

Coleta de dados com sistema móvel para padronização e análise de ilha de calor urbano em Goiânia-GO

Data collection with a mobile system for standardization and heat island analysis in Goiânia-GO

Marília Guimarães Rodrigues, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, UFG

mariliagr.arq@gmail.com

Pedro Henrique Gonçalves, Doutor em Construção Civil, UFG

pedrogoncalves@ufg.br

Clarissa Sartori Ziebell, Doutora em Design, UFRGS

clarissa.ziebell@ufrgs.br

Ernestina Rita Meira Engel, Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo, UFSC

ernestinaengel@gmail.com

Caio Frederico e Silva, Doutor, professor do programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UnB

caiosilva@unb.br

Resumo

A avaliação do microclima urbano é crucial para orientar políticas públicas de planejamento urbano, conduzindo o processo de projetos urbanos mais resilientes e saudáveis diante das mudanças climáticas. Este estudo apresenta uma metodologia de coleta de dados móveis para analisar a ilha de calor urbana no Bairro Itatiaia, em Goiânia - GO. A análise revelou que áreas densamente urbanizadas, com pouca vegetação, apresentam maior intensidade na ilha de calor, atingindo picos de 33 graus devido à retenção de calor em materiais como asfalto e concreto. No entanto, locais ao longo do parque linear exibiram temperaturas mais baixas, aproximadamente 31 graus, graças à vegetação que oferece sombreamento e evapotranspiração. Assim, a padronização do transecto móvel é essencial para obter dados confiáveis.

Palavras-chave: Ilha de calor; transecto móvel; padronização

Abstract

The assessment of the urban microclimate is crucial to guide public planning urban policies to guide the design process to create more resilient and healthy urban environments in the face of climate change. This study presents a mobile data collection methodology to analyze the urban heat island in Bairro Itatiaia, in Goiânia-GO. The analysis revealed that densely urbanized areas, with little vegetation, present greater heat island intensity, reaching peaks of 33 degrees due to heat retention in materials such as asphalt and concrete. However, locations throughout the linear park exhibited cooler temperatures, approximately 31 degrees, thanks to vegetation that provides shade and evapotranspiration. Therefore, standardization of the mobile transect is essential to obtain reliable data.

Keywords: Heat island; mobile transect; standardization

1. Introdução

Cerca de 5,6 bilhões de pessoas vivem em áreas urbanas em 2020. Espera-se que a população urbana cresça para 7,1 bilhões até 2050, representando cerca de 70% da população total (ONU, 2020) [1]. Com o crescimento das cidades, a paisagem natural é significativamente modificada devido à grande concentração de edifícios, instalações industriais, densidade populacional e expansão de pavimentação asfáltica. Essas mudanças criam condições que podem afetar o funcionamento dos ecossistemas urbanos, conforme relatado pelo IPCC (2022) [2].

Assim, é imperioso conduzir estudos que abordem as mudanças climáticas e os impactos da expansão urbana para aumentar a resiliência das populações afetadas. Com relação à mitigação, é necessário adotar estratégias voltadas para a redução das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). Nesse contexto, Braga (2012) [3] destaca a importância do planejamento urbano, o qual desempenha um papel primordial na configuração da forma urbana e nos padrões de uso do solo, impactando diretamente nas demandas de deslocamentos.

Além dos deslocamentos urbanos, muitos estudos que investigam o papel da vegetação no microclima urbano vêm sendo publicados no exterior, entre eles, Akbari (1997) [4] e Shashua-Bra e Hoffman (2000) [5]; no Brasil, Bartholomei (2003) [6], Abreu (2013) [7], Labaki *et al.* (2011) [8], Sorte (2016) [9], Shinzato e Duarte (2018) [10], Engel, Ferrarez e Gonçalves (2021) [11]. Bairros com grandes áreas verdes são uma importante estratégia para a melhoria do microclima urbano. Diversas pesquisas comprovam que a cobertura vegetal exerce influência considerável no microclima urbano, funcionando como termorregulador (Shashua-Bra e Hoffman, 2000; Bartholomei, 2003; Abreu, 2013; Labaki *et al.*, 2011; Shinzato e Duarte, 2018) [5 - 8; 10]. Assim, o emprego da vegetação urbana é um dos principais aliados para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, especialmente pela capacidade de fixação de carbono (Romero *et al.*, 2019) [12].

