

BENEFÍCIO MICROCLIMÁTICO PROPORCIONADO PELAS ÁREAS VERDES DE VIÇOSA – MG

MICROCLIMATE BENEFIT PROVIDED BY THE AFFORESTATION OF THE
SQUARES OF VIÇOSA – MG

BENEFICIO MICROCLIMÁTICO PROPORCIONADO POR LA FORESTACIÓN DE LAS
PLAZAS DE VIÇOSA – MG

Hiohanes Moura Cardoso¹

Angeline Martini²

Resumo: O clima urbano é uma variável que afeta o cotidiano das pessoas e por isso influencia na qualidade de vida da população. Assim, promover ambientes com microclima mais agradável nas cidades tem se tornado uma demanda crescente diante dos cenários de mudanças climáticas previstos. O objetivo deste estudo foi avaliar a diferença microclimática entre praças arborizadas e áreas externas adjacentes, buscando quantificar a relevância dos ambientes arborizados na melhoria do microclima urbano de Viçosa-MG. Através da metodologia de coleta de dados móveis, efetuou-se a coleta simultânea entre os ambientes, em horários próximos ao meio dia, durante dias de altas temperaturas. As variáveis temperatura e umidade relativa do ar foram coletadas por medidores de estresse térmico. As praças analisadas foram: Alice Loureiro, Antônio Chequer, Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, José Santana e Silviano Brandão. Em cada dia de coleta foi analisada uma das praças, sendo variável o número de ruas adjacentes em cada situação, gerando em média, 70 pares de dados. Os resultados indicaram que a temperatura do ar foi em média 5,8°C menor nas praças em relação às áreas adjacentes, enquanto a umidade relativa foi 7,6 unidades mais elevada. Ambas variáveis microclimáticas foram mais estáveis no interior das praças em relação às áreas adjacentes. As praças arborizadas contribuem para o estabelecimento de microclimas mais favoráveis e estáveis no município, podendo auxiliar na amenização dos problemas do clima urbano, concluindo a relevância em se considerar a arborização no processo de planejamento das cidades para melhoria do clima urbano.

Palavras-chave: Clima urbano; Mudanças climáticas; Planejamento Urbano.

Abstract: The urban climate is a variable that affects people's daily lives and therefore influences the quality of life of the population. Thus, promoting environments with a more pleasant microclimate in cities has become an increasing demand in the face of predicted

¹ Mestre em Ciências Florestais. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. E-mail: hiohanescardoso@gmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4612508929316006>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-1997-2857>.

² Doutora em Engenharia Florestal. Docente do Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. E-mail: martini@ufv.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/1793083628826054>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-4500-1221>.

climate change scenarios. The aim of this study was to evaluate the microclimate difference between wooded squares and adjacent outdoor areas, seeking to quantify the relevance of wooded environments in improving the urban microclimate of Viçosa-MG. Through the mobile data collection methodology, simultaneous collection between environments was carried out, at times close to noon, during high temperature days. The variables temperature and relative humidity were collected by thermal stress meters. The places analyzed were: Alice Loureiro, Antônio Checker, Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, José Santana and Silviano Brandão. On each collection day, one of the squares was analyzed, the number of adjacent streets being variable in each situation, generating an average of 69 pairs of data. The results indicated that the air temperature was on average 5.8°C lower in the squares in relation to the adjacent areas, while the relative humidity was 7.6 units higher. Both microclimate variables were more stable inside the squares in relation to the adjacent areas. The wooded squares contribute to the establishment of more favorable and stable microclimates in the municipality, which can help to alleviate the problems of the urban climate, concluding the relevance in considering the afforestation in the process of planning of the cities to improve the urban climate.

Keywords: Urban climate; Climate changes; Urban Planning.

Resumen: El clima urbano es una variable que incide en la vida cotidiana de las personas y por tanto influye en la calidad de vida de la población. Así, promover entornos con un microclima más agradable en las ciudades se ha convertido en una demanda creciente ante los escenarios de cambio climático previstos. El objetivo de este estudio fue evaluar la diferencia microclimática entre plazas arboladas y áreas exteriores adyacentes, buscando cuantificar la relevancia de los ambientes arbolados en la mejora del microclima urbano de Viçosa-MG. A través de la metodología de recolección de datos móviles, se realizó la recolección simultánea entre los ambientes, en horarios cercanos al mediodía, durante días de altas temperaturas. Las variables temperatura y humedad relativa fueron recolectadas por medidores de estrés térmico. Las plazas analizadas fueron: Alice Loureiro, Antônio Chequer, Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, José Santana y Silviano Brandão. En cada día de recolección se analizó una de las plazas, variando el número de calles adyacentes en cada situación, generando un promedio de 70 pares de datos. Los resultados indicaron que la temperatura del aire era en promedio 5,8°C más baja en las plazas con relación a las áreas adyacentes, mientras que la humedad relativa era 7,6 unidades más alta. Ambas variables microclimáticas fueron más estables al interior de las plazas en relación a las áreas adyacentes. Las plazas arboladas contribuyen al establecimiento de microclimas más favorables y estables en el municipio, y pueden ayudar a paliar los problemas del clima urbano, concluyendo la relevancia de considerar la forestación en el proceso de planificación de la ciudad para mejorar el clima urbano.

