

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TIPOLOGIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA PARA O CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE JARDIM, MS POR MEIO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Ana Carolina Fabiano Ribeiro dos Santos, Diana Carla Rodrigues Lima

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – Jardim-MS

ana.santos34@estudante.ifms.edu.br, diana.lima@ifms.edu.br

Resumo

O desenho urbano é determinante para a qualidade ambiental dos espaços abertos. Em cidades de clima quente, o uso de vegetação arbórea e elementos com menor absorção da radiação solar incidente é uma estratégia para amenizar o desconforto térmico dos espaços abertos. A cidade de Jardim é conhecida por suas elevadas temperaturas médias, especialmente no período do verão. Essa pesquisa tem por objetivo avaliar como o porte da arborização urbana interfere no índice de estresse térmico do pedestre. A avaliação será realizada por meio de análise do índice de estresse térmico PMV (Voto Médio Estimado) através de simulação computacional pelo software ENVI-met em cenário urbano consolidado e cenários com variações das tipologias de espécies, considerando as já utilizadas e adaptadas ao contexto climático local. A avaliação irá possibilitar a elaboração de diretrizes de tipologia de arborização para as calçadas da cidade, com vistas ao melhor conforto térmico dos pedestres.

Palavras-chave: Arborização, PMV, ENVI-Met, pedestre, conforto.

Introdução

A cidade de Jardim, objeto de estudo dessa pesquisa, possui população estimada em 26.000 habitantes, está localizada na região Sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, e de acordo com o censo (IBGE, 2010), 94,3% das vias públicas do município são arborizadas. Se comparado a outros municípios do estado, ocupa a 51ª posição. Para as análises e simulações deste trabalho, 32 espécies arbóreas foram coletadas na região central e estendida da cidade. Do total, 43,75% são de porte médio e grande, sendo as espécies: *Tabebuia impetiginosa*, *Caesalpinia peltophoroides*, *Licania tomentosa*, *Ficus Benjamina* e *Microcarpa*. Essas árvores possuem sombra agradável e contribuem como redutoras de temperatura urbana devido a densidade de suas copas. Em microclimas mais amenos, as árvores atraem mais pessoas para espaços abertos, contribuindo para a habitabilidade e vitalidade urbana (CHEN; N.H., 2011; ERELL; PEARLMUTTER; ROSSI; KRUGER; NIKOLOPOULOU, 2011).

O índice de conforto utilizado para a análise dos dados extraídos da pesquisa foi o PMV. O PMV é um índice que prevê o valor médio de um grande grupo de pessoas

segundo uma escala de sensações de 7 pontos (ambientes aceitáveis termicamente: $-0,5 < \text{PMV}$).

O índice PMV pode então ser determinado quando a Atividade (taxa metabólica) e as Vestimentas (resistência térmica) são conhecidas, e os parâmetros físicos são medidos, tais como: temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar (LAMBERTS, 2011, p.767). Tabelas encontradas na ISO 7730 (International Organization for Standardization) possuem os índices de resistência térmica para cada vestimenta, além da taxa metabólica dos indivíduos para tipos de atividade realizada no local.

Além disso, atualmente a modelagem microclimática por simulação computacional possibilita o estudo de diferentes configurações que o desenho urbano pode assumir.

Dessa forma, foram realizadas simulações com alterações do porte das espécies arbóreas por meio do software ENVI-Met para avaliar qual a relação entre o índice de desconforto térmico do pedestre PMV (Voto Médio Estimado) e a tipologia da arborização em diferentes propostas. Através dos resultados das simulações é possível sugerir diretrizes de desenho urbano que, alinhadas a legislação urbana, resultem em melhores condições de conforto térmico dos pedestres em Jardim-MS.

Metodologia

Para a primeira etapa da pesquisa, foram caracterizados os dados microclimáticos locais e a importância da arborização para o conforto térmico ao nível do pedestre através do PMV. Na segunda etapa, foi caracterizada a área de estudo e feito o levantamento das espécies arbóreas existentes para criar um cenário dentro do software ENVI-Met a partir do porte de cada espécie.



Figura 1. Espécies Ficus Benjamina da área de estudo.



Figura 2. Desenho da área da pesquisa e arborização local.