A literatura identifica três principais tipos de ilhas de calor urbanas, dependendo da camada onde são encontradas: 1 - Ilha de calor superficial: essa ilha de calor é diagnosticada por meio de sensoriamento remoto, permitindo o cálculo da temperatura de alvos específicos (Oke *et al.*, 2017) [13]; 2 - Ilha de calor atmosférica inferior: denominada de "*urban canopy layer*" por Oke (1978) [14], essa ilha de calor ocorre entre o nível do solo e o nível médio dos telhados dos edifícios. As temperaturas são registradas abaixo do topo dos edifícios, utilizando diferentes técnicas, como transectos móveis e pontos fixos com sensores de temperatura inseridos na malha urbana e no ambiente rural; 3 - Ilha de calor da atmosfera urbana superior: intitulada por Oke (1978) [14] como "*urban boundary layer*", essa ilha de calor sobrepõe-se à anterior e estende-se, às vezes, até a atmosfera livre. Nessa camada, as diferenças de temperatura são observadas em altitudes mais elevadas. Esses três tipos de ilhas de calor são relevantes para entender os padrões de temperatura nas áreas urbanas, sendo fundamentais para o planejamento e a adoção de estratégias eficazes de mitigação dos efeitos do aquecimento urbano.

Os transectos móveis, utilizados para identificar a ilha de calor inferior, são percursos lineares que atravessam áreas urbanas e suas imediações, onde são realizadas medições contínuas ou periódicas de temperatura e outros dados ambientais. O processo de avaliação mediante transectos móveis envolve caminhar ou dirigir ao longo de uma rota pré-definida, tomando medições de temperatura em diferentes pontos do trajeto. Essas medições são geralmente realizadas em diferentes momentos, incluindo durante o dia e a noite, para capturar as variações térmicas no decorrer do ciclo diário.

Este estudo propõe uma metodologia de coleta de dados móvel para avaliar a ilha de calor urbana, utilizando transectos móveis. O local escolhido para o estudo é o Bairro Itatiaia, em Goiânia/GO. O objetivo é oferecer uma abordagem personalizável, simples e acessível para analisar os efeitos térmicos na região urbana. A pesquisa, em andamento no Laboratório do Ambiente (LabAm/UFG), busca fornecer dados confiáveis para subsidiar políticas públicas e diretrizes urbanas, visando tornar as cidades mais resilientes às mudanças climáticas. A continuidade do estudo permitirá aprofundar o conhecimento sobre o fenômeno de ilha de calor urbana, considerando variáveis como a presença de parques lineares, para promover ambientes urbanos sustentáveis e saudáveis.

2. Contextualização

Um dos desafios na pesquisa sobre clima urbano está relacionado à padronização dos procedimentos de coleta e análise de dados (Oke, 1978) [13]. Para o desenvolvimento de estudos de clima urbano e pesquisas ambientais de microclima e climatologia, Neves *et al.* (2015) [15] destacam que a utilização de sensores para medidas de temperatura e umidade relativa do ar é vital. Esses sensores desempenham um papel basilar na obtenção de dados precisos e consistentes, garantindo a confiabilidade das análises e resultados nessas áreas de estudo. Esses dados são geralmente obtidos através do uso de equipamentos e sensores específicos, sendo que muitos destes necessitam de abrigos meteorológicos para proteção dos sensores e para garantir a qualidade e padronização dos dados.

O método do transecto móvel é amplamente utilizado na climatologia urbana para avaliar diferenças nos parâmetros climáticos entre diferentes ocupações do solo. Sua aplicação é preferida devido à simplicidade e baixo custo operacional em comparação com a instalação de estações fixas. Garantir a padronização dos instrumentos e abrigos é crucial para a qualidade das pesquisas microclimáticas, considerando que esses dados formam a base desses estudos. A acessibilidade e o baixo custo dos instrumentos são igualmente essenciais.

