant dependence on the density, shape, size and position of vegetation in the promotion and effectiveness of thermal comfort.

Keywords: Urbanization; green areas; urban climate.

1. Introdução

O fenômeno da urbanização é crescente e global, porém o processo de expansão das cidades nem sempre é ordenado ou planejado, podendo assim contribuir para as diversas transformações e modificações na paisagem da cidade (RIBEIRO et al., 2017). Dessa forma, nota-se que a diminuição desses fatores bióticos pode influenciar negativamente a qualidade ambiental das cidades (FROTA; SCHIFFER, 2007).

Em paralelo ao processo de urbanização há o contexto climático, que nas cidades é espelho de um arranjo complexo da estrutura urbana e atualmente, um grande desafio para os planejadores e formuladores de políticas públicas que visam garantir um ambiente mais confortável e de qualidade (AHMED, 2003). Diante do Exposto, estudos anteriores apontam que o desconforto térmico pode ser considerável nas áreas urbanas centrais, onde existe maior adensamento populacional e uma grande impermeabilização do solo, contribuindo então para o desconforto térmico humano (BUENO, 1998; PEZZUTO, 2007).

Nesse sentido, estudos apontam que o aumento extensivo em superfícies impermeáveis, grandes quantidades de emissões de calor e o baixo índice de áreas verdes urbanas, podem causar excesso no armazenamento de calor, redução no teor de umidade do substrato e, conseqüentemente, redução dos fluxos de calor latentes e dos processos de evapotranspiração, que são variáveis que podem potencializar a exposição humana ao calor em ambientes externos, logo, favorecendo sensações de desconforto térmico para a população (ASAEDA et al., 1996; SALATA et al., 2016).

Contudo, o design das vias urbanas pode proporcionar a mitigação desses efeitos por meio do aumento potencial da cobertura arbórea nas ruas, o que por sua vez implica na redução da temperatura radiante média, visto que as superfícies vegetadas contribuem para amenizar as condições climáticas, enquanto áreas densamente construídas favorecem a



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

retenção do calor devido à grande concentração de construções e materiais urbanos (FRANÇA, 2012).

Deste modo, nota-se a importância do estudo e planejamento de áreas verdes estar incluso nos projetos urbanos e políticas públicas, para o desenvolvimento de cidades saudáveis, uma vez que estes podem proporcionar a formação de microclimas urbanos distintos, assim como trazer uma experiência de conforto térmico e qualidade de vida para os pedestres (THOM et al., 2016). Entretanto, há a necessidade de uma extensa e completa avaliação quanto ao tipo de vegetação escolhido, como estratégia de mitigação do desconforto térmico, uma vez que estudos recentes afirmam que nem todos os tipos de vegetação são igualmente eficazes na promoção do conforto térmico, podendo variar muito entre tipologias, apresentando diferentes cenários para os microclimas urbanos (RICHARDS et al., 2020; WINSTON et al., 2016 ; YU et al., 2018).

Com base no exposto, considerando que a discussão dos índices de áreas verdes apresenta-se como importante ferramenta para o controle das temperaturas nas cidades e que embora o estudo deste tema não seja recente, percebe-se ainda pouca aplicabilidade dessas ações nas áreas urbanas, deixando lacunas a serem preenchidas. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura com a finalidade de identificar a real influência da vegetação na promoção do conforto térmico das áreas urbanas e espera assim, contribuir para o campo teórico de estudo apresentando uma compilação de informações relevantes ao poder público no desenvolvimento de cidades que visem a qualidade de vida da população.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se do método de revisão sistemática da literatura baseado na aplicação deste, que foi recentemente desenvolvida por Ahmad et al., 2019. Primeiramente, definiu-se a pergunta que pesquisa a qual a presente revisão visa responder: “Qual a influência da vegetação na promoção do conforto térmico das áreas urbanas?”.