Palabras clave: Clima urbano; Cambios climáticos; Urbanismo.

Introdução

As mudanças climáticas globais são resultantes do aumento da emissão de dióxido de carbono causado por ações antrópicas que acarretam, em escalas locais como as de centros urbanos, ondas de calor com maior intensidade e duração, bem como o incremento de áreas de riscos, principalmente em cidades tropicais com chuvas mais intensas, causando enchentes e deslizamentos de terra (RIBEIRO, 2008).

O uso de materiais que absorvem muito calor somado a impermeabilização do solo – características da urbanização – acarreta na formação das chamadas ilhas de calor, ondas de calor centrais nas cidades onde as temperaturas são maiores e umidade do ar mais reduzida, quando comparadas as áreas periféricas e/ou rurais (GARTLAND, 2011). Assim, passou a existir uma linha de pesquisa específica para tal situação, denominada de clima urbano. O clima urbano pode ser definido como o clima de um local específico no qual ocorre a influência humana contínua, devido à dinâmica do processo de urbanização (MARTINI, 2015).

As ilhas de calor urbano, *Urban Heat Island* (UHI), são uma anomalia térmica na qual a temperatura da superfície urbana se caracteriza por ser superior à da vizinhança rural (CHANG; LI, 2014). É um problema ambiental exclusivo dos centros urbanos (MARTINI, 2015), resultado da substituição de superfícies naturais por impermeáveis, não-evaporativas, tais como concreto e asfalto (HEINL et al., 2015).

As altas temperaturas geradas pelas ilhas de calor são responsáveis pela sensação de desconforto humano (GARTLAND, 2011). Isto porque as atividades humanas são influenciadas pelas condições climáticas e os seres humanos são sensíveis ao calor do ambiente onde se encontram, podendo sofrer consequências negativas relacionadas ao desconforto como, por exemplo, a insolação que pode causar morte súbita ou danificar os órgãos do organismo e algumas funções fisiológicas, ou também pode aumentar a propensão de doenças cardiovasculares além de aumentar a possibilidade de acidentes de trabalho (ZARE et al., 2018).

Destaca-se ainda, que esse aumento da temperatura do ar, quando é percebido pelas pessoas, interfere na vontade dos cidadãos em usufruir das atividades ao ar livre, prejudicando o uso dos espaços e assim, trazendo problemas econômicos e sociais para o desenvolvimento urbano sustentável (LI et al., 2020).

Com a finalidade de amenizar tais efeitos ambientais urbanos, os gestores consideram o papel cada vez mais importante das florestas urbanas no bem-estar social pois fornecem serviços ecossistêmicos benéficos como: remover poluentes do ar, diminuir as temperaturas extremas do ambiente criando sombra e agindo como mecanismo natural de resfriamento, além de reduzir o efeito de ilha de calor gerando economia no uso de eletricidade durante o verão (JONES & GOODKIND, 2019).

Ao conjunto de árvores e outras plantas associadas às pessoas e ao desenvolvimento, dá-se o nome de floresta urbana (NOWAK et al., 2001). Conforme definição de Miller (1997), floresta urbana é o conjunto de toda a vegetação arbórea e suas associações dentro e ao redor

das cidades. Assim, a estrutura e composição da floresta urbana é consideravelmente única e distinta das florestas naturais e plantadas, uma vez que é composta pelo conjunto de espécies plantadas e também regeneração natural, com exemplares de origem exótica e nativa (NERO; CALLO-CONCHA; DENICH, 2018).

As áreas verdes são espaços livres nos quais o elemento principal de sua composição é a vegetação e sua presença contribui para qualidade de vida no ecossistema urbano (DA COSTA FERREIRA, 2019) e são divididas conceitualmente pelos chamados Fragmentos Florestais Urbanos e Áreas Verdes Culturais (BIONDI, 2015), esta última abrangendo o conjunto dos tradicionais largos, jardins públicos e praças. Seu planejamento adequado pode reduzir diversos problemas do ambiente urbano de maneira significativa, como as ilhas de calor, por meio do sombreamento e evapotranspiração (LIVESLEY; MCPHERSON; CALFAPIETRA, 2016).