Já na terceira etapa, foram realizadas as simulações computacionais do cenário existente para o índice de conforto térmico PMV para o dia 22 de dezembro (solstício de verão). Ainda nesta etapa, mais três cenários foram propostos e calibrados dentro do software com o objetivo de gerar índices comparativos para o mesmo local, demonstrando assim os principais fatores condicionantes para o conforto do pedestre e como isso se relaciona com a arborização de pequeno, médio e grande porte ao longo de 48 horas de simulação.

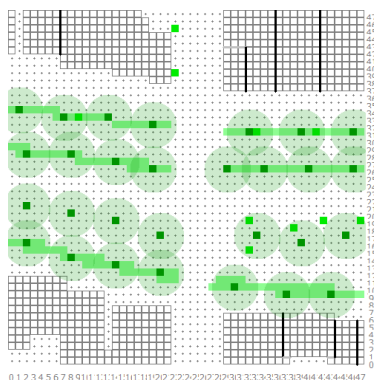


Figura 3. Cenário 1.

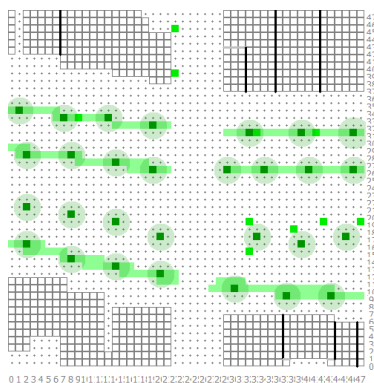


Figura 4. Cenário 2.

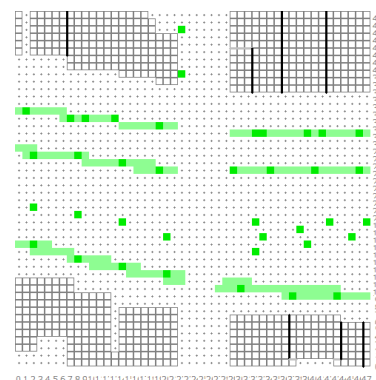


Figura 5. Cenário 3.

Na quarta etapa de pesquisa, o índice PMV foi gerado para cada um dos cenários em três horários diferentes do dia: 09:00, 12:00 e 15:00 horas.

Resultados e Discussão

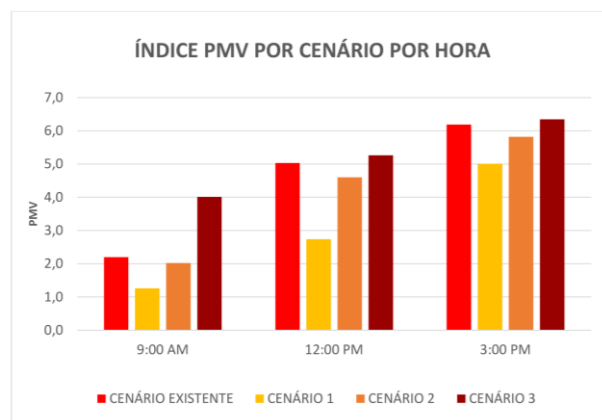
Os resultados foram organizados em duas tabelas, a primeira contendo as características de cada cenário indicado pela coloração gradual, sendo o mais escuro o maior índice de PMV.

Pode-se concluir que os cenários com o menor Índice PMV foram os cenários contendo um maior número de espécies de médio e grande porte, e consequentemente maior densidade de copa e melhor distribuição na região da pesquisa.

Tabela 1. Índice PMV por cenário.

ÍNDICE PMV POR CENÁRIO POR HORA			
HORÁRIO	09:00	12:00	15:00
CENÁRIO EXISTENTE	2,2	5,0	6,2
CENÁRIO 1	1,3	2,7	5,0
CENÁRIO 2	2,0	4,6	5,8
CENÁRIO 3	4,0	5,3	6,3

Gráfico 1. Índice PMV por cenário.



A quantidade de espécies adicionadas aos cenários propostos em relação ao cenário existente (cenário real) foi

8 espécies. No entanto, a quantidade de espécies acrescentadas não foi, por si só, um método eficiente para atingir menores números de PMV. As principais variáveis para alcançar o conforto dos transeuntes foram: a distribuição dessas espécies e o porte delas dentro dos cenários.