Como mecanismo de busca para o levantamento de publicações, optou-se pelas plataformas “SCIELO”(<https://www.scielo.br>) e “SCIENCEDIRECT”(<https://www.sciencedirect.com>). Além disso, após pesquisa prévia, selecionou-se então as



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

palavras-chaves “vegetation index”, “green spaces”, “urban vegetation” e “thermal comfort” para a busca de publicações que pudessem responder a pergunta central deste estudo, supracitada.

Adotou-se como critério para a seleção dos trabalhos, estudos originais publicados em inglês ou português, sem delimitação de lapso temporal nos buscadores/banco de dados das plataformas escolhidas.

A busca foi realizada no dia 10 de agosto de 2020 e por meio das palavras-chave pré-definidas, foram encontrados 453 artigos na base de buscas da plataforma “SCIELO”, dos quais selecionou-se em primeiro momento 80 trabalhos com base em seus títulos. Selecionou-se então 50 destes, para leitura dos resumos completos e após isso, foram selecionados 22 artigos para realizar a leitura completa.

Da mesma maneira, utilizou-se da plataforma “SCIENCEDIRECT”, onde foram encontrados 133 trabalhos, e utilizando-se do mesmo protocolo supracitado, foram selecionados por título 70 artigos. Destes, foram selecionados 24 pelo resumo completo e em seguida, selecionou-se 16 artigos para leitura completa.

Assim, dentre os trabalhos selecionados nas duas plataformas, 38 artigos foram selecionados com potencial de resposta para a pergunta da revisão que norteia o desenvolvimento desta revisão. Os dados destes foram tabulados em planilha Microsoft Excel® para a análise e por fim, apresenta-se a síntese dos dados, seguida de uma discussão e análise crítica dos mesmos.

3. Resultados

3.1 Apresentação de resultados

A presente pesquisa buscou compreender a influência da vegetação na promoção do conforto térmico das áreas urbanas, mediante critérios de pesquisa, conforme apresentados no método.

Para tanto, coletou-se de cada estudo os seguintes dados: autores, ano de publicação, periódico, objetivo, local de estudo, zona climática (temperadas e tropicais), medição microclimática (fez ou não), número de entrevistados, tipo de estudo (transversal ou longitudinal), tipo de questionário aplicado (percepção e preferência térmica e voto de



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

sensação), índice de conforto térmico (usou ou não usou) e principais contribuições do estudo, que foram posteriormente apresentados e tabelados com suas respectivas percentagem.

A tabela 1 apresenta o ano em que o estudo foi publicado, autores, periódicos e o local de estudo, enquanto a tabela 2 apresenta as contagens e percentagens relativas aos anos de publicação.

Tabela 1 - Dados gerais de publicação dos estudos selecionados.

Ano da publicação	Autores	Periódico	Local do Estudo
2018	Shinzato et. Al., (2018)	Ambiente Construído	Campos/ SP
2015	Song, Jiyun & Wang, Zhi-Hua, (2015)	Arizona State University.	Phoenix/ Estados Unidos
2018	Martini et al., (2018)	Silvicultura urbana e vegetação urbana	Cingapura / Malásia
2020	Fernandes et al., (2020)	Urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana	São Carlos SP
2012	Lima et al., (2012)	Ambiente Construído	João Pessoa/ PB
2018	Silva et al., 2018	Revista Ambiente & Água	João Pessoa / PB
2018	Kruger et al., (2018)	Ambiente Construído	Curitiba / PR
2018	SHINZATO et al.	Ambiente Construído	São Carlos /SP
2018	Muniz-Gaal et al., 2018	Ambiente Construído	Campinas / SP
2012	Beltran, et al., 2012	Desenvolvimento regional e meio ambiente	Bogotá / Colômbia
2018	Vieira et al., 2018	Ambiente Construído.	Joao Pessoa / PB
2015	. Azevedo et. Al., 2015	Revista Brasileira de Meteorologia.	Rio Grande do Norte
2015	Martini et al., (2015)	Floresta e Ambiente	Curitiba/ PR
2014	Szucs., 2014	Finisterra, XLIX	Portugal / Lisboa
2014	Oliveira et al., 2014	Finisterra, XLIX	Portugal / Lisboa
2014	Baltazar et al., 2014	Finisterra	Portugal / Lisboa
2013	Lusetet al., 2013	Nova scientia, León	Tampico / México
2013	Junior et al., 2013	Revista Brasileira de Meteorologia	Belém / PA
2012	Minella et al. 2012	Invest. Geog, Ciudad de México	Ourinhos/SP
2012	Kruger et al., 2012	Ambiente construído.	Glasgow/ Reino Unido