O importante papel da floresta urbana no bem-estar social é cada vez mais percebido pelos gestores públicos, devido aos inúmeros serviços ecossistêmicos. Isto porque, a vegetação é capaz de fornecer benefícios importantes quando trazidos ao contexto urbano. Através da evapotranspiração, a vegetação retém umidade no ar e no solo e, ainda, serve como barreira física, reduzindo os ventos e protegendo o ambiente urbano (BASSO; CORRÊA, 2014).

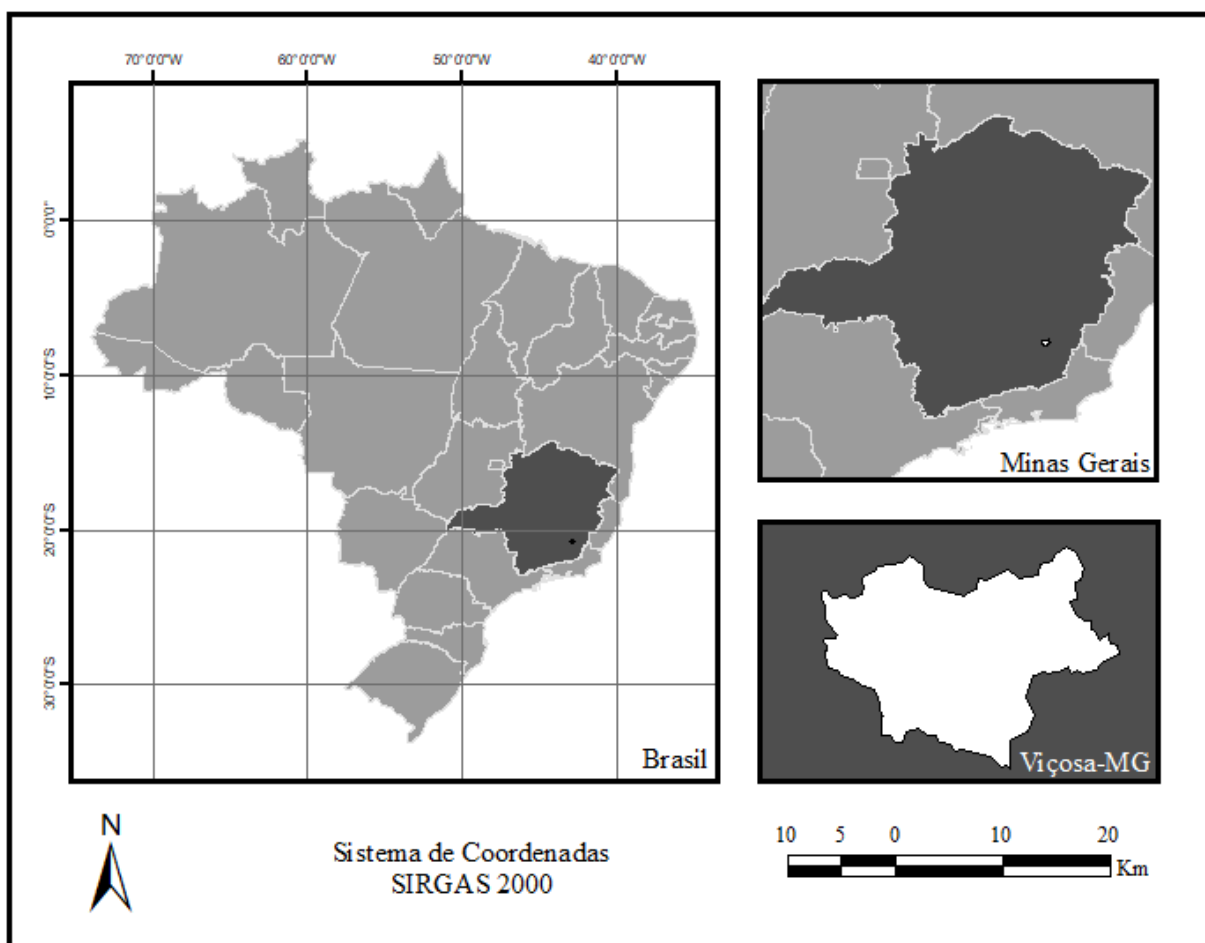
Estudos apontam que as áreas verdes, como praças e parques urbanos, trazem também vantagens de caráter físico, psicológico e social, através do incentivo à prática de exercícios físicos que, como principal consequência, reduz o estresse do cotidiano urbano (SZEREMETA; ZANNIN, 2013).

