

A importância dos parques urbanos no conforto térmico da população: breve revisão de literatura e estudo de caso para o Parque Areião (Goiânia-GO)

*The importance of urban parks for the population's thermal comfort: a brief literature review
and case study for Areião Park (Goiânia-GO)*

*La importancia de los parques urbanos para el confort térmico de la población: breve revisión
bibliográfica y estudio de caso del Parque do Areião (Goiânia-GO)*

Yan Silva Vargas

Geógrafo, Universidade Federal de Goiás (UFG), USP, Brasil.
Yansilvavargas@hotmail.com

Diego Tarley Ferreira Nascimento

Professor Doutor, Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil.
diego_nascimento@ufg.br

RESUMO

Nas áreas urbanas, os parques surgem como ambientes promotores de melhores condições de conforto térmico, em razão da presença de vegetação e corpos hídricos. Desse modo, a problemática da pesquisa é entender como os parques influenciam o conforto térmico, contemplando uma revisão de literatura sobre a temática e um estudo de caso para o Parque Areião, situado em Goiânia-GO. Para tanto, foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar em três pontos do Parque Areião em quatro datas, ao longo do inverno e da primavera de 2022 (agosto a novembro). De mesma forma, foram compilados dados registrados pela Estação Meteorológica Convencional de Goiânia (INMET), situada no centro da cidade, e considerado como quatro pontos amostra. Em seguida, foi realizado o cálculo da Temperatura Efetiva e Conforto Térmico. A análise dos dados apontou uma variação de temperatura efetiva entre os pontos de até 5,1 °C, com menores valores no interior do Parque Areião e maiores valores na estação do INMET, variando entre sensação térmica classificada como "Confortável" até "Muito Quente". Desse modo, constatou-se que o Parque Areião promove um maior arrefecimento da temperatura do ar assim como a manutenção níveis de umidade do ar mais elevados, reforçando seu caráter microclimático.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas verdes. Sensação térmica. Mitigação.

SUMMARY

In urban areas, parks have emerged as environments that promote better thermal comfort due to the presence of vegetation and water bodies. The aim of this research is to understand how parks influence thermal comfort, including a literature review on the subject and a case study of Areião Park, located in Goiânia-GO. To this end, temperature and relative humidity data were collected at three points in Areião Park on four dates throughout the winter and spring of 2022 (August to November). Likewise, data recorded by the Goiânia Conventional Meteorological Station (INMET), located in the city centre, was compiled and considered as four sample points. The Effective Temperature and Thermal Comfort were then calculated. The data analysis showed a variation in effective temperature between the points of up to 5.1 °C, with lower values inside Areião Park and higher values at the INMET station, ranging from thermal sensation classified as "Comfortable" to "Very Hot". This shows that the Areião Park promotes a greater cooling of the air temperature as well as maintaining higher levels of humidity, reinforcing its microclimatic character.

KEYWORDS: Green areas. Thermal sensation. Mitigation.

RESUMEN

En las áreas urbanas, los parques han surgido como ambientes que promueven un mejor confort térmico debido a la presencia de vegetación y cuerpos de agua. El objetivo de esta investigación es entender cómo los parques influyen en el confort térmico, incluyendo una revisión bibliográfica sobre el tema y un estudio de caso del Parque do Areião, situado en Goiânia-GO. Para ello, se recogieron datos de temperatura y humedad relativa en tres puntos del Parque do Areião en cuatro fechas a lo largo del invierno y la primavera de 2022 (agosto a noviembre). Asimismo, se recopilaron los datos registrados por la Estación Meteorológica Convencional de Goiânia (INMET), situada en el centro de la ciudad, y se consideraron cuatro puntos de muestreo. A continuación se calcularon la Temperatura Efectiva y el Confort Térmico. El análisis de los datos mostró una variación de la temperatura efectiva entre los puntos de hasta 5,1 °C, con valores más bajos en el interior del Parque do Areião y más altos en la estación del INMET, oscilando entre la sensación térmica clasificada como "Confortable" y "Muy caliente". Esto demuestra que el Parque do Areião promueve un mayor enfriamiento de la temperatura del aire, además de mantener mayores niveles de humedad, reforzando su carácter microclimático.

PALABRAS CLAVE: Zonas verdes. Sensación térmica. Mitigación.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as áreas urbanas abrigam mais da metade da população mundial, havendo uma tendência de acréscimo, podendo alcançar o montante de 68% até 2050 (UNITED NATIONS, 2019). No Brasil, o processo de urbanização efetivou-se na década de 1930 e se intensificou nas décadas seguintes, em virtude dos processos de industrialização, com avanços no meio técnico-científico, investimentos em infraestrutura e a modernização agrícola (SANTOS, 1993).

Em decorrência desse cenário, houve um significativo acréscimo da população do país, que se tornou majoritariamente urbana a partir da década de 1970. Cinco décadas depois, as áreas urbanas tornaram-se residência para mais de 84% da população brasileira (IBGE, 2022). No entanto, o crescimento das áreas urbanas se fez de forma desigual e desordenada no território, produzindo e reproduzindo, assim, ambientes díspares em suas condições sociais, econômicas e ambientais (MENDONÇA; MONTEIRO, 2003).

O processo de urbanização está associado a uma série de transformações na paisagem, dos quais transcorrem diversos impactos - alguns positivos, porém majoritariamente negativos. Tais impactos são advindos, principalmente, da supressão da vegetação nativa, do aumento de áreas pavimentadas, da implantação de construções e do maior fluxo de pessoas e veículos automotores (NWAKAIRE et al., 2020).