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2012	Labaki et al., 2012	Ambiente Construído	Campinas, Bauru e Presidente Prudente/ SP
2012	Rossi et al., 2012	Ambiente construído	Curitiba/ PR
2012	Abreu et al., 2012	Ambiente construído	São Paulo/ SP
2009	Dacanal et al., 2009	Ambiente Construído	Campinas SP
2017	Abdelhakim et al., 2017	Energy Procedia	Biskra / Argélia
2020	Richards et al., 2020	Building and Environment	Shenzhen / China
2020	Yu et al., 2020	International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation	Flórida/ Estados Unidos da América
2019	Aram et al., 2019	Urban green space cooling effect in cities	É REVISÃO SISTEMÁTICA
2015	Lobaccaro et al., 2015	Urban Climate	País Basco/ Espanha
2010	Georgi et al., 2010	Construção e Meio Ambiente	Chania/ Grécia
2012	Cohen et al., 2012	Floresta e Ambiente	Tel Aviv / Israel
2016	Chow et al., 2016	Urban Forestry & Urban Greening	Cingapura/Malásia
2015	WANG, Yupeng; ZACHARIAS, John., 2015	Urban Forestry & Urban Greening	Pequim / China
2018	Cheung et al., 2018	Building and Environment	Hong Kong / China
2016	Hsieh et al., 2016	Urban Forestry & Urban Greening	Tainan/Taiwan
2019	Cheung et al., 2019	Building and Environment	Hong Kong / China
2012	Boukhabl, M. ; Alkam, D., 2012	Energy Procedia	Biskra /Argélia
2015	Taleghani et al., 2015	Eco-Efficient Materials for Mitigating Building Cooling Needs	Reino Unido

Fonte: organizado pelos autores.

Tabela 2 - Contagem anual de publicações.

ANO	Nº	%
2020	3	8%
2019	2	5%
2018	8	21%
2017	1	3%



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2016	2	5%
2015	6	16%
2014	3	8%
2013	1	3%
2012	9	24%
2011	Não houve	0%
2010	1	3%
2009	1	3%

Fonte: organizado pelos autores.

A tabela 3, apresenta o quantitativo referente as zonas onde os estudos foram publicados, tropical sul, tropical norte, temperado sul, temperado norte. A tabela 4 apresenta o quantitativo quanto aos trabalhos que realizaram ou não medições microclimáticas na condução de suas pesquisas.

Tabela 3 - Contagem referente ao tipo climático.

ZONAS	Quant.	%
1-Tropical Sul	14	37%
2-Temperado Norte	18	47%
3-Temperado Sul	4	11%
4-Tropical Norte	1	3%
5 - Não Há	1	3%

Fonte: organizado pelos autores.

Tabela 4 - Contagem referente a realização de medições microclimáticas.

Medições microclimáticas	Nº	%
1-sim	37	97%
2-não	1	3%

Fonte: organizado pelos autores.

No que tange o uso de entrevistas à população (tabela 5), 29% dos autores utilizaram-se de questionários, com amostras que variam de 4 à 1654 entrevistados. Já os números de pesquisas que não optaram pela aplicação das entrevistas foram de 27 artigos (71%).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Tabela 5 - Contagem referente à realização de entrevistas à população.

Percentual de Entrevistas Realizadas			
	Nº	%	Amostra do número (n) de pessoas entrevistada
1 – SIM	11	29%	n(4); n(41); n(128); n(147); n(325); n(519); n(763); n(781); n(900) n(1573); n(1654)
2 – NÃO	27	71%	

Fonte: organizado pelos autores.

