


Parquinhos em perspectiva: como a vegetação atenua o clima em diferentes cenários

 10.47236/2594-7036.2025.v9.1603

Jéssica Caroline Santos Mello⁽¹⁾

Camila Amaro de Souza⁽²⁾

Data de submissão: 23/9/2024. Data de aprovação: 28/3/2025. Data de publicação: 9/4/2025.

Resumo – Diante do cenário atual de mudanças climáticas, a vegetação se mostra cada vez mais essencial para adaptações conscientes no que tange ao conforto térmico nas cidades. Análises do microclima urbano, com uso de tecnologias aplicadas ao planejamento urbano e ambiental, são relevantes para tomada de decisões baseadas em evidências e, desta forma, formação de condições térmicas adequadas para os usuários. Este estudo visa examinar o microclima de dois parques infantis na cidade de Naviraí - MS a partir de estudos da relação direta entre amenização térmica e presença de vegetação. Para a coleta de dados, foram utilizados Dataloggers para aferição de temperatura do ar e umidade relativa do ar. Em seguida, foram realizadas simulações computacionais no software ENVI-met 5.6.1, complementadas por informações coletadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados deste estudo demonstraram que áreas com maior presença vegetal apresentam temperaturas mais baixas e umidade relativa do ar mais alta, em comparação com áreas predominantemente pavimentadas. Conclui-se que, a partir do estudo de cenários de previsibilidade, a vegetação pode contribuir para a redução das temperaturas.




Palavras-chave: Bioclimatismo. Qualidade de vida. Resiliência urbana. Simulação Microclimática.




Playgrounds in perspective: how vegetation mitigates the climate in different scenarios

Abstract – In the current climate change scenario, vegetation is increasingly essential for conscious adaptations regarding thermal comfort in cities. Analyses of the urban microclimate using technologies applied to urban and environmental planning are relevant for evidence-based decision-making and, thus, providing adequate thermal conditions for users. This study aims to examine the microclimate of two playgrounds in the city of Naviraí-MS based on studies of the direct relationship between thermal attenuation and the presence of vegetation. For data collection, data loggers were used to measure air temperature and relative humidity. Computer simulations were then performed using the ENVI-met 5.6.1 software, complemented by information collected by the National Institute of Meteorology (INMET). The results of this study demonstrated that areas with a greater presence of vegetation have lower temperatures and higher relative humidity, compared to predominantly paved areas. It is concluded that, based on the study of predictability scenarios, vegetation can contribute to reducing temperatures.

Keywords: Bioclimatism. Quality of life. Urban resilience. Microclimatic Simulation.

Parques infantis en perspectiva: cómo la vegetación mitiga el clima en distintos escenarios

¹ Graduanda do Programa de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC. Naviraí, Mato Grosso do Sul, Brasil.  jessica.mello@ufms.br  <https://orcid.org/0009-0002-2073-7117>  <https://lattes.cnpq.br/6592850098408596>.

² Doutora em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Professora adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Naviraí, Mato Grosso do Sul, Brasil.  camila.amaro@ufms.br  <https://orcid.org/0000-0002-1982-6895>  <http://lattes.cnpq.br/0707317310356908>.

Resumen – Ante el actual escenario de cambio climático, la vegetación es cada vez más esencial para realizar adaptaciones conscientes en términos de confort térmico en las ciudades. Los análisis del microclima urbano, con el uso de tecnologías aplicadas a la planificación urbana y ambiental, son relevantes para la toma de decisiones basadas en evidencias y, de esta manera, proporcionar condiciones térmicas adecuadas para los usuarios. Este estudio tiene como objetivo examinar el microclima de dos parques infantiles de la ciudad de Naviraí-MS a partir del estudio de la relación directa entre la amenización térmica y la presencia de vegetación. Para la recopilación de datos, se utilizaron Dataloggers para medir la temperatura del aire y la humedad relativa. A continuación, se realizaron simulaciones computacionales en el software ENVI-met 5.6.1, complementadas con la información recogida por el Instituto Nacional de Meteorología (INMET). Los resultados de este estudio mostraron que las zonas con mayor presencia de vegetación presentan temperaturas más bajas y humedad relativa más alta en comparación con las zonas predominantemente pavimentadas. Se concluye que, a partir del estudio de escenarios de previsibilidad, la vegetación puede contribuir a la reducción de las temperaturas.

Palabras clave: Bioclimatismo. Calidad de vida. Resiliencia urbana. Simulación microclimática.