A substituição da vegetação nativa por áreas impermeabilizadas, como o concreto e o asfalto, é responsável por interferências no funcionamento do balanço energético e dos ciclos biogeoquímicos e hidrológico. Desse processo resultam alterações no clima local, das quais se destaca a formação de ilhas de calor (MENDONÇA; MONTEIRO, 2003; FOKAIDE, KYLILI, NICALAOU, 2016).

As variações locais da temperatura e umidade oriundas do clima urbano associam-se diretamente à condição do conforto térmico da população. Nesse sentido, os parques urbanos surgem como ambientes promotores de melhores condições de conforto térmico, em razão da presença de vegetação e corpos hídricos que condicionam menores valores de temperatura do ar e maior umidade relativa do ar, contribuindo na mitigação das ilhas de calor (SHAMS, GIACOMELI, SUCOMINE, 2009; GARTLAND, 2010, ZORZI, 2016).

Assim, torna-se evidente a importância dos parques urbanos e a necessidade de implementação de projetos de conservação, preservação e recuperação dessas áreas. Não obstante, é de suma importância a realização de estudos sobre clima urbano, visando a compreensão do fenômeno de ilhas de calor e (des)conforto térmico.

Dessa forma, o objetivo é demonstrar o papel dos parques urbanos no conforto térmico da população. Para tanto, o trabalho se baseia em revisão bibliográfica e incorpora um estudo de caso voltado ao Parque Areião, situado em Goiânia-GO, ao longo do inverno e primavera de 2022.

2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos compreenderam, inicialmente, o levantamento e a revisão de estudos que avaliaram os efeitos dos parques urbanos no conforto térmico, no mundo, Brasil e em Goiânia. Foram realizadas buscas com as palavras-chave “Clima Urbano”,

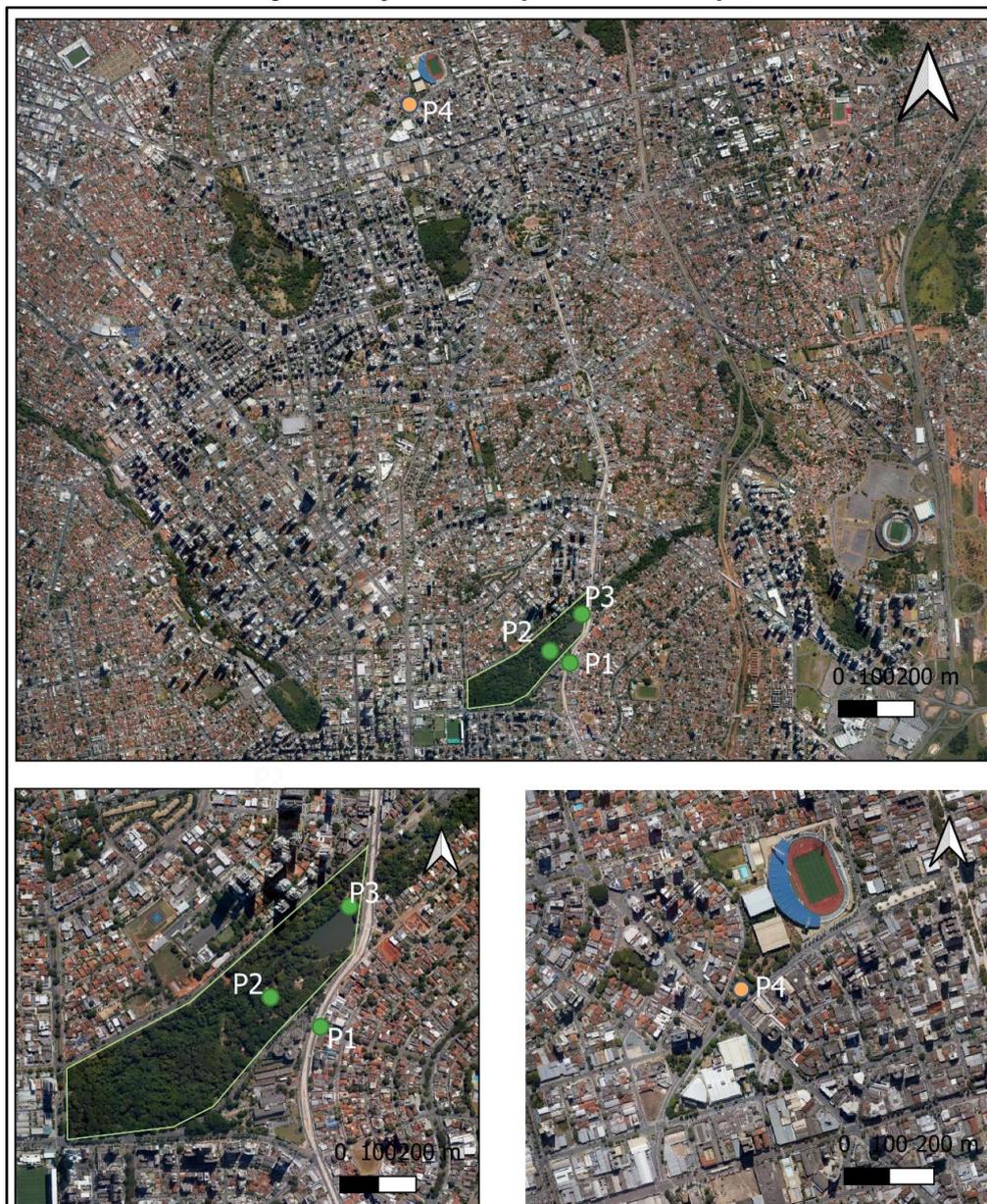
Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

“Ilhas de Calor”, “Conforto Térmico”, “Parques Urbanos”, e “Vegetação” e em inglês “Urban Climate”, “Urban Heat Island”, “Human Thermal Comfort”, “Urban Parks” e “Vegetation” no Google Acadêmico/Google Scholar.