Apesar dessas recomendações, nota-se a falta de uma padronização consistente nas pesquisas microclimáticas. A uniformização dos procedimentos é essencial para que os resultados sejam comparáveis e confiáveis, possibilitando avanços no entendimento dos fenômenos estudados.

2.1 Padronização de transectos

Valin Jr. e Santos (2021) [16] realizaram uma revisão bibliográfica sobre pesquisas de clima urbano, que empregaram transectos móveis, utilizando plataformas como *Scielo*, *Google Scholar* e Periódicos Capes. Os resultados indicaram falta de padronização nos procedimentos metodológicos, destacando diferenças nos tipos de abrigos, instrumentos, quantidade de dados, horários e velocidade dos pesquisadores. Essa falta de uniformidade pode comprometer a comparação e interpretação dos resultados, afetando a confiabilidade das conclusões. Os autores enfatizam a necessidade de diretrizes claras na área para garantir a qualidade das pesquisas e promover avanços mais sólidos no campo do clima urbano. O presente trabalho foi orientado por recomendações existentes, buscando contribuir para a padronização dessas práticas.

2.1.1 Velocidade

De acordo com Amorim, Dubreuil e Cardoso (2015) [17], para observações do clima urbano em escala local, a utilização de medidas móveis por meio de carros, bicicletas e outros meios de transporte para transportar os sensores é uma opção favorável, especialmente quando se investiga as ilhas de calor. Valin Jr. (2019) [18] adota uma velocidade entre 20 e 30 km/h quando os dados do trajeto são coletados com o veículo em movimento, como em situações de transectos móveis. Por outro lado, para coletar dados apenas em pontos fixos previamente definidos, velocidades superiores a 30 km/h podem ser adotadas, desde que seja considerado o tempo de estabilização do sensor antes das leituras.

2.1.2 Horários

A OMM (Organização Meteorológica Mundial) recomenda que as principais observações meteorológicas em um dia típico ocorram às 00h, 06h, 12h e 18h GMT (Tempo Médio de Greenwich), visto que, conforme Dantas, Carvalho e Castro Neto (2010) [19], correspondem ao UTC (Tempo Universal Coordenado). O objetivo é realizar leituras simultâneas em toda a superfície do globo terrestre em cada um desses horários. Para isso, cada região está localizada em um fuso horário específico. Goiás é correspondente ao segundo fuso horário brasileiro (-3 GMT) horário oficial do Brasil (horário de Brasília), abrange a maioria da população, estados litorâneos, Minas Gerais, Goiás, Tocantins e Pará, com transectos ocorrendo entre 21h e 15h.

2.1.3 Abrigos

De acordo com Hirashima e Assis (2011) [20], o abrigo meteorológico é projetado com o propósito de minimizar a interferência da radiação, tanto de ondas curtas quanto de ondas longas, nas medições de temperatura e umidade do ar. A Norma ISO 7726 [21] destaca a importância de proteger o sensor de temperatura do ar contra radiação de fontes de calor próximas, para evitar medições imprecisas. Embora forneça diretrizes para abrigos de radiação, não indica um tipo específico, deixando a escolha aos pesquisadores.

Valin Jr. (2019) [18] examinou transectos em estudos de clima urbano no Brasil de 1990 a 2017, trazendo alternativas de abrigos em transectos móveis. Dentre os modelos analisados pelo autor, o denominado "PVC horizontal" foi eficaz em todas as situações, tendo um baixo custo (3% em comparação com o comercial). Outros abrigos analisados, como o abrigo de impressora 3D, mostrou-se eficiente na maioria das situações, mas apresenta maior custo. Enquanto isso, modelos com "pratos plásticos" e "PVC vertical" não foram eficientes.

As conclusões, baseadas na pesquisa de Valin Jr. (2019) [18], destacam o abrigo "PVC horizontal" como referência em termos de eficácia, eficiência e baixo custo. Assim, o autor oferece importantes orientações para escolher abrigos em estudos de clima urbano, de modo a aprimorar metodologias e garantir resultados confiáveis.