Introdução

No meio urbano o microclima é um fator determinante para o conforto térmico, influenciando diretamente na qualidade de vida dos habitantes (Oke, 1987). Nesse ambiente, as superfícies do solo são frequentemente mais quentes devido à alta concentração de materiais como concreto e asfalto, que absorvem e retêm mais calor, somada à diminuição de áreas verdes que colabora ainda mais para esse aquecimento, reduzindo as trocas térmicas por evapotranspiração (Silva *et al.*, 2020). Esse fenômeno contribui para a formação de ilhas de calor urbano. Segundo Gartland (2010, p. 11): “Ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas”. A análise do microclima urbano torna-se, portanto, essencial para entender e diminuir esses efeitos adversos, proporcionando condições térmicas mais adequadas para os usuários dos espaços urbanos (Rodrigues, Pasqualetto e Garção, 2017; Romero *et al.*, 2019; Marchioni *et al.*, 2022).

A preservação e ampliação de espaços verdes são estratégias fundamentais para combater o efeito das ilhas de calor urbano, sendo cada vez mais necessários na melhoria da qualidade de vida, na qualidade do ar e na promoção do bem-estar social, para proporcionar sombreamento, já que os mesmos têm a capacidade de amenizar as temperaturas e aumentar a umidade relativa do ar (Silva e Ferreira, 2023). Segundo Andrade (2001, p. 28 *apud* Lima, 1991).

A função mais comumente associada às áreas verdes é sem dúvida a função recreativa. Elas funcionam como áreas de encontro onde são ofertados diversos tipos de atividades (caminhadas, jogos e relaxamento). São áreas de refúgio na cidade, o contraponto área construída/área natural. Essas áreas geralmente recebem equipamentos da prefeitura e sua utilização varia o caráter social e cultural do usuário.

Além disso, o planejamento urbano que prevê maior arborização das cidades auxilia na amenização térmica e melhora a qualidade do ar. A presença de vegetação arbórea atua como redutor da poluição do ar pelo fato de absorver poluentes atmosféricos e partículas em suspensão (Martins *et al.*, 2021).

Este estudo visa examinar o impacto climático da presença e ausência de vegetação em dois parques infantis na cidade de Naviraí, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

O município em questão enfrenta desafios específicos relacionados ao aumento das temperaturas urbanas e particularmente durante o período de ondas de calor intensas registradas no ano de 2024 (Neris, 2024). Quando olhamos para um dos dois objetos de estudo deste artigo, fica claro que a falta de planejamento urbano específico para diminuir os efeitos do aumento das temperaturas em locais de recreação como estes, que muitas vezes não são planejados adequadamente quanto aos aspectos climáticos, como é o caso do parquinho da Praça Sakae, resultam em áreas expostas ao calor excessivo durante os períodos de seu funcionamento, que coincidem com os horários de maior incidência solar.

A ausência de vegetação arbórea e arbustiva adequadas e estratégias de desenho urbano que promovam o conforto térmico nessa área podem impactar no uso e na acessibilidade do local, comprometendo a saúde e o bem-estar das crianças e famílias que ali frequentam (Monteiro, 2022).

Estas respostas ficam evidentes quando analisamos o segundo objeto de estudo, o Parquinho do Parque Municipal Cumandaí, o qual é rodeado de vegetação arbórea densa e, consequentemente, possui maior fluxo de pessoas durante o horário de funcionamento.

Neste cenário, é importante pensar nas simulações computacionais como ferramentas para análise das diferentes situações microclimáticas atuais e futuras, e como a metodologia de inserção de dados e de processamento pode nos revelar aspectos positivos ou negativos do planejamento urbano e ambiental de nossas cidades (Novais *et al.*, 2020; Silva, 2021; Werneck, 2022).

Castells (2000) e Carpo (2017) nos remetem à era digital de revoluções nos processos de pesquisa e desenvolvimento de projetos; assim, a simulação computacional é uma ferramenta que auxilia os pesquisadores diante das novas tecnologias e perspectivas de aquecimento global e resiliência de nossas cidades.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi determinar a variação das temperaturas e umidade relativa do ar comparando os dois parques de recreação infantil, utilizando Dataloggers para aferição higrotérmica, além de simulações computacionais microclimáticas com uso do software ENVI-met 5.6.1 complementadas por dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, buscando não apenas compreender as variações térmicas entre esses espaços, mas também destacar a importância das áreas verdes e das diversas superfícies na moderação do microclima urbano.