A segunda etapa envolveu a de coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar em três pontos do Parque Areião: (P1) ponto externo ao parque; (P2) ponto interno ao parque em área intensamente vegetada e; (P3) ponto interno ao parque nas margens do lago — Figura 1. Concomitantemente, foram compilados dados registrados pela Estação Meteorológica Convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada no Setor Central de Goiânia, sendo considerado o P4.

Figura 1 - Mapa de Localização (Pontos de Medição)



Fonte: Google Earth (2022), adaptado pelo autor.

As medições foram realizadas em quatro campanhas diárias, compreendendo o inverno e primavera de 2022, especificamente nos dias 21/08, 18/09, 23/10 e 20/11. Foi utilizado o

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

termo-higrômetro digital Klimalogg Pro Thermo-Hygro-Station, modelo 3030.39.0.00, da marca TFA-Germany, certificado pela Incoterm, devidamente calibrado.

Os dados foram organizados em planilhas de Excel e, para mensuração do conforto térmico entre os quatro pontos amostrais, foi empregado o índice de Temperatura Efetiva de Missenard (1937), expresso pela Equação 1:

$$TE = Ta - 0,4 (T-10)(1-UR/100) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: Ta = temperatura do ar (°C) e UR= umidade relativa (%)

Os resultados do índice foram hierarquizados em termos de conforto térmico, a partir da proposta de Fanger (1972), explicitada no Quadro 1. Para fins de interpretação e diferenciação, para cada classe de Sensação Térmica foram atribuídas uma cor distinta.

Quadro 1- Classes de conforto térmico para Temperatura Efetiva propostas por Fanger (1972)

Temperatura Efetiva	Sensação Térmica	Grau de estresse fisiológico
< 13	Muito Frio	Extremo estresse ao frio
13 – 16	Frio	Tiritar
16 – 19	Frio Moderado	Ligeiro resfriamento do corpo
19 – 22	Ligeiramente Frio	Vasoconstrição
22 – 25	Confortável	Neutralidade térmica
25 – 28	Ligeiramente Quente	Ligeiro suor e vasodilatação
28 – 31	Quente Moderado	Suando
31 – 34	Quente	Suor em profusão
> 34	Muito Quente	Falha na termorregulação

Fonte: Adaptado de Fante, Dubreuil e Sant'Anna Neto (2017, p. 595)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção são apresentados os resultados e realizadas as discussões inerentes. O primeiro tópico aborda o papel dos parques urbanos no conforto térmico, destacando como as condições ambientais dessas áreas refletem na amenização das temperaturas e elevação da umidade relativa do ar. Logo na sequência, é demonstrado um breve panorama da literatura associada aos estudos da influência dos parques urbanos no conforto térmico. Por fim, é indicado um estudo de caso destinado a averiguar o conforto térmico no Parque Areião, localizado em Goiânia-GO.

3.1 O papel dos parques urbanos no conforto térmico

A presença de áreas verdes nos espaços urbanos é relatada desde a Antiguidade, a exemplo dos Jardins Suspensos da Babilônia (PERES, BARBOSA, 2010). Ao longo da história as áreas verdes tiveram um relevante papel cultural para a construção da estrutura urbana. Durante o Renascimento, as áreas verdes urbanas, expressas pelos jardins, eram construídas sobre ótica arquitetônica, com caráter paisagístico, valorizando a estética (LOBODA, DE ANGELIS, 2005).

No século XX, com o aumento de problemas ambientais, os parques passaram a ser tratados pela perspectiva ecológica. Com a ascensão do Modernismo, surgem ideais pautados no estímulo à preservação do ambiente natural e reaproximação do homem com o meio natural. Desse modo, os espaços verdes, representados pelos parques, passaram a compreender um

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

papel intrínseco à qualidade de vida no ambiente urbano (RODRIGUES, PASQUALETO, GARÇÃO, 2017).

No Brasil, até o século XIX, era dada pouca importância à vegetação no ambiente urbano, sendo a cidade vista como o oposto do rural, havendo assim, uma valorização das edificações e afastamento da natureza, ligada ao rural. O surgimento de áreas verdes urbanas no país remonta ao período de chegada da família real no Brasil, no século XVIII, expressas, sobretudo, pelas praças e jardins públicos. Somente no século XX, surgem de forma mais expressiva as praças e parques (GOMES, AMORIN, 2006).

Nos ambientes urbanos, os parques surgem como importantes mitigadores das alterações geradas pela ocupação, apropriação e alteração do espaço. Esses ambientes são destinados à manutenção, recuperação ou conservação de áreas de vegetação, com o intuito de atender as demandas da população, como atividades de lazer e descanso, e para funções geoecológicas (RODRIGUES, PASQUALETO, GARÇÃO, 2017).

São considerados Parques Urbanos os espaços públicos que possuam extensas áreas vegetadas, promovam destinadas a diversas funções (KLIASS, 1993). Os parques urbanos têm como propósito promover o bem-estar social e conforto da população, além de agregar valor estético na paisagem urbana, suprir demandas de lazer e convívio social e também contribuir na conservação de áreas florestadas (MOREIRA; SILVA, 2012; SZEREMETA; ZANNIN, 2013).

Além disso, por conta da vegetação e presença de corpos hídricos, os parques urbanos, contribuem para a melhoria do clima urbano, relacionados à mitigação das ilhas de calor. Esses ambientes reduzem a temperatura do ar no local e em seus arredores, diminuem a velocidade do vento e fornecem maior umidade para a atmosfera. A redução da temperatura do ar nos parques ocorre devido a duas características inerentes à vegetação: 1) a utilização de energia radiante nos processos de fotossíntese e transpiração; e 2) a ação das sombras das copas na redução das áreas expostas diretamente à radiação solar. Da mesma forma, os corpos hídricos contribuem na amenização da temperatura, ao utilizar a energia solar no processo de evaporação. Quando em conjunto, o processo de evapotranspiração também confere umidade ao ambiente (GARTLAND, 2010).