Conforme a tabela 6, as pesquisas aqui apresentadas têm uma ampla variação entre o tipo de estudos, a maior parte destes, 61% ($n = 23$) foram conduzidos de forma transversal, enquanto 32% ($n=12$) de forma longitudinal. Apenas 3 trabalhos (8%) foram conduzidos de ambas as formas, transversal e longitudinal (LUSSETT et al. 2014; KRUGER et al. 2012 e LABAKI et al. 2012).

Tabela 6 - Metodologia para identificação da Classificação do Tipo de Pesquisa.

Estudo transversal ou longitudinal	Nº	%
1 – Transversal	23	61%
2 – Longitudinal	12	32%
3 - Longitudinal/Transversal	3	8%

Fonte: organizado pelos autores.

Quanto aos questionários de percepção térmica, 29% ($n = 11$) dos trabalhos entrevistaram a população, conforme apresentado na tabela 7, também podemos observar na mesma tabela, os questionários de voto de sensação térmica foram utilizados por 32% ($n = 12$) dos trabalhos dos trabalhos analisados.



Tabela 7 - Tabelas dos questionários de Percepção térmica e Voto de sensação térmica

Questionário de Percepção	Nº	%
1 – SIM	11	29%
2 – NÃO	27	71%
Questionário de voto de sensação térmica	Nº	%
1 – SIM	12	32%
2 – NÃO	26	68%

Conforme a tabela 9, 16% ($n = 6$) dos trabalhos utilizaram-se de questionários voltados a preferência térmica. Já em relação à utilização dos índices de conforto térmico (tabela 10) a maioria dos autores, 89% ($n = 34$) fizeram uso destes, enquanto 11% ($n = 4$) não fizeram uso de índices.

Tabela 9 - Contagem de artigos que utilizaram questionários de preferência térmica.

Questionários de Preferência Térmica	Nº	%
1 – SIM	6	16%
2 – NÃO	32	84%

Fonte: organizado pelos autores.

Tabela 10 - Número dos artigos que utilizaram índices de Conforto Térmico em suas pesquisas.

Nº total de artigos que utilizaram índices de Conforto Térmico	Nº	%
1 – SIM	34	89%
2 – NÃO	4	11%

Fonte: organizado pelos autores.

Por fim, a tabela 11 apresenta os índices de conforto térmico que foram utilizados nos estudos selecionados e suas respectivas contagens.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Tabela 11 - Índices de conforto térmico utilizados e sua respectiva contagem.

ÍNDICES DE CONFORTO	Nº	%
1 - PET	9	24%
2 - PMV	3	8%
3 - SET	1	3%
4 - TE	7	18%
5 - UCTI	2	5%
6 - TEP	2	5%
7 - HU	1	3%
8 - PPD / PMV	1	3%
9 - PMV/SET/ PET	1	3%
10 - PET / PMV	6	16%
11 - PMV / UCTI	1	3%
12 - Não utilizaram índices	4	11%

Fonte: organizado pelos autores.

3.2 Análise crítica e discussão

A presente pesquisa buscou compreender os impactos causados pelas áreas verdes, na promoção de conforto térmico nas áreas urbanas, mediante critérios de pesquisa, conforme apresentados no método. Partindo do pressuposto das análises dos tipos de aplicação de questionários à população, e os índices utilizados nas pesquisas, bem como as contribuições dos trabalhos analisados, diversos estudos buscam prever e classificar o nível de conforto térmico percebido pelo ser humano a partir de variáveis externas (SHINZATO et al. 2018; SONG; WANG. 2015; MARTINI et al. 2018; FERNANDES et al. 2020; LIMA et al. 2012; SILVA et al. 2018; KRUGER et al. 2018; SHINZATO et al. 2018; MUNIZ-GAAL et al. 2018; BELTRAN, et al. 2012; VIEIRA et al. 2018; AZEVEDO et al. 2015; MARTINI et al. 2015; SZUCS, 2014; OLIVEIRA et al. 2014; BALTAZAR et al. 2014; JUNIOR et al. 2013; MINELLA et al. 2012; KRUGER et al. 2012; LABAKI et al., 2012; ROSSI et al. 2012; ABREU et al. 2012; DACANAL et al. 2009; ABDELHAKIM et al. 2017; RICHARDS et al. 2020; LOBACCARO et al. 2015; GEORGI et al. 2010; COHEN et al. 2012; CHOW et al. 2016; WANG; ZACHARIAS, 2015; CHEUNG et al. 2018; HSIEH et al. 2016; CHEUNG et al. 2019; BOUKHABL; ALKAM, 2012; TALEGHANI et al. 2015).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