Materiais e métodos

Este estudo, de natureza aplicada e quali-quantitativa, busca analisar o microclima de parques de recreação infantil, com o objetivo de compreender os fatores que influenciam o conforto térmico nesses espaços. Para tanto, adotou-se uma abordagem exploratória e descritiva, utilizando uma combinação de métodos de coleta de dados. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa de campo, com a coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar em dois locais de estudo. Os dados coletados foram tabulados e, posteriormente, inseridos em um software de simulação computacional, juntamente com dados de entrada provenientes do PROJETEEE e INMET. Adicionalmente, foram utilizadas imagens de satélite para identificar aspectos morfológicos e de vegetação das áreas de estudo e seu entorno. A análise dos resultados da simulação computacional foi realizada à luz de referenciais teóricos renomados na área de microclima e conforto térmico urbano.

Como base para a escala de análise, esta pesquisa adotou os conceitos de Stewart e Oke (2012), que caracterizam e definem as zonas climáticas locais (ZCL) para o entendimento do mosaico do tecido urbano. Os autores representam um avanço para as metodologias de análises térmicas de ambientes urbanos, pois o nível de detalhamento de estudo aborda diversos critérios de física e morfologia que vão além da generalização de comparações entre o centro da cidade e as franjas urbanas.

Este estudo teve como ponto de partida a análise de duas áreas consideradas bastante distintas quanto à presença de vegetação e composição das demais superfícies, bem como o uso e a ocupação de seu entorno imediato. As áreas selecionadas para o estudo foram o Parque de recreação infantil localizado dentro do Parque Natural Municipal do Córrego Cumandaí (uma unidade de conservação) e o Parque de recreação infantil localizado dentro da Praça Sakae, ambos localizados na área urbana do município de Naviraí, no Estado de Mato Grosso do Sul, no Brasil (Figura 1).

Figura 1 – Localização das áreas de estudo: Parque Cumandaí e Praça Sakae.



Fonte: Google Earth (2024), adaptado pelos autores.

O Parque Natural Municipal do Córrego Cumandaí (PNMCC) é uma área de conservação de proteção integral que, de acordo com o site da Prefeitura Municipal de Naviraí - MS, abrange 8 mil hectares, com um ecossistema de mata atlântica, situado dentro dos limites urbanos do município (Figura 2). Essa unidade de conservação tem sua origem ligada à necessidade de preservar e recuperar uma área ambientalmente degradada. O crescimento urbano resultou no descaso com a preservação dos recursos naturais, levando, na década de 1990, a um processo de degradação do córrego Cumandaí e, conseqüentemente, afetando a qualidade ambiental de sua nascente. Diante disso, a criação do Parque tornou-se necessária para superar os danos ambientais causados e possibilitar a recuperação do ecossistema local, sendo criado então o projeto Cumandaí (Plano de manejo PNMC, 2018).

Figura 2 – Delimitação do Parque Cumandaí e Parque infantil do Parque Cumandaí.



Fonte: a) Google Earth (2024), adaptado pelos autores. b) elaborado pelos autores (2024).

Atualmente o Parque Cumandaí abriga um viveiro de plantas que realiza doações gratuitas à comunidade, contribuindo para o aumento da arborização urbana e para a conscientização ambiental. Além de servir como habitat de diversas espécies de animais silvestres, como macacos, pássaros, cutias, entre outros, reforçando seu papel na preservação da biodiversidade local. A sede administrativa de meio ambiente da prefeitura está localizada

dentro do parque, facilitando de certa forma a implementação e a supervisão das ações de conservação e educação ambiental.

O parque oferece um espaço verde de lazer e convivência, com mesas e bancos distribuídos ao longo de suas trilhas e conta com área de lazer destinada às crianças, a qual abrange cerca de 420 m². Esse espaço infantil, que conta com diversos brinquedos, entre os quais, dois exclusivos para pessoas com deficiência, é um dos objetos de estudo deste trabalho.

O outro ponto de estudo está localizado na Praça Sakae Kamitani, inaugurada em 2019. O local representa não apenas um espaço de lazer, mas também um tributo à história local e à contribuição municipal da comunidade nipônica. Possui uma área aproximada de 3.000 m² e está localizada na Av. Campo Grande, em um entroncamento que conta com um Posto de Gasolina e uma rodovia principal, que corta a cidade em direção a uma de suas saídas, um espaço de interposição de caminhões de uma cooperativa estadual, além de uso residencial e misto. E, por fim, dentro da praça encontra-se o Parque Infantil objeto de estudo desta pesquisa, o qual conta com um playground e uma área de areia (Figura 3).