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência que praças arborizadas exercem no microclima urbano, por meio da determinação da diferença microclimática entre as praças em estudo e as áreas externas adjacentes.

Material e Métodos

O Estudo foi realizado na cidade de Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1), cidade de pequeno porte e população de 78.846 habitantes (IBGE, 2020). O clima é subtropical quente e de verões secos, cuja classificação de Köppen é o Cwa (KOTTEK et al. 2006). A média de temperaturas do mês mais frio (julho) é de 16,4 °C, que também é o mês mais seco, com 8,7 mm de precipitação. A média de temperatura do mês mais quente (janeiro) é de 23,2°C (INMET, 2020).

Figura 1 – Localização do município de Viçosa – MG.



Fonte: Autores (2020)

A temperatura média anual é de 20,4 °C. Nos meses frios e secos – de junho a agosto – a temperatura mínima gira entorno de 12,2 °C e nos meses quentes e úmidos – de novembro a março – a temperatura máxima é de 28,2 °C, em média. Em Viçosa os ventos predominantes são a noroeste (INMET, 2020).

Praça é a tipologia de área verde predominante no município, além desta, a cidade apresenta apenas uma unidade de conservação categorizada como parque. A escolha das praças levou em conta sua distribuição na mancha urbana, bem como diferentes tipologias de tamanho e entorno, além de considerar a presença de arborização, tendo em vista a característica promotora de melhoria do microclima neste estudo. Para tanto foram selecionadas as praças Praça Alice Loureiro, Antônio Chequer, Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, José Santana, Silvano Brandão.

Os dados meteorológicos foram coletados entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020 e o horário de coleta adotado foi próximo ao meio-dia, no qual buscaram-se períodos de maior intensidade de calor pois, segundo Martini (2013), maiores variações de temperatura entre ambientes arborizados e não arborizados ocorrem em estações onde valores de temperatura são mais altos. O período de coleta escolhido foi definido com base na análise prévia da série histórica de dez anos disponibilizada pelo INMET (2020),

Foi utilizado um par de equipamentos medidores de estresse térmico modelo AK887 da fabricante ASKO para a coleta das variáveis meteorológicas temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%).

A análise de cada praça foi realizada em dias diferentes, onde, na porção central da praça foi mantido fixo um dos equipamentos e o outro foi utilizado por meio da coleta de dados móveis, para percorrer as ruas que interceptam a praça, caracterizando as áreas externas adjacentes. O limite de caminhada adotado para cada rua foi de 500 metros a partir das praças. No caso de ruas com extensão inferior a 500 metros toda a sua extensão foi percorrida.

Os dados foram registrados a cada 10 metros de distância da praça, iniciando pelo ponto limítrofe da praça, até alcançar 100 metros de distância, após este marco, os dados foram coletados a cada 50 metros, até que se completasse todo o percurso, totalizando, no caso das ruas com 500 metros ou mais, 19 pontos de coleta. Respeitou-se uma pausa de 10 segundos para a estabilização do equipamento.

O número de ruas por praça variou conforme a configuração urbana existente no entorno de cada praça, totalizando 22 e, em cada uma, efetuou-se 5 repetições, totalizando em média 70 conjunto de dados entre cada rua amostrada.

A definição destas distancias de coleta tiveram como base a realização de estudos anteriores. Algumas pesquisas já indicaram que áreas verdes urbanas podem influenciar no microclima em até 500 metros de raio, dependendo da direção do vento (OKE, 2007). Martini e Biondi (2015) também utilizaram essa distância de 500m com a finalidade de evitar a interferência de mais elementos urbanos ou outras formas de florestas urbanas. Buscou-se, nas áreas mais próximas das praças (primeiros 100 metros) a redução das distancias entres os pontos, para um melhor detalhamento dos dados.

Os equipamentos foram posicionados de modo que uma pessoa permaneceu no centro da praça com um par de equipamentos à 1,5m de altura e, de maneira cronometrada, anotou os dados, enquanto outra pessoa, percorreu o trajeto de caminhada, esta, de posse de outro par

de equipamento, também a 1,5 m de altura. Os equipamentos em porte da pessoa localizada no ponto central da praça, respeitou a mesma direção geográfica dos equipamentos de quem efetuava o percurso através do transecto móvel.

A partir dos dados coletados, extraiu-se a média dos valores de temperatura e umidade relativa registrados em cada praça e em sua respectiva área adjacente. Além dos valores médios, foram utilizados ainda os valores máximos e mínimos de cada variável para estabelecer a diferença entre os ambientes.