No que tange os trabalhos que realizaram as medições microclimáticas, observamos que foram um total de 38 trabalhos analisados, a ampla maioria utilizaram as medições microclimáticas como ferramenta nas suas pesquisas, tanto pelo método indutivo experimental, dados coletados de estações meteorológicas, levantamento de dados de estações fixas externas, ou pelo dedutivo, realizando a calibração entre dados medidos e simulados pelo ENVI-met, entre outros modelos de medições. Por outro lado, apenas 3% dos trabalhos analisados não realizaram medições microclimáticas, tendo em vista que esta pesquisa que não utilizou as medições se trata de uma revisão sistemática, o que pode ter contribuído para não utilização dessa ferramenta (ARAM et al. 2019).

Foram verificados diferentes índices de conforto entre as diversas metodologias, e para se determinar o índice mais representativo entre as pesquisa foram analisados 38 artigos, no qual foi possível identificar os índices mais utilizados nos trabalhos publicados, conforme mostra a (tabela 11). Dentre os índices analíticos destacam-se o PET e o PMV como sendo os mais utilizados nas pesquisas analisadas, enquanto o TE é o índice empírico de uso mais frequente. Os estudos analisados apontam também para a necessidade de calibração dos índices de conforto térmico para as referidas áreas de estudo, principalmente quando utilizados em espaços abertos, Silva et al. (2018); Kruger et al. (2018); Kruger et al. (2018); Szucs. (2014); Cheung et al. (2018).

Song e Zhi-Hua (2015) realizaram uma investigação sobre o impacto da vegetação nos microclimas urbanos, tendo como base os diferentes tipos de vegetação, suas tipologias e padrões de desenvolvimento, os autores atentam para a escolha correta do tipo de vegetação em relação a tipologia climática local na produção de áreas de conforto térmico, análise esta corroborada pelos estudos de Martini et al. (2018), os quais afirmam que a vegetação pode melhorar as temperaturas dentro das cidades, entretanto, nem todos os tipos de vegetação tem o mesmo potencial de influenciar no conforto térmico.

Torna-se evidente nas análises das diversas pesquisas consultadas que, para se conseguir um resultado mais relevante sobre a perspectiva de conforto quanto a sua eficácia há significativa dependência da densidade, forma, tamanho e posição da vegetação, sendo, em geral, aquelas com características mais densas e estratificadas capazes de atenuar a temperatura do ar, interceptar a radiação solar e manter o fluxo de vento (DACANAL et al.,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2009; Yu et al., 2020; GEORGI et al., 2010; BELTRAN, et al., 2012; SHINZATO et al., 2018; SONG; ZHI-HUA, 2015).

Por outro lado, Minella et al. (2012), afirma no seu estudo que ao comparar a análise de conforto no centro da cidade, mesmo com a implementação de árvores ao longo das vias a sensação de desconforto entre os pedestre não se modificou, o que já havia anteriormente nos resultados da pesquisa de Martini et al. (2018), onde os autores atentam para o padrão da vegetação implantada para a promoção do conforto.