3. Procedimentos Metodológicos

O trabalho seguiu uma metodologia dividida em três etapas principais, com a definição do objeto de estudo. Nesta etapa, foi estabelecido um polígono para o levantamento de dados.

3.1 Objeto de estudo

O Bairro Vila Itatiaia em Goiânia foi escolhido para estudo devido à presença de um parque linear estruturador (Figura 1), permitindo a análise de cenários de ilhas de calor urbanas e os efeitos nas condições térmicas micro-escalares. Essa escolha é relevante para contribuir com diretrizes urbanas diante das mudanças climáticas, visando entender os impactos climáticos em áreas urbanas, especialmente aquelas com parques lineares, além de implementar estratégias de adaptação e de mitigação frente aos desafios climáticos atuais.



Figura 1: Recorte de estudo - Bairro Vila Itatiaia, Goiânia, Goiás. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

3.2 Coleta de dados

Para o levantamento de dados, utilizou-se um sistema móvel de coleta composto por um Arduino UNO, sensor DHT22 para temperatura e umidade, um sensor sensor ds18b20 para o globo negro, módulo GPS NEO6M, leitor/gravador de dados SD e uma bateria de 9V (Figura 2). A programação, feita na IDE do Arduino, registra dados a cada 15 segundos. As informações coletadas incluem horário, latitude, longitude, precisão, altitude, velocidade, temperatura e umidade. Adicionalmente, um globo negro foi integrado ao sistema para quantificar os componentes da energia radiante e calcular a temperatura de globo negro (Engel, Ferrarez e Gonçalves, 2021) [11].



Figura 2: Sistema móvel desenvolvido. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

- **Velocidade :** Ao longo de todo o trajeto, foi mantida a velocidade constante de 30 km/h, de acordo com as orientações dos estudos de referência teórica citados anteriormente. Essa

medida garantiu a consistência e a padronização das condições de coleta de dados ao longo do percurso.

- **Horários:** Os horários das coletas foram selecionados seguindo as recomendações da OMM (Organização Meteorológica Mundial), sendo adaptados à região de estudo em Goiânia. Foram realizadas medições nos seguintes horários: 21h (**30/06/2023**), 03h (**01/07/2023**), 09h (**01/07/2023**) e 15h (**01/07/2023**). Essa escolha foi feita tendo em consideração que Goiânia está localizada no segundo fuso horário brasileiro (-3 GMT) conforme especificado pela OMM.
- **Trajetos:** O trajeto foi realizado seguindo as imagens abaixo. No entanto, devido à falta de continuidade das vias ao longo do parque linear, não foi possível seguir uma linha contínua, resultando em alguns desvios no caminho. Para uma análise mais abrangente, foram identificados pontos de interesse ao longo do parque, incluindo suas extremidades e áreas menos edificadas. Essa estratégia permitiu analisar os diferentes cenários do bairro e avaliar o impacto do parque na área em estudo. Os pontos marcados são representados nas imagens, de maneira que proporcionam uma visão mais completa das características da região e contribuem para a compreensão do papel do parque na paisagem urbana (Figura 3).



Figura 3: Trajeto e pontos para análise. Fonte: elaborado pelos autores, com base no Google Satélite.

3.2.4 Abrigos

Para abrigar os sensores, foi construído o modelo "PVC Horizontal", o qual foi analisado e testado no trabalho de Valin Jr. [18]. Esse modelo apresentou resultados totalmente favoráveis em todos os cenários e análises realizadas, conforme demonstrado em sua tese comparativa.

O processo de construção do abrigo seguiu todas as especificações contidas no referido trabalho (Figura 4). Abaixo estão listadas as etapas de construção, desde a montagem do abrigo até a sua utilização para a coleta de dados:

- **Montagem do abrigo:** o modelo "PVC Horizontal" foi construído de acordo com as especificações e dimensões apresentadas no trabalho de Valin Jr. [18].
- **Testes e ajustes:** após a construção, o abrigo foi submetido a testes para garantir sua eficiência e adequação às condições de coleta de dados.
- **Coleta de dados:** com o abrigo devidamente instalado, iniciou-se a coleta de dados meteorológicos em sincronia com os horários previamente estabelecidos (21h, 03h, 09h e 15h). O sistema foi configurado para registrar de maneira contínua e automatizada os dados a cada 1 minuto, garantindo a precisão e consistência das leituras.