3.2 Breve panorama a respeito dos efeitos dos parques urbanos no campo térmico a partir de estudos conduzidos no mundo, no Brasil e em Goiânia-Go

Os estudos sobre a variabilidade climática nos centros urbanos remontam a John Evelyn, que em 1661 estudou os impactos da combustão de carvão na atmosfera de Londres. Para a mesma cidade, em 1833, Luke Howard documentou diferenças entre os dados meteorológicos obtidos no centro urbano e aqueles dos arredores rurais. No mesmo século, Emilien Renou faz as mesmas constatações para Paris. Apesar disso, a compreensão do fenômeno de urbanização como indutor do clima urbano, surge somente no século XX, nos trabalhos elaborados por Landsberg em 1956 e Chandler em 1965 (GARTLAND, 2010; NASCIMENTO, 2011).

A partir da primeira década do século XXI, diversos estudos passaram a abordar o conforto térmico, salientando a importância dos parques urbanos e das áreas verdes na amenização das condições climáticas do ambiente urbano (NIKOLOPOULOU, 2011; JOHANSSON *et al.*, 2013; FANTE, DUBREUIL, SANT'ANNA NETO, 2017).

Nessa perspectiva, o Quadro 1 indica alguns estudos internacionais que abordaram os efeitos dos parques urbanos no clima urbano. Vale frisar que o intuito não é prover um estado da arte ou mesmo uma revisão bibliográfica, mas apenas apresentar alguns trabalhos que

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

possam servir para fins de comparação. A partir de metodologias e áreas de estudo distintas — abrangendo a Ásia, África, Europa e Oceania, as pesquisas reforçam o potencial de arrefecimento das áreas verdes. Em todos os casos, as áreas verdes apresentaram uma temperatura do ar ou de superfície cerca de 2 °C menor do que os arredores edificados.

Quadro 2 - Estudos estrangeiros sobre os efeitos dos parques urbanos no clima urbano

Autores	Área de Estudo	Metodologia	Resultados
SKOULIKA <i>et al.</i> (2014)	Atenas - Grécia	Análise da temperatura do ar durante o verão em um Parque de médio porte, com 9 pontos de medições em seu interior, comparado a 15 estações urbanas e suburbanas da cidade	O parque apresentou uma temperatura do ar entre 0,2 a 2,8 °C menor que às demais estações, com maior diferença no período noturno.
CHIBUIKE <i>et al.</i> (2018)	Abuja - Nigéria	Uso das técnicas de sensoriamento remoto por meio do <i>Land Surface Temperature</i> (LST) e <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) em três parques ambientais.	Os parques apresentaram uma temperatura de superfície até 2,04 °C menor que os arredores edificados.
TOPARLAR <i>et al.</i> (2018)	Antuérpia - Bélgica	Análise de três áreas com diferentes condições de cobertura vegetal. Uso da técnica de simulação pelo <i>Computational fluid dynamics</i> (CFD) e técnicas de sensoriamento remoto, por meio do <i>Land Surface Temperature</i> (LST).	O parque, com maior proporção de vegetação, apresentou uma temperatura da superfície até 2,7 °C menor que os arredores edificados.
MOTAZEDIAN <i>et al.</i> (2020)	Melbourne - Austrália	Análise da temperatura do ar de um pequeno parque urbano de Melbourne, comparado a 12 estações meteorológicas da região, durante uma onda de calor.	O parque apresentou uma temperatura do ar entre 0,5 a 3 °C menor que as estações localizadas em áreas densificadas.
AMANI-BENI <i>et al.</i> (2021)	Pequim - China	Análise da temperatura do ar e umidade relativa do ar de um grande parque urbano de Pequim, comparado a 14 pontos de medição no entorno do parque e em áreas densificadas próximas. Além do uso de técnicas de sensoriamento remoto por meio do <i>Land surface temperature</i> (LST)	O parque apresentou uma temperatura do ar entre 1 a 3,5 °C menor que os arredores edificados, e uma umidade relativa do ar entre 8,7 a 15,1% maior que os arredores. Já a temperatura da superfície do parque foi entre 1,7 a 4,8 °C menor que as demais áreas.

Fonte: Organizado pelo autor (2022)

Por sua vez, o Quadro 3 sumariza a área de estudo, a metodologia e os resultados obtidos por alguns estudos que abordaram os efeitos dos parques urbanos no clima urbano no Brasil. Os cinco estudos representativos de todas as regiões do Brasil, constataram o potencial de arrefecimento das áreas verdes. As áreas verdes apresentaram uma temperatura do ar entre 2,3 °C e 6,1 °C menor do que os arredores edificados. No caso da temperatura de superfície, as diferenças foram de até 8,6 °C. No tocante a umidade relativa do ar, os parques responderam por uma elevação entre 10 e 15%.