Figura 3 –Parquinho da Praça Sakae Kamitani.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O entorno da praça é composto por algumas poucas árvores e áreas gramadas, mas, em sua maior parte, é coberto apenas por calçadas de concreto. Essa configuração motivou a realização do estudo, com o objetivo de comparar a temperatura do ar e a umidade relativa do ar desses dois parques infantis, com condições de superfície e morfologia consideradas opostas. Outro aspecto levado em consideração foi o fluxo de famílias e crianças nos dois espaços, pois atualmente são os mais utilizados da cidade (Prefeitura Municipal de Naviraí, 2024).

A primeira etapa consistiu em medições realizadas durante um período de intensa onda de calor, no dia 16 de março de 2024, em horários distintos, entre 6 h da manhã e 18 h da tarde, e nos locais específicos, para que houvesse uma relação proporcional entre as coletas.

Para compreender as condições térmicas em ambientes urbanos e sua influência no conforto dos usuários, é fundamental a coleta precisa de dados meteorológicos. Nesta pesquisa foram utilizados Dataloggers do tipo HoboWare U10 programados para aferição de 30 em 30 segundos, posicionados em abrigos meteorológicos feitos de material reciclável (isopor) e apoiados em tripés a uma altura de 1,50 metro do solo, conforme metodologia de Souza (2019) e Monteiro (2010; 2022). Esses dispositivos foram colocados em locais estratégicos dentro de cada parque infantil, garantindo uma coleta abrangente das condições ambientais.

Esses dispositivos foram instalados às 6 h da manhã e retirados às 18 h, para que a coleta fosse feita de maneira abrangente quanto às condições ambientais. Após a retirada dos Dataloggers, foi elaborada uma tabela com a média horária, tanto de temperatura do ar como

de umidade relativa do ar. Neste artigo inserimos, como exemplo, os horários de maior valor de temperatura avaliados (Tabela 1).

Tabela 1 – Tabela de coletas dos horários de pico

Local	Horário	Temperatura (C°)	Umidade relativa do Ar (UR)
Parque - Cumandaí	11:00:00	41,34	32,14
Parque - Cumandaí	14:00:00	39,84	30,17
Praça - Sakae	11:00:00	41,22	29,39
Praça - Sakae	14:00:00	41,69	26,81

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os dados coletados foram analisados no software ENVI-met, na versão 5.6.1., de acordo com a metodologia descrita por Silva *et al.* (2022). As medições obtidas por meio dos Dataloggers foram inseridas no software. Para os demais horários não coletados, e para completarem-se 24 horas de dados ininterruptos, os dados foram complementados com informações obtidas por meio do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), de acordo com Novais (2020).

A fim de classificar as árvores existentes, adotou-se uma segunda etapa metodológica na qual foi feito um mapeamento das suas características estruturais (porte, densidade da copa e tipo de tronco). Essa abordagem proporcionou uma representação aproximada da vegetação para inserção no modelo digital, garantindo fidelidade na simulação das interações microclimáticas.

Na última etapa da pesquisa, as simulações foram detalhadas em relação ao microclima dos parques, com o objetivo de avaliar as condições ambientais de cada área em seus respectivos cenários.

Para a simulação dos cenários, modelamos as duas praças com seus respectivos parquinhos. Vale salientar que não se abrangeu a praça em toda sua dimensão, apenas uma área equivalente a 49x49 grids, onde cada grid corresponde a 2 metros.

Os materiais utilizados na modelagem foram selecionados, de acordo com Tsoka, Tsikaloudaki e Theodosiou (2018), para serem semelhantes aos reais; diante disso, definimos a grama (grass), pavimento de concreto cinza para a calçada (Concrete Pavement Gray), para a parte do parquinho utilizamos o Solo arenoso (Sandy Soil) e para a parte do Parque utilizamos o solo argiloso (Loamy Soil).

Adicionalmente, a partir de dados do banco de dados meteorológicos da Universidade de Wyoming, foi calculada a média da umidade específica do ar. A média da umidade específica do ar calculada para o verão foi de 9,85 g/kg, enquanto para o inverno foi de 6,05 g/kg, dados que foram incorporados ao processo de simulação no ENVI-met.