Além dos dados microclimáticos, foram coletados também dados referentes às características das praças. Para isso, levou-se em consideração a área da praça e a permeabilidade, além de características relacionadas aos indivíduos arbóreos presentes, como número de árvores, soma da área de copa, área média de copa, diâmetro de tronco à altura do peito (DAP), altura média das copas, densidade das árvores (árvores/hectare), altura média das árvores, diâmetro médio das copas, cobertura arbórea e diversidade de espécies.

Resultados e Discussão

A comparação entre as variáveis microclimáticas, temperatura e umidade relativa do ar indicaram que o microclima das praças é distinto das ruas adjacentes. A temperatura do ar nas praças foi menor do que nas ruas adjacentes, em média, 5,8 °C. Para a temperatura máxima essa diferença foi ainda mais expressiva, atingindo 6,9 °C. Já para a temperatura mínima, essa diferença foi de 2,0 °C (Tabela 1).

Tabela 1 - Temperatura do ar (C°) média, máxima e mínima registrada as praças e nas ruas adjacentes, em Viçosa-MG

Praça	Praças			Ruas Adjacentes		
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.
Alice Loureiro	31,14	33,90	29,00	35,96	40,60	26,80
Antônio Chequer	32,30	34,50	30,90	38,82	42,10	29,30
Dr. Cristóvão Lopes Carvalho	33,64	35,90	31,10	37,42	41,10	34,00
José Santana	31,81	33,80	30,10	38,63	41,80	34,60
Silviano Brandão	32,65	35,40	29,40	39,56	42,60	35,70
Média	32,31	34,70	30,10	38,08	41,64	32,08

Fonte: Autores (2020)

A redução de 5,9 °C da temperatura média nas praças era esperada, haja vista que as características apresentadas por estes ambientes se diferem das ruas adjacentes, principalmente pela presença de arborização e área permeável, sendo estas características presentes nas praças.

Isso ocorre, porque o sombreamento proporcionado pelas copas das árvores influencia diretamente na redução das temperaturas superficiais abaixo do dossel (SHINZATO; DUARTE, 2018). Ainda, o solo permeável, principalmente quando revestido por gramíneas, apresenta melhores resultados para o condicionamento térmico (CAVALCANTE et al. 2019).

Um estudo realizado por Viezzer et al. (2015) na praça Alfredo Andersen, na cidade de Curitiba – PR, demonstrou uma redução de 1,4 °C nesta área verde, quando comparada às áreas adjacentes. Neste estudo, mesmo apresentando valores menores de diferença de temperatura entre a praça e as ruas adjacentes, a influência relevante ao microclima urbano também foi evidenciada.

Além da diferença de temperatura média foi possível observar que a amplitude térmica foi menor nas praças do que nas ruas adjacentes. Nas praças se observou uma amplitude média de 4,6 °C e nas ruas adjacentes 9,6 °C, o que indica menor variação de temperatura nas áreas arborizadas.

As ruas adjacentes à Praça Antônio Chequer, apresentaram a maior amplitude registrada (12,80 °C) enquanto a amplitude na praça foi a menor (3,60 °C). As demais praças também apresentaram maiores valores de amplitude térmica nas ruas adjacentes (Tabela 2).

Tabela 2 - Amplitude térmica (C°) nas praças e nas ruas adjacentes, em Viçosa-MG

Áreas	Amplitude térmica (C°)	
	Praças	Ruas Adjacentes
Alice Loureiro	4,90	11,30
Antônio Chequer	3,60	12,80
Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho	4,80	7,10
José Santana	3,70	7,20
Silviano Brandão	6,00	6,90

Fonte: Autores (2020)

Os resultados indicaram que os locais com maior vegetação apresentam menor amplitude térmica. Isso se deve ao fato das árvores presentes nesses locais, através do sombreamento e da evapotranspiração, manterem os níveis de temperatura mais estáveis (COUTRO; MIRANDA 2007), tendo em vista o fato de que amplitude térmica está relacionada

à umidade relativa do ar: onde ambientes mais úmidos apresentam menores amplitudes térmicas (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Ao comparar ambientes com diferentes níveis de arborização, é possível encontrar resultados semelhantes relacionados à amplitude térmica. Um estudo realizado por Martini, Biondi e Batista (2013), comparou três amostras de ruas, apresentando trechos com e sem arborização.

Os resultados demonstraram que, enquanto locais sem arborização variaram 8,8 °C, os arborizados variaram apenas 7,7 °C, corroborando ao fato da vegetação como estabilizadora de temperatura. Outro estudo, realizado por Oliveira e Costa (2005), em quatro ambientes – dois arborizados e dois não – no Campus da Universidade Federal de Pará (Belém – PA), obteve valores mais expressivos: a amplitude em ambientes arborizados apresentou valor de 7,5 °C enquanto locais não arborizados, 11,7 °C.