Quadro 3 - Estudos nacionais sobre os efeitos dos parques urbanos no clima urbano

Autores	Área de Estudo	Metodologia	Resultados
ZORZI (2016)	Porto Alegre, Rio Grande do Sul	Análise da temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura da superfície de três grandes parques urbanos de Porto Alegre por meio de medições <i>in loco</i> , comparadas ao entorno, e técnicas de sensoriamento remoto por meio do <i>Land surface temperature</i> (LST). Os resultados foram associados à carta de conforto térmico de Givoni (1992) e o Índice de Temperatura Efetiva (TE) de Nieuwolt (1977).	Os parques apresentaram uma temperatura do ar até 2,3 °C menor que arredores, e uma umidade relativa do ar entre 3,5 a 13,9% maior que os arredores. Já a temperatura da superfície do parque foi até 8,6 °C menor. Os parques não apresentaram correlação ao conforto térmico de seus entornos, apesar da contribuição na amenização da temperatura e umidade.
BARBOZA, ALENCAR, ALENCAR (2020)	Juazeiro do Norte, Ceará	Análise da temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos, por meio de medições <i>in loco</i> em 12 pontos distribuídos por um bairro e um parque da cidade.	O parque apresentou uma temperatura do ar até 6,1 °C menor que o bairro densificado, e uma umidade relativa do ar até 7,4% maior.
GOMES; AMORIM (2006)	Presidente Prudente, São Paulo	Análise da temperatura do ar e umidade relativa do ar, por meio de medições <i>in loco</i> em duas praças, sendo uma mais arborizada e outra menos, comparados a uma estação meteorológica. Os resultados foram associados ao índice de temperatura efetiva de Thom (1959).	A praça mais arborizada apresentou uma temperatura efetiva até 1,5 °C menor que a praça menos arborizada e a estação meteorológica, o que converteu-se em uma condição de conforto térmico mais agradável, durante a tarde.
JUSTI <i>et al.</i> (2019)	Cuiabá, Mato Grosso	Análise da temperatura do ar e umidade relativa do ar, por meio de transecto móvel, por 15 pontos de um parque de Cuiabá. Os resultados foram comparados com os dados obtidos na estação meteorológica fixa em ambiente bem urbanizado. Os dados foram aplicados ao Índice de Temperatura e Umidade (ITU) de Thom (1959), e comparados por meio das técnicas de análise de variância (ANOVA) junto ao teste de <i>Tukey</i> .	O parque apresentou uma temperatura do ar até 5,2 °C menor que a estação meteorológica fixa, e umidade relativa do ar até 10% maior que a estação meteorológica situada em um ambiente edificado. Quanto ao conforto térmico, o parque apresentou condições de conforto a desconforto, e a estação meteorológica, pouco desconforto a desconforto.
MONTEIRO <i>et al.</i> (2013)	Manaus, Amazonas	Análise da temperatura do ar e umidade relativa do ar, por meio de medições <i>in loco</i> em três pontos com diferentes graus de arborização em um bairro bem adensado de Manaus, em três períodos do dia, por três meses intercalados. Os resultados comparados estão relacionados ao uso e ocupação do solo.	O ponto mais próximo de uma área verde e com solo exposto apresentou uma temperatura do ar até 3,7 °C menor que os demais pontos com maior concentração de áreas edificadas, e uma umidade relativa do ar até 15% maior que os demais pontos.

Fonte: Organizado pelo autor (2022)

Não obstante, para a escala local, alguns estudos contemplando a cidade de Goiânia-GO constataam a presença de ilhas de calor na capital, assim como ilhas de frescor, destacando o

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

potencial de arrefecimento da temperatura do ar promovido pelas áreas verdes. Tais estudos serão melhor abordados na sequência.

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto, Nascimento e Barros (2009) mapearam o campo térmico de Goiânia, apresentando a *Land Surface Temperature* - LST, para o dia 8 de junho de 2001. A análise constatou a existência de ilhas de calor em Goiânia, havendo uma diferença de até 10 °C na temperatura da superfície entre área rural e urbana. As menores temperaturas foram registradas nas áreas rurais e periféricas, com valor mínimo de 22 °C. Por sua vez, as áreas urbanizadas registraram as maiores temperaturas, com valor máximo de 32 °C. Os autores apontaram a altimetria e o uso e cobertura do solo como os principais fatores de interferência nessa variação, havendo uma relação entre presença de áreas verdes e corpos hídricos com temperaturas mais brandas.

A questão das ilhas de calor em Goiânia também foi abordada por Nascimento e Oliveira (2012), que, por meio de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, analisaram a evolução espacial e temporal das ilhas de calor da capital goianiense de 1986 a 2010. Os autores constataram a ocorrência de menores temperaturas em ambientes rurais e periféricos, enquanto as maiores temperaturas ocorrem em ambientes urbanizados. A variação temporal apontou para o aumento da temperatura na área urbana, acompanhando a expansão dessas áreas, ressaltando o papel das áreas verdes no planejamento urbano e ordenamento territorial.

Outros trabalhos voltados para a cidade de Goiânia tiveram como principal enfoque o papel dos parques na atenuação das ilhas de calor, como no caso dos estudos conduzidos por Silva, Luiz e Oliveira (2016), Rodrigues, Pasqualetto e Garção (2017) e Silva (2017), explicitados na sequência.

Voltado ao Parque Areião, Silva, Luiz e Oliveira (2016) identificaram diferenças significativas de temperatura e umidade relativa do ar em comparação aos dados registrados pela Estação Meteorológica Convencional de Goiânia, administrada pelo INMET, no Setor Central de Goiânia. A partir de medições *in loco* durante três horários (9, 15 e 21 horas), nos meses de dezembro de 2015 e janeiro de 2016, os autores constaram para o período vespertino uma diferença média de 4,1 °C na temperatura do ar e de 18,3% na umidade relativa do ar. No período noturno, houve uma variação de 2,8 °C na temperatura do ar e 12,4% na umidade relativa do ar, sendo os menores índices de temperatura e maior índice de umidade registrados no Parque Areião.