Contudo, há um consenso entre a significativa maioria dos trabalhos analisados, os quais afirmam que as árvores tem um papel importante no planejamento urbano, sobre a perspectiva do conforto térmico, seja pelo sombreamento que áreas verdes podem proporcionar, na redução da temperatura e mitigação da ilha de calor urbana (SONG; ZHI-HUA et al. 2015; Martini et al. 2018; Fernandes et al. 2020; LIMA et al. 2012; Silva et al. 2018; Kruger et al. 2018; Shinzato et al. 2018 ; MUNIZ-GAAI et al. 2018; BELTRAN, et al. 2012; VIEIRA et al. 2018 ; AZEVEDO et. Al. 2015; MARTINI et al.2015; SZUCS. 2014; OLIVEIRA et al. 2014; BALTAZAR et al. 2014; LUSETTET al. 2013; JUNIOR et al. 2013; KRUGER et al. 2012 ; LABAKI et al. 2012; ROSSI el al. 2012; ABREU et al. 2012; DACANAL et al. 2009; ABDELHAKIM et al. 2017 ; RICHARDS et al. 2020; YU et al. 2020; ARAM et al. 2019; LOBACCARO et al. 2015 ; GEORGI et al. 2010; COHEN et al.2012; CHOW et al. 2016; WANG, Yupeng; ZACHARIAS, John. 2015; CHEUNG et al. 2018; HSIEH et al. 2016; CHEUNG et al. 2019; ALKAM,. 2012; TALEGHANI et al. 2015).

4. Considerações Finais

A presente pesquisa objetivou, por meio de uma revisão sistemática da literatura, responder a pergunta “Qual a influência da vegetação na promoção do conforto térmico das áreas urbanas?”. O método de revisão foi positivo para a elucidação dos objetivos apresentados, uma vez que permitiu identificar considerável contribuição das vegetações urbanas na otimização das condições de conforto da população, fato este confirmando por meio de medições físicas das condições microclimáticas conduzidas pelos estudos aqui analisados, uma vez que apenas 3% destes não se utilizavam de medições físicas. Dito isso, pode-se afirmar que a vegetação urbana, influência os padrões do conforto térmico humano, por meio de características relacionadas a densidade, forma, tamanho e posição da



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

vegetação, sendo então capazes de atenuar a temperatura do ar, interceptar a radiação solar e manter o fluxo de vento.

Verificou-se a necessidade de maior aprofundamento acerca das espécies de vegetação considerando as particularidades locais, especialmente em relação a tipologia climática, uma vez que dada a escolha adequada, a cobertura vegetal poderá então otimizar as temperaturas das cidades. Embora haja a indicação por alguns pesquisadores de não alteração nas condições de conforto, por meio da vegetação, há um consenso teórico sobre o significativo potencial das vegetações, sob a perspectiva do conforto térmico para o planejamento urbano.

Contudo, identificou-se a necessidade de ampliar as análises em relação às características microclimática de cada área de estudo, além de explorar o papel dos índices de conforto e suas respectivas calibrações entre os diferentes tipos climáticos, com a finalidade de possibilitar avanços na interpretação dos melhores parâmetros do conforto térmico da população.

5. Referências

ABDELHAKIM, Hanafi; ALKAMA Djamel, Role of the urban vegetal in improving the thermal comfort of a public place of a contemporary Saharan city, **Energy Procedia**, Volume 119, p. 139-152, 2017.

ABREU, Loyde Vieira; LABAKI, Lucila Chebel. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v.10, n.4, p.103-117, 2010.

AHMED, K. S. Comfort in Urban Spaces: defining the boundaries of outdoor thermal comfort for the tropical urban environments. **Energy and Buildings**, v. 35, n. 1, p. 103-110, 2003

ARAM, Farshid et al. Urban green space cooling effect in cities. **Heliyon**. 5, Issue 4, 2019.

ASAEDA, Takashi; CA, Vu Thanh; WAKE, Akio. Heat storage of pavement and its effect on the lower atmosphere. **Atmospheric environment**, v. 30, n. 3, p. 413-427, 1996.

AZEVEDO, Pedro Vieira de et al . Characterization of human thermal comfort in urban areas of brazilian semiarid. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo , v. 30, n. 4, p. 371-380, 2015.