Quando relacionados diferentes tipologias de florestas urbanas à amplitude térmica, uma pesquisa realizada em Curitiba – PR, por Martini, Biondi e Batista (2017), comparou áreas verdes antigas (praças e jardim público), áreas verdes modernas (praças e passeio público), ruas, remanescentes florestais e árvore isolada.

Neste estudo, a tipologia “áreas verdes modernas” foi a que apresentou menor amplitude térmica. A diferença entre essa tipologia e o remanescente florestal, foi de apenas 0,3 °C, entretanto quando comparado a tipologia “árvore isolada” essa diferença foi de 3 °C. Tal resultado demonstra que a arborização estabiliza a temperatura e ainda corrobora com a relevância das praças no contexto urbano para este fim.

Quanto a variável umidade relativa do ar, em todos os dias de coleta, esta foi maior nas praças do que nas ruas adjacentes. Em média, a umidade relativa do ar nas praças foi 7,6 unidades maior do que nas ruas adjacentes. A umidade relativa máxima nas praças foi 5,7 unidades maior e a mínima 8 unidades. (Tabela 3).

Tabela 3 - Umidade Relativa (%) do ar média, máxima e mínima registrada as praças e nas áreas externas adjacentes.

Áreas	Praças			Ruas Adjacentes		
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.
Alice Loureiro	43,65	59,80	26,80	35,21	56,70	21,50
Antônio Chequer	45,51	56,40	39,20	36,55	46,70	28,00
Dr. Cristóvão Lopes Carvalho	38,53	40,40	36,20	34,75	40,10	26,00
José Santana	48,16	52,50	45,60	37,39	42,90	30,30
Silviano Brandão	40,60	46,40	35,00	34,80	40,40	26,70
Média	43,29	51,04	34,52	35,74	45,36	26,50

Fonte: Autores (2020)

A maior diferença observada entre a umidade relativa das ruas adjacentes e a praça foi na José Santana (10,76 unidades), seguida pela Antônio Chequer (8,96 unidades), Alice Loureiro (8,43 unidades), Silviano Brandão (5,80 unidades) e Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho (3,78 unidades).

A umidade relativa do ar foi maior nas praças quando comparado às ruas adjacentes e tal resultado era esperado, haja vista as diferenças entre os ambientes, no que se refere à arborização e permeabilidade do solo.

Através da evapotranspiração, as folhas nas copas das árvores liberam vapor d'água, aumentando a umidade relativa nas imediações dessas plantas (DA SILVA; DE MENDONÇA PIMENTEL, 2019). A cobertura do solo também tem papel relevante no aumento da umidade, ambientes com maior impermeabilização tendem a apresentar menores valores de umidade relativa do ar (ALVES; BIUDES (2012).

Um estudo realizado em Barbalha - CE por Barboza et al (2020), comparou ruas de pavimentação asfáltica, com e sem arborização. Este estudo demonstrou uma diferença de 6 unidades de umidade relativa no período da tarde e 2,2 unidades pela manhã e, em ambos os casos, maiores valores de umidade nas vias arborizadas.

Com relação à cobertura do solo, um estudo realizado em Cuiabá – MT, Alves e Biudes (2012), evidenciou que, a umidade apresenta-se maior em ambientes não pavimentados, em até 4,4 unidades a mais. Tais resultados evidenciam que tanto a presença de arborização quanto a permeabilidade do solo, influenciam no aumento da umidade relativa do ar.

Além da diferença de umidade relativa entre as ruas adjacentes e a praça foi possível observar, assim como para a temperatura, que a variação de umidade relativa é menor nas praças do que nas ruas adjacentes. Em média, nas praças foi observada uma variação de 16,5 unidades e nas ruas adjacentes 18,9 unidades, o que indica menor variação de umidade relativa na área arborizada. Esperava-se, no entanto, que essa diferença fosse mais acentuada.

Nas ruas adjacentes a Praça Alice Loureiro foi observada a maior variação de umidade relativa, 35,2 unidades, no entanto, a variação na praça também foi elevada (33,0 unidades), indicando possivelmente interferência maior advinda de uma condicionante atmosférica. Essa mesma condicionante parece ter influenciado nos dados da praça Antônio Chequer, com variação de 17,2 unidades na praça e 18,7 unidades nas ruas adjacentes e também na praça Silviano Brandão, com variação de 11,4 unidades na praça e 13,7 unidades nas ruas adjacentes. Para essas três praças, os resultados evidenciaram baixa diferença entre a umidade da área adjacente com as praças.