A análise do comportamento termodinâmico de parques goianienses também está presente no trabalho de Silva (2017), tendo como áreas de estudo o Parque Areião e Parque Vaca Brava, comparadas a duas áreas do Setor Sul de Goiânia e a Estação Meteorológica Convencional de Goiânia (INMET). Utilizando-se de medições *in loco* da temperatura do ar e umidade relativa do ar entre maio e dezembro de 2016, averiguou-se diferenças de até 5,5 °C na temperatura do ar e até 7% na umidade relativa do ar, sendo os menores índices de temperatura e maior índice de umidade registrados nos parques.

Silva (2017) especifica que as menores temperaturas máximas absolutas foram registradas pelos referidos parques, com 34,3 °C no Parque Areião e 36 °C no Parque Vaca Brava, enquanto em um dos pontos, localizado em uma escola situada a cerca de 800 metros do Parque Areião, registrou uma temperatura máxima absoluta de 39,8 °C. Desse modo, apesar de serem verificadas a temperatura e a umidade em locais próximos aos parques, as melhores condições ficaram restritas aos parques, que ofereceram um melhor conforto térmico.

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

Rodrigues, Pasqualetto e Garção (2017) analisaram o campo termo-higrômetro dos parques Areião, Lago das Rosas, Bosque dos Buritis e Flamboyant, com cinco pontos de coleta de dados em cada parque, para comparação a outros dois pontos no Setor Central e outro no Setor Negrão de Lima, em Goiânia. Para isso foram realizadas medições *in loco* da temperatura do ar e umidade relativa do ar, entre os meses de março e maio de 2013.

Os autores supracitados demonstraram uma diferença de temperatura do ar de até 6,8 °C, no dia 7 de maio de 2013, em que, para o mesmo horário, um banco sobre a sombra no Parque Areião marcava 28,1 °C e um ponto no Setor Central de Goiânia marcava 34,9 °C. No mesmo dia, o Bosque dos Buritis apresentou umidade relativa do ar até 18% superior aos pontos da região central. Dentre os pontos de coleta, o que apresentou a menor média de temperatura do ar foi o Parque Areião (30,1 °C), já o ponto maior umidade relativa do ar foi o Bosque dos Buritis. De maneira geral, os parques apresentaram, em média, uma temperatura do ar 2,8 °C menor que os pontos situados em ambiente urbanizado, e uma umidade relativa do ar 3% maior que os demais pontos.

Outros dados significativos apresentados por Rodrigues, Pasqualetto e Garção (2017) são referentes a temperatura do ar e umidade relativa do ar no interior dos parques. No Parque Areião, o ponto sob a sombra foi o que apresentou a menor temperatura, enquanto o ponto próximo ao lago registrou a maior umidade relativa do ar e o segundo menor valor de temperatura. Até mesmo as áreas expostas pelo sol, no interior dos parques, registraram temperatura do ar inferior aos pontos de medição no exterior do parque.

3.3 Estudo de caso: a influência do Parque Areião no conforto térmico

Os dados referentes a Temperatura Efetiva (TE) e sensação térmica do dia 21 de agosto de 2022 (Quadro 4) demonstram que o período da manhã (9 h), registrou uma variação de 1,2 °C de temperatura efetiva, com o menor valor registrado no P3 (23,2 °C), às margens do lago do Parque Areião, e maior valor no P4 (24,4 °C), referente a estação do INMET no centro de Goiânia. Em todos os pontos a sensação térmica foi qualificada como “Confortável” pela manhã. No período da tarde (15 h), registrou-se uma diferença de 2,2 °C na temperatura efetiva, com o menor valor registrado no P1 (30,7 °C) e maior valor no P4 (32,9 °C). Nos pontos de medição referentes ao Parque Areião - P1, P2 e P3, a sensação térmica foi qualificada como “Quente Moderado”, ao passo que no P4 (INMET) a sensação térmica foi considerada “Quente”. À noite (21 h) houve uma variação de temperatura efetiva de 1,7 °C, com o menor valor no P3 (25,3 °C) e maior valor no P4 (27 °C). Em todos os pontos amostrais de medição a sensação térmica foi qualificada como “Ligeiramente Quente”.

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

Quadro 4 - Temperatura Efetiva e Sensação Térmica - 21 de agosto de 2022

Horário	9h		15h		21h	
Local	TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica	
P1 - Parque Areião (Externo)	24.1	Confortável	30.7	Quente Moderado	25.5	Ligeiramente Quente
P2 - Parque Areião (interno)	23.7	Confortável	30.8	Quente Moderado	25.5	Ligeiramente Quente
P3 - Parque Areião (lago)	23.2	Confortável	30.9	Quente Moderado	25.3	Ligeiramente Quente
P4 - Estação Meteorológica (INMET)	24.4	Confortável	32.9	Quente	27	Ligeiramente Quente

TE = Temperatura Efetiva | Maior TE horária | Menor TE horária

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No dia 18 de setembro de 2022 (Quadro 5), houve uma variação de 0,6 °C na temperatura efetiva pela manhã, com o menor valor registrado no P3 (28,9 °C), e maior valor nos P4 (29,5 °C). Em todos os pontos de medição a sensação térmica foi qualificada como “Quente Moderado”, mesmo no período da manhã.