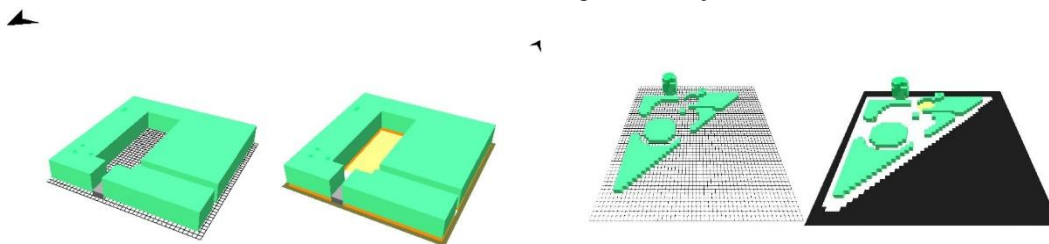
Foram realizadas duas simulações: uma para o Parque Infantil do Parque Municipal Cumandaí e outra para o Parque Infantil da Praça Sakae, resultando em um total de oito mapas térmicos. As etapas metodológicas empregadas neste estudo incluem: Modelagem (Spaces), Inserção de dados climáticos (ENVI-guide), Geração de mapas (Leonardo) e análise de dados de saída. Os dados de entrada foram representativos de um período de 24 horas. No entanto, para fins de análise e comparação dos resultados, foi selecionado o horário de 12 h (meio-dia), considerado o período de maior criticidade térmica, devido à intensidade da radiação solar e ao consequente aquecimento das superfícies urbanas (Romero, 2019; Souza, 2019).

Assim, foi realizada a modelagem dos dois cenários, que são diferenciados por algumas características, como as dimensões de cada área, a quantidade de vegetação, o solo. Ao passo que um tem uma maior quantidade concreto, o outro possui uma área com mais grama e areia. Neste sentido, foi feita a configuração na ferramenta Spaces, configurando o local onde

viríamos a realizar o estudo, logo depois modelando o edifício com informações como sua altura, que se aplica apenas ao Parque Cumandaí.

Em seguida, foi elaborada a modelagem das vegetações, iniciando-se pelas arbóreas. Tanto no Parque Cumandaí como na Praça Sakae, foram escolhidas apenas vegetação de médio porte, por ser a altura média das árvores existentes. Quanto ao solo, foram utilizados dois tipos: o arenoso na região dos Parquinhos e o argiloso onde estão as vegetações; já na parte das calçadas, optamos pelo concreto, conforme Figura 4.

Figura 4 – Modelagem do Parque Cumandaí e modelagem da Praça Sakae Kamitani.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Após esta etapa, utilizou-se a ferramenta ENVI-guide do software, onde configuramos os dados para a simulação utilizando o modelo Use Simple Forging para as informações de temperatura do ar e umidade relativa do ar; para isso, utilizamos dois métodos; primeiramente, calculamos uma média dos horários de pico das temperaturas e da umidade coletadas através dos Dataloggers, definimos então dois horários que registraram maior incidência solar, 11 h e 14 h, e, para complementar os demais horários que faltaram, utilizamos os dados do site INMET. Como a cidade onde realizamos o experimento não possui os dados registrados, recorremos aos dados da cidade vizinha Juti. Após essa etapa, iniciamos o processo de simulação no ENVI-core e, logo após, extraímos os resultados com uso da ferramenta de cálculo Leonardo também do software.

Nele é feita a interpretação dos dados climáticos, a qual possibilita a geração de mapas temáticos e a análise das variáveis ambientais, tais como a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a temperatura potencial do ar nas áreas de estudo. E, por fim, a partir das informações geradas nessa etapa, foi possível realizar uma comparação refinada entre os dois locais de estudo, com o intuito de identificar variações nos padrões higrétricos da região.

Resultados e discussões

Essa etapa de análise dos mapas gerados com o software ENVI-met nos permitiu compreender as variações de temperatura e de umidade relativa do ar nos dois parques de recreação infantil. As análises tiveram como base Holanda (2000), Maricato (2021), Mendonça e Monteiro (2003) e Oke (1979), que apresentam conceitos e demonstram que a arborização urbana planejada e a presença de áreas permeáveis e cobertura vegetal são fundamentais para a redução térmica nas cidades.

Shinzato (2009) e Novais (2020) são exemplos de autores que identificaram o impacto positivo da presença de cobertura vegetal nos microclimas de áreas urbanas do Sudeste e Centro-Oeste, respectivamente, através de simulação computacional como ferramenta de pesquisa, com uso do software ENVI-met.

Para facilitar a discussão dos resultados obtidos, organizaram-se primeiramente as imagens e valores referentes à temperatura do ar e, em seguida, à umidade relativa do ar.