Entretanto, na praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho a variação entre a umidade relativa foi de 4,1 unidades enquanto que nas ruas adjacentes esse valor foi de 14,1 unidades e, na praça José Santana essa variação de umidade relativa foi de 6,90 unidades e nas ruas adjacentes 12,6 unidades. Ambas as praças apresentam maior densidade arbórea, quando comparada com as demais.

A menor variação da umidade relativa nas praças em relação às ruas adjacentes se deve à arborização. Isso ocorre, porque a evapotranspiração, proporcionada pela presença da arborização é responsável por manter as concentrações de umidade mais estáveis (BARRETO et al. 2017).

Resultado semelhante foi observado por Martini, Biondi e Batista (2017), que evidenciou, em Curitiba – PR, menores variações de umidade em ambientes de maior arborização como Remanescentes Florestais (35,5 unidades) e Áreas Verdes Modernas (36,3 unidades) quando comparados à tipologias de florestas urbanas com menores quantidades de árvores como a tipologia de arborização de rua (43,5 unidades) e árvores isoladas (45,2 unidades).

Outro estudo, também realizado em Curitiba – PR, por Zamproni, Biondi e Martini (2013), mas comparando duas ruas – uma arborizada outra não – verificou que, durante uma análise realizadas em quatro estações do ano, a rua arborizada variou 12,75 unidades de umidade relativa enquanto a rua não arborizada, variou 16,9. Os estudos corroboram ao fato de

que a variação da umidade relativa do ar ter sido menor em ambientes com maior arborização do que nos menores, concluindo a relevância da arborização na estabilidade da umidade relativa do ar.

Considerações Finais

Conclui-se que tanto a temperatura do ar quanto a umidade relativa, foram variáveis que apresentaram maior estabilidade em ambientes arborizados quando comparados a ambientes não arborizados ou de menor arborização. A temperatura demonstrou-se mais amena nas praças (cerca de 5,8 °C menor) e a umidade relativa mais intensa (7,6 unidades maior) e isso se deve ao sombreamento e a evapotranspiração proporcionada pela vegetação. Logo, foi possível observar o microclima mais favorável e estável nas praças devido principalmente a presença da arborização.

Referências

ALVES, Elis Dener Lima; BIUDES, Marcelo Sacardi. Padrões da temperatura do ar e da umidade relativa: estudo de caso no campus de Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 3, p. 5-16, 2012.

ANDRADE, Henrique José Nunes. Bioclima humano e temperatura do ar em Lisboa. 2003. **University of Lisbon**, Lisbon, Portugal, 2003.

ASKO. **Manual do medidor de estresse térmico, modelo AK887**. Disponível em: <<https://www.akso.com.br/home>>. Acesso: 10/10/2019

BARBOZA, Eliezio Nascimento et al. Estudo sobre o campo térmico em ambientes distintos no que se refere uso e ocupação do solo em Missão Velha, Ceará. **Acta de Estudos Interdisciplinares**, v. 2, n. 1, s/p, 2020.

BARRETO, Ana Paula et al. Arborização Urbana e Microclima e a Percepção dos Acadêmicos de Educação Física Quanto a Essa Vegetação. **UNICIÊNCIAS**, v. 21, n. 2, p. 99-104, 2017.

BASSO, Jussara Maria; CORRÊA, Rodrigo Studart. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente: Ensaios**, n. 34, p. 129-148, 2014.

BIONDI, Daniela. **Floresta Urbana**. 1ª Ed. Curitiba, 2015

CAVALCANTE, Miquelina Rodrigues Castro et al. **Permeabilidade do revestimento do solo intralotes e qualidade térmica microclimática no contexto de Maceió-AL**. Tese - Universidade Federal do Alagoas. 2019.

CHANG, Chi-Ru; LI, Ming-Huang. Effects of urban parks on the local urban thermal environment. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 4, p. 672-681, 2014.

COUTRO, Eduardo Matheus. MIRANDA, Gabriel de Magalhães. Levantamento da arborização urbana de Irati – PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes. In: **Revista eletrônica. Lato Sensu** – ano 2, nº 1, julho de 2007.

DA CONCEIÇÃO, Renaildo Santos et al. A Temperatura do ar e sua relação com algumas doenças respiratórias em Vitória da Conquista - BA. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, v. 5, n. 2, p. 69–81, 2015.

DA COSTA FERREIRA, Catarina. **Rede de Corredores Ecológicos e Paisagísticos do Concelho de Espinho**. 2019. Dissertação - Universidade do Porto, 2019.