Quadro 5 - Temperatura Efetiva e Sensação Térmica - 18 de setembro de 2022

Horário	9h		15h		21h	
Local	TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica	
P1 - Parque Areião (Externo)	29,3	Quente Moderado	36,6	Muito Quente	28,3	Quente Moderado
P2 - Parque Areião (interno)	29	Quente Moderado	36	Muito Quente	28,2	Quente Moderado
P3 - Parque Areião (lago)	28,9	Quente Moderado	35,6	Muito Quente	27,5	Ligeiramente Quente
P4 - Estação Meteorológica (INMET)	29,5	Quente Moderado	38,1	Muito Quente	28	Quente Moderado

TE = Temperatura Efetiva | Maior TE horária | Menor TE horária

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

À tarde registrou-se uma diferença de 2,5 °C de temperatura efetiva, com o menor valor registrado no P3 (35,6 °C) e maior valor no P4 (38,1 °C). Em todos os pontos a sensação térmica foi qualificada como “Quente Moderado”. Por sua vez, à noite a variação foi de 0,8 °C, com o menor valor registrado no P3 (27,5 °C) e maior valor no P4 (28,3 °C). No período da noite, apenas no P3 a sensação térmica foi considerada “Ligeiramente Quente”, ao passo que os demais foram classificados como “Quente Moderado”. Vale mencionar que o período da coleta dos dados se refere ao final do período de inverno, ocasião em que a umidade relativa do ar registra os menores índices em Goiânia e também de elevadas temperaturas, especialmente as máximas.

Por sua vez, no dia 23 de outubro de 2022 (Quadro 6) houve uma variação de 0,3 °C de temperatura pela manhã, com o menor valor registrado nos P2 e P3 (28 °C), e maior valor nos

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

P4 (28,3 °C). Em todos os pontos de medição a sensação térmica foi qualificada pela manhã como “Ligeiramente Quente”. No período da tarde, registrou-se uma amplitude de 5,5 °C de temperatura efetiva, com o menor valor registrado nos P2 e P3 (29 °C) e maior valor no P4 (34,5 °C). Nos pontos de medição referentes ao Parque Areião - P1, P2 e P3, a sensação térmica foi classificada como “Quente Moderado”, enquanto que no P4 (INMET) foi considerada “Muito Quente”. Ressalta-se que durante o período, os pontos referentes ao Parque Areião estavam sob condições de chuva fraca, o que não ocorreu no P4 (INMET). Não obstante, no período da noite a variação de temperatura foi de 0,8 °C, com o menor valor registrado no P4 (25,4 °C) e maior valor nos P1 e P2 (26,2 °C). Em todos os pontos de medição a sensação térmica foi qualificada como “Ligeiramente Quente”.

Quadro 6 - Temperatura Efetiva e Sensação Térmica - 23 de outubro de 2022

Horário	9h		15h		21h	
Local	TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica	
P1 - Parque Areião (Externo)	28,1	Ligeiramente Quente	29,4	Quente Moderado	26,2	Ligeiramente Quente
P2 - Parque Areião (interno)	28	Ligeiramente Quente	29	Quente Moderado	26,2	Ligeiramente Quente
P3 - Parque Areião (lago)	28	Ligeiramente Quente	29	Quente Moderado	26,1	Ligeiramente Quente
P4 - Estação Meteorológica (INMET)	28,3	Ligeiramente Quente	34,5	Muito Quente	25,4	Ligeiramente Quente

TE = Temperatura Efetiva | Maior TE horária | Menor TE horária

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No último dia de coleta, isto é, em 20 de novembro de 2022 (Quadro 7), houve registro de variação de 1,1 °C de temperatura efetiva pela manhã, entre os pontos P2 (28,2 °C) e P1 (29,3 °C). Em todos os pontos de medição a sensação térmica foi qualificada como “Quente Moderado”. Importante lembrar que a data demarca a estação da primavera, em que são registrados os maiores valores de temperatura do ar. Isso porque o verão retrata o período chuvoso na região, sendo que os eventos de precipitação resultam na redução das temperaturas e, por tal motivo, o final do outono e a primavera apresentam os registros extremos de temperatura.

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

Quadro 7 - Temperatura Efetiva e Sensação Térmica - 20 de novembro de 2022

Horário	9h		15h		21h	
Local	TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica		TE Sensação Térmica	
P1 - Parque Areião (Externo)	29,3	Quente Moderado	33,2	Quente	27,5	Ligeiramente Quente
P2 - Parque Areião (interno)	28,2	Quente Moderado	32,2	Quente	26,6	Ligeiramente Quente
P3 - Parque Areião (lago)	28,7	Quente Moderado	32,8	Quente	25,3	Ligeiramente Quente
P4 - Estação Meteorológica (INMET)	28,9	Quente Moderado	33,3	Quente	28,9	Quente Moderado

TE = Temperatura Efetiva | **Maior** TE horária | **Menor** TE horária

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Durante a tarde, registrou-se uma diferença de 1,1 °C de temperatura efetiva, entre o P2 (32,2 °C) e o P4 (33,3 °C). Em todos os pontos de medição a sensação térmica foi qualificada como “Quente”. À noite, a diferença de temperatura foi de 3,6 °C, entre o P3 (25,3 °C) e o P4 (28,9 °C). No P4 a sensação térmica foi de “Quente Moderado”, enquanto que nos pontos de medição referentes ao Parque Areião a sensação térmica foi qualificada como “Ligeiramente Quente” – mais uma vez reforçando o papel do Parque no conforto térmico.

4 CONCLUSÕES

A partir da análise da temperatura efetiva e sensação térmica, para os quatro pontos, torna-se ainda mais explícita as distinções higrotérmicas decorrentes do uso e cobertura do solo. Em razão do já citado mecanismo de evapotranspiração, o parque apresenta uma combinação mais satisfatória de temperatura e umidade — resultando em uma menor temperatura efetiva em comparação ao P4 (INMET), situado em uma área intensamente antropizada. Apesar das diferenças notáveis na temperatura efetiva, na maior parte do tempo, tanto os pontos do Parque Areião quanto àquele representativo ao centro da cidade estavam sob a mesma classificação de conforto térmico, resultado dos intervalos das classes de conforto térmico, que na classificação de Fanger (1972) tem intervalos de 3 °C.