Temperatura do ar

No Parque Cumandaí (Figura 5), durante o período das 10 h às 11 h, foram observadas diferenças significativas nas temperaturas das áreas analisadas, que possuem diferentes níveis

de cobertura vegetal. Na região do parque de recreação infantil, que apresenta uma abundante cobertura vegetal ao seu redor, a temperatura registrada foi de 27° C. Em contraste, na área onde a vegetação é restrita e com predominância de calçada de concreto, a temperatura atingiu 30° C. A diferença de 3° C evidencia o papel crucial da vegetação densa na moderação da temperatura e na promoção do equilíbrio ambiental nas cidades, conforme cita Liu *et al.* (2020).

Na Praça Sakae (Figura 6), durante o mesmo período, as temperaturas mostraram uma variação semelhante. Na área com calçada de concreto, a temperatura máxima registrada foi de 29° C, enquanto na área com vegetação a temperatura máxima foi de 27° C. Isso indica que, mesmo em espaços menores, a presença de vegetação pode reduzir significativamente a temperatura do ar sob a copa das árvores, gerando uma amortização térmica, como cita Oliveira *et al.* (2013).

Figura 5 – Simulação Parque Cumandaí

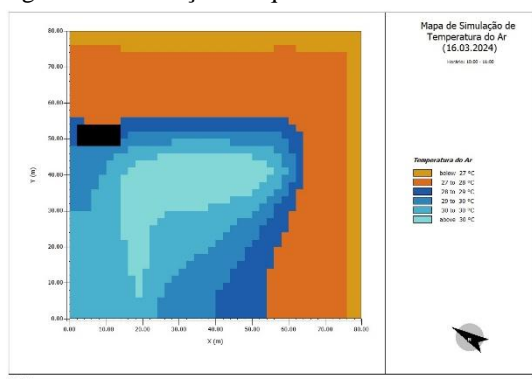
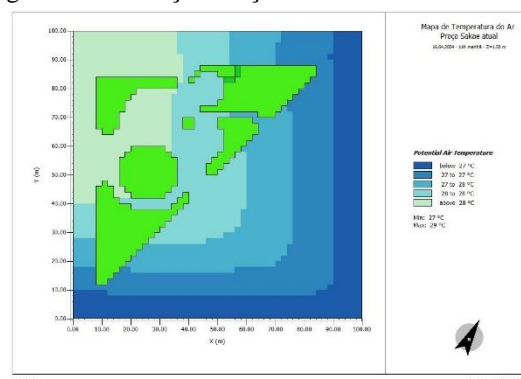


Figura 6 – Simulação Praça Sakae Kamitani



Fonte: Elaborado pelos autores (2024). Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

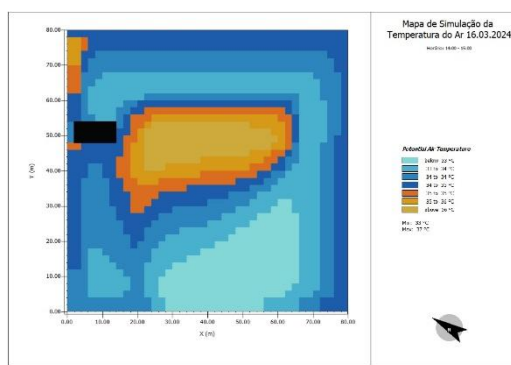
Durante o período das 14 h às 15 h, as diferenças de temperatura se tornaram ainda mais acentuadas, refletindo o aumento da radiação solar e a capacidade de as superfícies urbanas reterem calor. Alves e Biudes (2012) e Romero (2013) ressaltam que áreas urbanas com altas taxas de superfícies impermeáveis, como pavimentação asfáltica e intenso uso e ocupação do solo, apresentam temperaturas elevadas e baixos níveis de umidade relativa do ar. Oke (1987) cita que essas características morfológicas do tecido urbano intensificam os fenômenos de ilha de calor, o que diminui a qualidade de vida da população.

No Parque Cumandaí (Figura 7), a temperatura máxima na área do parquinho infantil, que conta com arborização ao redor, foi de 36° C. Na parte do parque com maior cobertura vegetal, a temperatura mínima registrada foi de 33° C. Essa variação de 3° C novamente destaca o impacto da presença de vegetação para a amenização térmica.