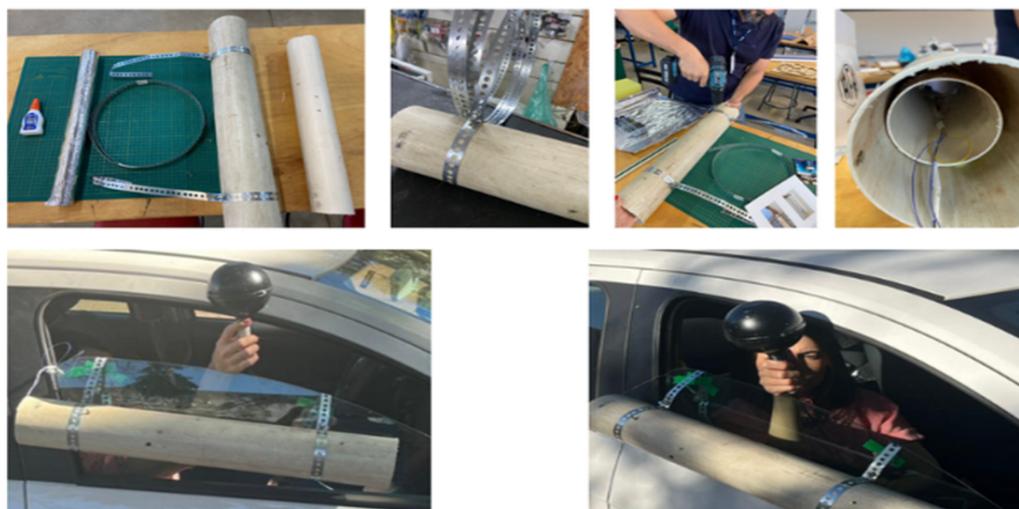


Figura 4: Etapas da construção do abrigo e sua instalação. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

4. Resultados

Por meio da análise das temperaturas do ar, notou-se que a maior intensidade de calor acontece em áreas adensadas e com pouca vegetação (Figura 6). Cidades construídas com materiais que liberam calor mais rapidamente atingem o pico de ilha de calor logo após o pôr do sol, ao passo que cidades construídas com materiais que liberam calor mais lentamente podem atingir seus picos somente após o amanhecer Oke (1978) [14]. Pode-se notar que, nesse caso, os picos acontecem ao amanhecer devido aos materiais com alta capacidade térmica e condutividade térmica, como o asfalto e o concreto, estarem presentes no bairro.

Gartland (2010) [22] destaca que os materiais influenciam a intensidade das ilhas de calor. Cidades com materiais que liberam calor rapidamente, como os solos secos e a madeira, atingem o pico de intensidade após o pôr do sol. Já aquelas construídas com materiais de liberação mais lenta, como o concreto e a rocha, alcançam seus picos ao amanhecer, conforme observado na coleta de dados. Materiais de alta capacidade térmica, como o asfalto, absorvem e armazenam calor durante o dia, liberando-o gradualmente à noite. Isso mantém a temperatura mais elevada após o pôr do sol, resultando no pico da ilha de calor urbana ao amanhecer.

Pontos ao longo do parque apresentam temperaturas mais baixas devido à vegetação, sombreamento e evapotranspiração, reduzindo a ilha de calor. Mascaró e Mascaró (2009) [23] destacam que elementos arbóreos diminuem a temperatura, com alta umidade e menor amplitude térmica. Parques reduzem a ilha de calor urbana, especialmente em relação à umidade. Em áreas urbanas densas, a falta de vegetação resulta em baixa umidade (Figura 5). Árvores nos parques aumentam a umidade via evapotranspiração, aliviando o desconforto térmico e reduzindo extremos de temperatura.