Desse modo, tanto os índices de temperatura e umidade, separadamente, como a ponderação desses pela temperatura efetiva, e as respectivas sensações térmicas, ilustram o papel do Parque Areião no conforto térmico, devido à presença de espécies arbóreas e corpos hídricos no interior do Parque, representado pelos pontos 2 e 3, que favorecem o arrefecimento da temperatura do ar e aumento do índice de umidade relativa *in situ*.

Assim, o Parque Areião, assim como diversos outros parques e áreas verdes por Goiânia, Brasil e mundo, apresenta condições favoráveis ao arrefecimento da temperatura e aumento da umidade relativa do ar, resultando em uma temperatura efetiva mais baixa, promovendo melhores condições de conforto térmico. Constitui-se, assim, em um ambiente com características favoráveis à atenuação do clima urbano, sendo ainda, um espaço dotado de funções sociais, ambientais e econômicas.

5 REFERÊNCIAS

- AMANI-BENI, M. *et. al.* Impacts of the Microclimate of a Large Urban Park on Its Surrounding Built Environment in the Summertime. **Remote Sensing**, [s.l.], v. 13, p. 1-19, 2021.
- BARBOZA, E. N.; ALENCAR, G. S. DA S.; ALENCAR, F. H. H. de. A arborização melhora o conforto térmico em áreas urbanas: O caso de Juazeiro do Norte, Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, 2020.
- CHIBUIKE, E. M. *et. al.* Assessment of green parks cooling effect on Abuja urban microclimate using geospatial techniques. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, [s.l.], v. 11, p. 11-21, ago., 2018.
- FANTE, K. P.; DUBREUIL, V.; SANT'ANNA NETO, J. L. Avaliação comparativa entre metodologias de identificação de situações de conforto térmico humano aplicado ao contexto tropical. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 21, jul./dez., 2017.
- FOKAIDES, P. A., KYLILI, A., NICOLAOU, B. I. The effect of soil sealing on the urban heat island phenomenon. **Indoor and Built Environment**, [s.l.], v. 25, n. 7, p. 1136-1147, 2016.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. de C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**, [S. l.], v. 4, n. 10, p. 94-106, set., 2006.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População Rural e Urbana**. In: IBGE Educa. IBGE, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html> Acesso em: 29 jun. 2022.
- JOHANSSON, Erik *et. al.* Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies – The need for standardization. **Urban Climate**, [s.l.], v. 10, p. 346–366, 2014.
- JUSTI, A. C. A. *et al.* Impacto da morfologia de parque urbano no microclima e no conforto térmico de Cuiabá – Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 24, p. 20-38, jan./jun. 2019.
- KLIASS, R. G. **Parques urbanos de São Paulo**. São Paulo: Pini Editora, 1993.
- LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas Verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun., 2005.
- MOREIRA, J. de F. R.; SILVA, C. A. da. Paisagem urbana e áreas verdes: contexto dos parques urbanos de Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 32, n. 2, p. 239-254, jul./dez. 2012.
- MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. (orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 1. ed., 2003.
- MONTEIRO, J. C. R. *et. al.* Descrição da temperatura e umidade relativa do ar em diferentes localidades no bairro do Parque Dez - Manaus/AM. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 4, n. 2, p. 20-27, 2014
- NASCIMENTO, D. T. F.; BARROS, J. R. Identificação de ilhas de calor por meio de sensoriamento remoto: estudo de caso no município de Goiânia – GO/2001. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 29, n. 1, p. 119–134, 2009.
- NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Análise da evolução do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia-GO (1986-2010). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 113–127, 2012.
- NASCIMENTO, D. T. F. **Emprego de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento na análise multitemporal do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia-GO (1986/2010)**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
- NIKOLOPOULOU, M. Outdoor thermal comfort. **Frontiers in Bioscience**, [s.l.], v. 3, n. 4, p. 1552-1568, jun., 2011.
- NWAKAIRE, C. M. *et. al.* Urban Heat Island Studies with emphasis on urban pavements: A review. **Sustainable Cities and Society**, [s.l.], v. 63, p. 1-20, 2020.
- PERES, M. de L. C.; BARBOSA, Y. M. O imaginário na reprodução da natureza no espaço urbano: Parques Vaca Brava e Flamboyant. **Contemporânea**, v. 8, n. 1, p. 196-204, 2010.
- RODRIGUES, A. P. M.; PASQUALETTO, A.; GARÇÃO, A. L. O. A Influência dos Parques Urbanos no Microclima de Goiânia. **Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 25-44, jan./jul., 2017.
- SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

Cidades Verdes

ISSN eletrônico 2317-8604, volume 12, número 33, 2024

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **REVSBAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p.1-16, 2009.

UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects 2018**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, 2019. 30 p.

SILVA, Keyla Vaz. **Os Parques Areião e Vaca Brava na mitigação das ilhas de calor na cidade de Goiânia (GO)**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SILVA, K. V.; LUIZ, G. C., OLIVEIRA, L. H. de A. A importância das áreas verdes para minimizar o efeito das ilhas de calor na cidade de Goiânia-GO: estudo de caso – parque areião e o centro da cidade. In: SGCB, 12, 2016. **Anais...** Goiânia: UFG, p. 841-852, 2016.

SKOULIKA F., SANTAMOURIS M., KOLOKOTSA D., BOEMI N. On the thermal characteristics and the mitigation potential of a medium size urban park in Athens, Greece. **Landscape and Urban Planning**, [s.l.] v. 123, p. 73-86, 2014.

TOPARLAR, I. *et. al.* The effect of an urban park on the microclimate in its vicinity: a case study for Antwerp, Belgium. **International Journal of Climatology**, [s.l.], v. 38, p. 302-322, 2018

ZORZI, L. M. **A influência dos parques verdes no conforto térmico urbano: estudo de caso em Porto Alegre - RS**. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.