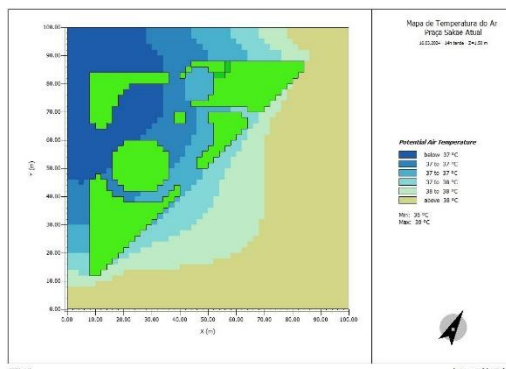
Na Praça Sakae (Figura 8), a situação foi ainda mais crítica. Na área predominantemente pavimentada, a temperatura alcançou 38° C, enquanto na área com alguma cobertura vegetal, composta por grama e árvores, a temperatura foi de 36° C. Embora a diferença de 2° C seja menor do que a observada no Parque Cumandaí, ela ainda demonstra que a vegetação pode contribuir para a redução das temperaturas, mesmo em áreas com menor cobertura vegetal.

Figura 7 – Simulação Parque Cumandaí.

Figura 8 – Simulação Praça Sakae Kamitani.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

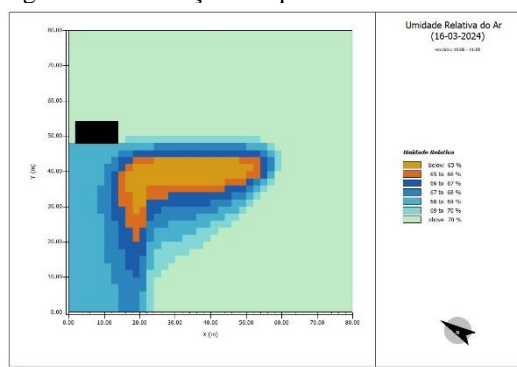
Outro fator complementar e igualmente importante a ser levado em consideração é que as espécies vegetais existentes possuem valores específicos de Índice de Área Foliar (IAF), e, de acordo com Campos (2018), quanto mais alto esse índice, melhor. O autor ainda cita a necessidade de uso de espécies perenes, ou seja, não decíduas.

Umidade Relativa do Ar

No que tange à discussão sobre a umidade relativa do ar (UR), o Parque Cumandaí (Figura 9) obteve aproximadamente 70% de UR durante o período das 10 h às 11 h, na região densamente vegetada. Por outro lado, na área onde a vegetação está presente apenas ao redor, com predominância de superfícies impermeáveis e de albedo muito baixo, a UR foi de 65%. Essa diferença de 5% pode ser atribuída à capacidade de as plantas liberarem vapor de água através da evapotranspiração, aumentando assim a UR local. Além disso, materiais como o concreto, que armazenam calor, tendem a reduzir a umidade ao aquecer o ar circundante, estimulando o surgimento de ilhas de calor (Oke, 1987).

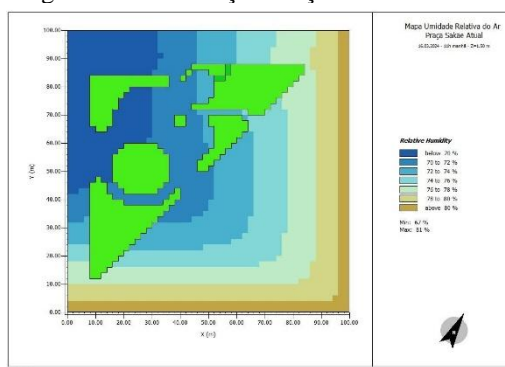
Na Praça Sakae (Figura 10), durante o mesmo horário em que foram realizadas as medições no Parque Cumandaí, os resultados indicaram uma variação da UR entre 70% e 80%. Este resultado é inesperado, considerando que a área é predominantemente pavimentada com concreto, material que armazena calor e geralmente contribui para a diminuição da umidade relativa do ar. A vegetação escassa na praça implica menor evapotranspiração, o que normalmente resultaria em uma UR mais baixa.

Figura 9 – Simulação Parque Cumandaí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

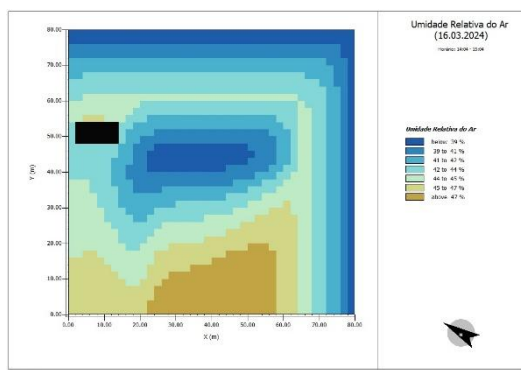
Figura 10 – Simulação Praça Sakae Kamitani.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