Todos os cenários sofreram com as altas temperaturas prolongadas. Uma das principais influências desse fator são as superfícies presentes na região de pesquisa. O material asfáltico, por exemplo, tem uma absorção de radiação muito alta e não é confortável o suficiente em um dia de solstício de verão.

Considerações Finais

As principais variáveis para se atingir o conforto do pedestre foram a distribuição das espécies e o porte dentro dos cenários. O aumento de até 8 espécies arbóreas bem distribuídas no local, pode reduzir o índice PMV em até 50%. Os cenários de índice PMV mais baixos foram 1 e 2. Ambos possuem características similares, vegetação predominantemente de médio e pequeno porte bem distribuídas pela região da pesquisa. A maior diferença observada entre os cenários propostos quando comparada ao cenário existente, é a diminuição do índice PMV com uma distribuição intercalada. No horário das 15:00, foi observado uma maior variação térmica negativa em todos os cenários, devido a intensidade de radiação por longos períodos muito quentes. No horário das 12:00, a diferença entre o cenário 1 e o cenário 2 é muito maior, devido ao sol à pico e a influência direta no pedestre. De forma geral o nível de desconforto é muito menor quando há maior densidade de arborização urbana. Recomenda-se que os planos que forem desenvolvidos para a cidade de Jardim, sigam essas recomendações para o melhor conforto do pedestre.

Referências

- AVELINO, Alinny Dantas et al. A influência do metabolismo no cálculo do PMV da norma ISO 7730 (2005). 2019
- ERELL, E.; PEARLMUTTER, D.; WILLIAMSON, T. Urban microclimate: designing the spaces between buildings. Earthscan/James & James Science Publishers, London, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2010. Censo Demográfico. IBGE. Brasília: DF. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmu=n=500500#>>. Acesso em: Jul/2022.
- LAMBERTS, Roberto et al. Conforto e stress térmico. LabEEE, UFSC, 2011.
- NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. Thermal Comfort and Psychological Adaptation as a Guide for Designing Urban Spaces. Energy and Buildings, v. 35, n. 1, p. 95-101, 2003.

PEARLMUTTER, D. Street canyon geometry and microclimate: designing for urban comfort under arid conditions. In: Maldonado, E. and Yannas, S. (eds.). Environmentally Friendly Cities, PLEA 1998, Lisboa, Portugal. Anais... Lisboa, Portugal: PLEA, 1998. p. 163-166.

ROSSI, Francine A.; KRÜGER, Eduardo; BRÖDE, Peter. Definição de faixas de estresse térmico para espaços abertos em Curitiba, Paraná. Encontro nacional sobre conforto no ambiente construído, v. 11, 2011.

WONG, N.H.; CHEN, Y. Tropical Urban Heat Islands: Climate, Buildings and Greenery. New York: Taylor & Francis, 2009 apud YANG, F.; LAU, S.S.Y.; QIAN, F. Thermal comfort effects of urban design strategies in high-rise urban environments in a sub-tropical climate. Architectural Science Review, n. 54, p. 285-304, 2011.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE TYPOLOGY OF URBAN AFFORESTATION

FOR THERMAL COMFORT IN THE CITY OF JARDIM, MS BY MEANS OF

COMPUTER SIMULATION

Abstract: Urban design is crucial to the environmental quality of open spaces. In cities with hot climates, the use of arboreal vegetation and elements with less absorption of incident solar radiation is a strategy to mitigate the thermal discomfort of open spaces. The city of Jardim is known for its high average temperatures, especially in the summer period. This research aims to evaluate how the size of urban trees interferes with the thermal stress index of pedestrians. The evaluation will be carried out by analyzing the PMV (Mean Estimated Void) thermal stress index through computer simulation by ENVI-met software in a consolidated urban scenario and scenarios with variations in species typologies, considering those already used and adapted to the local climatic context. The evaluation will enable the elaboration of guidelines for the typology of afforestation for the city sidewalks, with a view to better thermal comfort for pedestrians.

Keywords: Afforestation, PMV, ENVI-Met, pedestrian, comfort.