DA SILVA, Luiz Henrique Gonçalves; DE MENDONÇA PIMENTEL, Rejane Magalhães. Estrutura morfológica foliar da arborização urbana na manutenção do conforto térmico. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 4, n. 1, p. 104-109, 2019.

FROTA, Anésia Barros.; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. 243 p.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

HEINL, Michael et al. Determinants of urban–rural land surface temperature differences—A landscape scale perspective. **Landscape and Urban Planning**, v. 134, p. 33-42, 2015.

HONG, Je-Woo et al. Temporal dynamics of urban heat island correlated with the socio-economic development over the past half-century in Seoul, Korea. **Environmental Pollution**, v. 254, p. 112934, 2019

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Cidades**. 2020. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02/02/2020

INMET - Instituto Nacional De Meteorologia Do Brasil. **Normais Climatológicas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 02/02/2020

JONES, Benjamin A.; GOODKIND, Andrew L.. Urban afforestation and infant health: Evidence from MillionTreesNYC. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 95, p. 26–44, 2019.

KOTTEK, Markus, GRIESER, Jürgen, BECK, Christoph, RUDOLF, Bruno, RUBEL, Franz. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, 259-263, 2006.

LABAKI, Lucila Chebelet al. Vegetation thermal comfort in open urban spaces. **Fórum Patrimônio**, v. 4, n. n, p. 23–42, 2011.

LI, Jianong et al. Exploration of applicability of UTCI and thermally comfortable sun and wind conditions outdoors in a subtropical city of Hong Kong. **Sustainable Cities and Society**, v. 52, p. 101793, 2020.

LIVESLEY, S. J.; MCPHERSON, E. G.; CALFAPIETRA, C. The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale. **Journal of Environmental Quality**, v. 124, p. 119–124, 2016.

MARTINI, Angeline. **Análise quantitativa das variáveis meteorológicas em diferentes tipologias de floresta urbana de Curitiba – PR**. 130 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

MARTINI, Angeline. **Microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba-PR**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antônio Carlos. Influência da arborização de ruas na atenuação dos extremos meteorológicos no microclima urbano. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1685-1695, 2013.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela. Microclima e conforto térmico de um fragmento de floresta urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 182-193, 2015

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antônio Carlos. Influência das diferentes tipologias de floresta urbana na atenuação dos extremos meteorológicos. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 3, p. 125-129, 2017.

MILLER, Robert W. **Urban forestry: planning and management of green space**. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

NERO, Bertrand Festus; CALLO-CONCHA, Daniel; DENICH, Manfred. Structure, diversity, and carbon stocks of the tree community of Kumasi, Ghana. **Forests**, v. 9, n. 9, p. 519, 2018.

NÓBREGA, Ranyére Silva; LEMOS, Thiago Verçosa da Silva. O Microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade de Recife. **Revista de Geografia**, v. 28, n. 1, p. 93–109, 2011.

NOWAK, David J. et al. People & Trees. **Journal of Forestry**, v. 99, n. 3, p. 36–42, 2001.

OKE, Tim R. Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites. In: Air pollution modeling and its application XVII. **Springer**, Boston, MA, 2007. p. 615-631.

OLIVEIRA, Luciellen Araújo; COSTA, AC da. Influência da arborização na temperatura e umidade do ar no campus da UFPA. In: **XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. 2005. p. 26-27.

PIMENTEL, Franciele de Oliveira; FERREIRA, Cássia Castro Martins. Clima Urbano: O Uso de Modelos Geoespaciais na investigação do Comportamento Térmico em Juiz de Fora - MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, p. 49–66, 2019.

RIBEIRO, Wagner Costa. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 297-322, 2008.

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. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 2, p. 197-215, 2018.

SZEREMETA, Bani; ZANNIN, Paulo Henrique Trombetta. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **RA'EGA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p. 177–193, 2013.

VIEZZER, Jeniffer; BIONDI, Daniela; MARTINI, Angeline; SILVA, Dâmaris Araújo. O benefício microclimático proporcionado pela Praça Alfredo Andersen na cidade de Curitiba-PR. **Ciência e Natura**, 138 – 143, 2015

ZAMPRONI, Kendra; BIONDI, Daniela; MARTINI, Angeline. Conforto térmico de uma rua arborizada com *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. na cidade de Curitiba-PR. **Revista Geografar**, v. 8, n. 2, p. 8-25, 2013.

ZARE, Sajad et al. Comparing Universal Thermal Climate Index (UTCI) with selected thermal indices / environmental parameters during 12 months of the year. **Weather and Climate Extremes**, v. 19, n. December 2017, p. 49–57, 2018.

Recebido em 03 de março de 2023.

Aceito em 01 de abril de 2023.

Publicado em 17 de abril 2023.