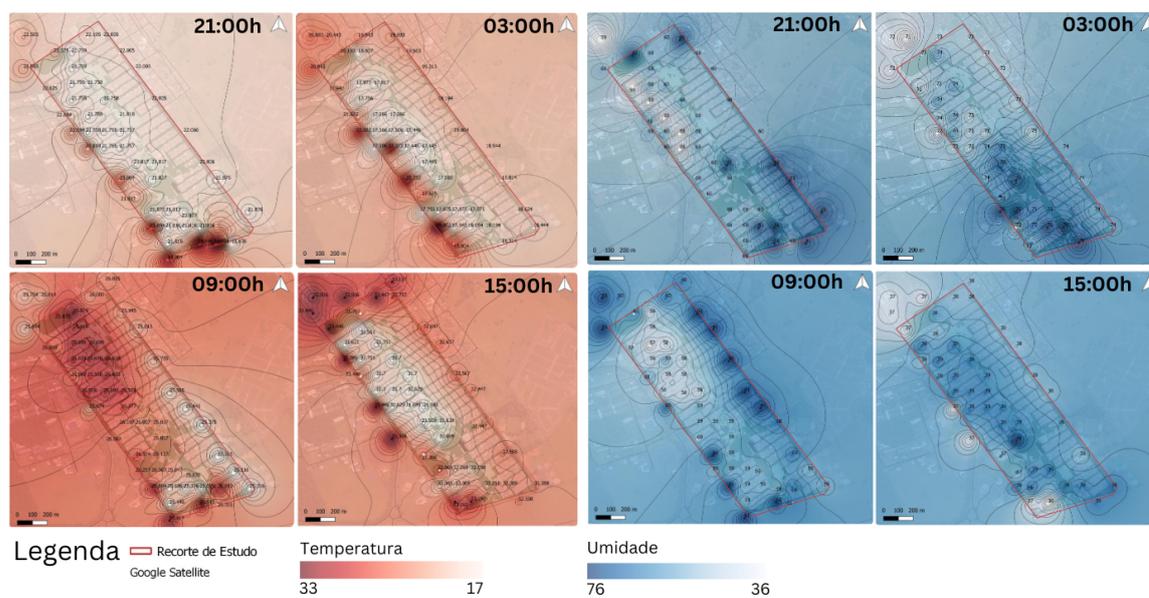


Figura 5: Interpolação das medições de temperatura e umidade. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Os resultados da coleta confirmam a influência do parque na temperatura e na umidade, mostrando registros mais baixos ao longo de sua extensão. Apesar da amostra limitada, destaca-se a importância da padronização na coleta de dados para garantir resultados confiáveis. Embora evidenciem a relação entre o parque e as variações de temperatura, ressalta-se a necessidade de pesquisas mais abrangentes para compreender completamente a ilha de calor urbana e suas implicações.

5. Considerações Finais

Após a coleta de dados, conclui-se que a padronização do transecto móvel é essencial para obter dados confiáveis em estudos de ilhas de calor, especialmente ao considerar a influência de parques lineares em áreas urbanas. A coleta padronizada ao longo do trajeto possibilita uma análise precisa e abrangente dos efeitos térmicos da região. A presença de um parque linear desempenha um papel significativo na redução das temperaturas locais, evidenciado pela coleta padronizada, a qual revela temperaturas mais baixas nas proximidades da área verde em comparação com regiões mais urbanizadas e adensadas.

A padronização do transecto é crucial para destacar a importância dos parques lineares e áreas vegetadas na mitigação das ilhas de calor urbanas, fornecendo subsídios para o planejamento urbano sustentável e medidas de adaptação climática. O presente estudo realizou uma amostra inicial, e continuará com coletas em mais dias, permitindo uma análise mais profunda do fenômeno da ilha de calor e da influência do parque linear.