BALTAZAR, Sofia. New bioclimatic maps of Lisbon. Spatial modelling of physiological equivalent temperature. **Finisterra**, Lisboa, n. 98, p. 81-94, 2014.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

BELTRAN, Jair Preciado. Desenvolvimento regional e meio ambiente: desafios para a construção da região metropolitana de Bogotá (Colômbia). 2012.

BOUKHABL, Moufida; ALKAM, Djamel. Impact of vegetation on thermal conditions outside, Thermal modeling of urban microclimate, Case study: the street of the republic, Biskra. **Energy Procedia**, v. 18, p. 73-84, 2012.

BUENO, C. L. Estudo da Atenuação da Radiação Solar Incidente por Diferentes Espécies Arbóreas. 1998. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campinas, Campinas, 1998

CHEUNG, Pui Kwan et al. Spatio-temporal comparison of neustonic microplastic density in Hong Kong waters under the influence of the Pearl River Estuary. **Science of the Total Environment**, v. 628, p. 731-739, 2018.

CHEUNG, Pui Kwan; JIM, Chi Yung. Effects of urban and landscape elements on air temperature in a high-density subtropical city. **Building and Environment**, v. 164, p. 106362, 2019.

CHOW, Winston TL et al. Assessment of measured and perceived microclimates within a tropical urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 16, p. 62-75, 2016.

CHUNHUA, Yan et al., Quantifying the cooling effect of urban vegetation by mobile traverse method: A local-scale urban heat island study in a subtropical megacity **Building and Environment**, v. 169, 2020.

COHEN, Pninit; POTCHTER, Oded; MATZARAKIS, Andreas. Daily and seasonal climatic conditions of green urban open spaces in the Mediterranean climate and their impact on human comfort. **Building and Environment**, v. 51, p. 285-295, 2012.

DACANAL, Cristiane; LABAKI, Lucila Chebel; SILVA, Talita Meulman Leite da. Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 115-132, 2009.

DE ASSIS, Eleonora Sad et al. Habitação social e eficiência energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte. 2007.

França MS. Microclimas e suas relações com o uso do solo entorno de escolas públicas na cidade de Cuiabá/MT. Revista Educação. Cultura e Scuola 2012.

FERNANDES, Maria Eugênia; MASIERO, Érico. Relação entre conforto térmico urbano e Zonas Climáticas Locais. **urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, v. 12, 2020.

GILLNER, Sten et al. Role of street trees in mitigating effects of heat and drought at highly sealed urban sites. **Landscape and Urban Planning**, v. 143, p. 33-42, 2015.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

HSIEH, Chun-Ming; JAN, Feng-Chun; ZHANG, Liman. A simplified assessment of how tree allocation, wind environment, and shading affect human comfort. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 18, p. 126-137, 2016.

JUNIOR, João de Athaydes et al. Variabilidade espacial do conforto térmico e a segregação social do espaço urbano na cidade de Belém, PA. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 419-428, 2013.

KRUGER, Eduardo Leite et al. Calibração do índice de conforto para espaços externos Physiological Equivalent Temperature (PET) para Curitiba. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 135-148, 2018.

KRUGER, Eduardo Leite et al. Estudo de conforto em espaços abertos em região de clima temperado: o caso de Glasgow, Reino Unido. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 7-25, 2012.

LABAKI, Lucila Chebel et al. Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no estado de São Paulo. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 167-183, 2012.

LIMA, Lincon de Carvalho et al. Conforto térmico em espaços abertos no clima quente e úmido: estudo de caso em um parque urbano no Bioma Mata Atlântica. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 109-127, 2019.

LOBACCARO, Gabriele; ACERO, Juan A. Comparative analysis of green actions to improve outdoor thermal comfort inside typical urban street canyons. **Urban Climate**, v. 14, p. 251-267, 2015.