Recomendam-se futuras pesquisas com uma campanha de medição mais extensa para capturar uma variedade maior de condições climáticas e sazonalidades, contribuindo para uma compreensão mais efetiva dos padrões térmicos locais. A continuidade da pesquisa, acredita-se, promoverá avanços no conhecimento da dinâmica da ilha de calor urbana, fornecendo subsídios essenciais para o desenvolvimento de medidas eficazes de mitigação e construção de ambientes urbanos mais saudáveis e resilientes diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- [1] ONU – Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU**. 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/84250-relatorio-da-onu-aponta-que-nivel-do-mar-pode-subir-mais-de-um-metro-ate-2100>. Acesso em: 16 nov.2020.
- [2] IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2022: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.). IPCC, Geneve, Switzerland. 104 p.
- [3] BRAGA, R. O Estatuto da Cidade como instrumento de desenvolvimento sustentável para as cidades brasileiras: possibilidades e limites. *In: PLURIS 2012: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 5º, 2012, Brasília-DF. Anais [...]* Brasília-DF: UNB, 2012.
- [4] AKBARI, H.; ROSENFELD, A. H.; ROMM, J. J.; LLOYD A. C. **Painting the town white and green**. Heat Island Group, 1997.
- [5] SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. **Energy and Buildings**, v. 31, p. 221-235, apr. 2000.
- [6] BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. 2003. 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.
- [7] ABREU-HARBICH, L. V.; LABAKI, L. C.; MATZARAKIS, A. Thermal bioclimate in idealized urban street canyons in Campinas, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 115, p. 333-340, apr. 2013. Disponível em: <https://www.unisantos.br/boletim/boletim143/artigo-loyde.pdf>. Acesso em: 02 out. 2022.
- [8] LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BARTHOLOMEI, C. L. B.; ABREU, L. V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.
- [9] SORTE, P. D. B. **Simulação térmica de paredes verdes compostas de vegetação nativa do cerrado**. 2016. 120 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2016.
- [10] SHINZATO, P.; DUARTE, D. H. S. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Ambiente Construído (Online)**, v. 18, n. 2, p. 197-215, 2018.
- [11] ENGEL, E. R. M.; FERRAREZ, G. O.; GONÇALVES, P. H. Desenvolvimento de sistema móvel de coleta de dados para construção de zonas climáticas locais. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 10, p. 85–100, 2021. DOI: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v10e0202185-100>. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/10644. Acesso em: 10 mar. 2024.

- [12] ROMERO, M. A. B.; BAPTISTA, G. M. M; LIMA, E. A.; VIANNA, E. O.; WERNECK, D. R.; SALES, G. L. **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas**. Brasília: Editora UnB, 2019.
- [13] OKE, T.; Mills, G.; Christen, A.; Voogt, A. **Urban climates**. Cambridge University Press, 2017.
- [14] OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuen & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York. 1978.
- [15] NEVES, G. A. R.; NOGUEIRA, J. S.; BIUDES, M. S.; ARRUDA, P. H. Z.; MARQUES, J. B.; PALÁCIOS, R. S. Desenvolvimento e Calibração de um Termohigrômetro para uso em Pesquisas de Micrometeorologia, Agrometeorologia e Climatológica. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, PE, v. 8, n. 1, p. 136 – 143. 2015.
- [16] VALIN JR, M. de O.; SANTOS, F. M. de M. Levantamento bibliográfico da utilização de transectos em pesquisas de clima urbano no Brasil e recomendações de padronização nos procedimentos. **Revista Brasileira De Climatologia**, v. 26, 2021.
- [17] AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. S. Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP) – Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba-PR, v. 17, jan./jun. 2015.
- [18] VALIN JR, M. O. **Análise de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis**. 2019. 118 p. Tese (Doutorado em Física Ambiental) – Instituto de Física, Universidade de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2019.
- [19] DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; CASTRO NETO, P. **GNE 109 Agrometeorologia**. Lavras: UFLA, 2010. 172p.
- [20] HIRASHIMA, S. Q. S.; ASSIS, E. S. Confecção e aferição de termômetro de globo e abrigo meteorológico para medição de variáveis climáticas em ambientes externos. *In*: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, XI, 2011, Búzios – RJ. **Anais**. ANTAC: Porto Alegre, 2011.
- [21] ISO 7726:1998(E), Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities.
- [22] GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução de Sílvia Helen Gonçalves. São Paulo: Oficina de Texto, 2010.
- [23] MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. J. **Ambiência urbana**. 3. ed. Porto Alegre: +4 Editora, 2009. 200 p.