LUSET, Mireya & García Izaguirre, Víctor. La influencia de la configuración de los cañones urbanos en el confort del peatón. **Nova scientia**. V.6, p. 228-253, 2013.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antonio Carlos. A influência das diferentes tipologias de floresta urbana no microclima do entorno imediato. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 997-1007, 2018

MINELLA, Flavia Cristina Osaku; HONJO, Susan; KRUGER, Eduardo Leite. Estratégias de melhoria do ambiente térmico diurno em situação de verão de uma fração urbana da cidade de São Paulo. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 139-158, 2012.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Modelos Preditivos de Estresse Termo-Fisiológico: estudo empírico comparativo em ambientes externos. In: Encontro Nacional De Tecnologia no Ambiente Construído, 12., Fortaleza, 2008. Anais. Fortaleza, 2008.

MUNIZ-GÄAL, Lígia Parreira et al. Parâmetros urbanísticos e o conforto térmico de cânions urbanos: o exemplo de Campinas, SP. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 2, p. 177-196, 2018.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

OLIVEIRA, Sandra; VAZ, Teresa; ANDRADE, Henrique. Perception of thermal comfort by users of urban green areas in Lisbon. **Finisterra**, v. 49, n. 98, 2014.

PEZZUTO, C. C.; LABAKI, L. C. Conforto Térmico em Espaços Urbanos Abertos: avaliação em áreas de fluxo de pedestres. In: Encontro nacional de e latino americano de conforto no ambiente construído, 9, Ouro Preto, 2007.

RIBEIRO, Renata Maciel et al. Os processos de urbanização e conversão florestal na Amazônia paraense—um estudo multiescalar. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 35, n. 3, 2018.

RICHARDS, Daniel R. et al. Differential air temperature cooling performance of urban vegetation types in the tropics. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 50, p. 126651, 2020.

ROSSI, Francine Aidie; KRUGER, Eduardo Leite; BRODE, Peter. Definição de faixas de conforto e desconforto térmico para espaços abertos em Curitiba, PR, com o índice UTCI. **Ambient. constr.**, Porto Alegre , v. 12, n. 1, p. 41-59, 2012.

SALATA, Ferdinando et al. Outdoor thermal comfort in the Mediterranean area. A transversal study in Rome, Italy. **Building and environment**, v. 96, p. 46-61, 2016.

SHINZATO, Paula; DUARTE, Denise Helena Silva. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Ambient. constr.**, Porto Alegre , v. 18, n. 2, p. 197-215, 2018 .

SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues da et al . Future scenarios of thermal bioclimatic conditions in a humid tropical city under urban development. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 13, n. 5, 2018.

SONG, Jiyu; Wang, Zhi-Hua.. Interfacing the Urban Land-Atmosphere System Through Coupled Urban Canopy and Atmospheric Models. **Boundary-Layer Meteorology**. v.154. p. 427-448, 2015.

SZUCS, Ágota; GAL, Tamás; ANDRADE, Henrique. Comparison of measured and simulated mean radiant temperature. Case study in Lisbon (Portugal). **Finisterra**, n. 98, p. 95-111, 2014

Taleghani, Mohammad et al. Outdoor thermal comfort within five different urban forms in the Netherlands. **Building and environment**, v. 83, p. 65-78, 2015.

THOM, Jasmine K. et al. The influence of increasing tree cover on mean radiant temperature across a mixed development suburb in Adelaide, Australia. **Urban forestry & urban greening**, v. 20, p. 233-242, 2016.

VIEIRA, Elamara Marama Araujo et al . Comportamento de modelos adaptativos de conforto térmico frente ao modelo de Fanger em intensivistas adaptados ao clima tropical. **Ambient. constr.**, Porto Alegre , v. 18, n. 1, p. 479-490, 2018 .



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

WANG, Yupeng; ZACHARIAS, John. Landscape modification for ambient environmental improvement in central business districts—a case from Beijing. **Urban forestry & urban greening**, v. 14, n. 1, p. 8-18, 2015.

YU, Qiuyan; ACHEAMPONG, Michael; PU, Ruiliang; LANDRY, Shawn; JI, Wenjie; DAHIGAMUWA, Thilanki. Assessing effects of urban vegetation height on land surface temperature in the City of Tampa, Florida, USA. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**. v.73, p. 712-720, 2020.