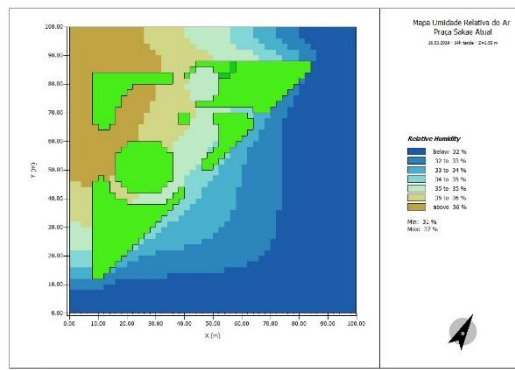
Durante o período das 14 h às 15 h, foram observadas variações significativas nas UR entre o Parque Cumandaí e a Praça Sakae. No Parque Cumandaí (Figura 11), a UR na porção oeste foi de 47%, já na região central, onde há presença de concreto e vegetação ao redor, a umidade foi 39%. Essa região possui menor cobertura vegetal direta e é mais exposta ao calor acumulado no solo e nas superfícies próximas.

Figura 11 – Simulação Parque Cumandaí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 12 – Simulação Praça Sakae Kamitani.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na Praça Sakae (Figura 12), a variação da umidade também foi observada entre diferentes áreas. Na porção leste, a umidade relativa do ar foi de 32%. Essa área possui menos vegetação e é predominantemente pavimentada com concreto. Já na porção oeste, a umidade foi de 36%. Embora essa área também tenha pouca vegetação e predominância de concreto, a umidade relativa é ligeiramente maior que a na porção leste. Esse aumento pode ser devido a fatores como a presença de áreas sombreadas e com a presença de vegetação como gramíneas e algumas árvores.

Tendo como base os estudos de caso da Praça Sakae e do Parque Cumandaí, percebemos que o município de Naviraí precisa revisar seu planejamento de sistema de espaços livres públicos, de usos de recreação e de outros espaços públicos que possuam áreas verdes naturais ou artificiais, e que estes sejam distribuídos de forma homogênea no zoneamento urbano, amenizando as sensações de desconforto térmico da população e melhorando a qualidade de vida, conforme destacado por Merlin *et al.* (2018, p. 23).

Considerações finais

A análise do microclima urbano nos parquinhos infantis de Naviraí revelou a importância da vegetação para as condições de conforto térmico e consequentemente para a apropriação dos espaços públicos de recreação pela população. Os resultados deste estudo demonstraram que áreas com maior extensão de presença vegetal, como o parque de recreação infantil do Parque Cumandaí, apresentam temperaturas mais baixas e uma umidade relativa do ar mais alta em comparação com áreas predominantemente pavimentadas, como o parque de recreação infantil da Praça Sakae Kamitani.

Fica evidente que a presença de vegetação do Parque Cumandaí contribui para a redução das temperaturas, especialmente durante os períodos de maior incidência solar, que são os horários de funcionamento desse espaço público. A vegetação atua como um moderador térmico, proporcionando sombra e aumentando a evapotranspiração, o que eleva a umidade relativa do ar e cria um microclima mais agradável. Em contrapartida, a Praça Sakae, com sua predominância de concreto e escassa cobertura vegetal, apresentou temperatura mais alta e umidade relativa do ar mais baixa no período entre 14 h e 15 h.

Portanto, a preservação e a importância de integrar mais espaços verdes ao plano diretor municipal são estratégias fundamentais para combater os efeitos das ilhas de calor e melhorar a qualidade de vida dos usuários de áreas destinadas ao lazer, como os parques de recreação infantil, foco desta pesquisa.

Referências

- ANDRADE, R. V. de. **O processo de produção dos parques e bosques públicos de Curitiba**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/12844744/Dissertacao-Rivail-Vanin-de-Andrade-O-processo-de-producao-dos-parques-e-bosques-publicos-de-curitiba>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- CAMPOS, M. R. **O uso do ENVI-met na análise microclimática urbana: A Praça Afonso Pena - Tijuca, RJ**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- CARPO, M. **The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence**. Ed. MIT Press, Cambridge, 240 p., 2017.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- ENVI-MET. **Leading 3D Modelling Software for Urban Cooling and Climate Adaptive Planning**. Disponível em: <https://envi-met.com/>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- MARCHIONI, M. *et al.* Soluções Baseadas na Natureza como instrumento de melhoria da arborização urbana, auxiliando na construção de cidades sensíveis à água e resilientes às mudanças climáticas. **Revista LABVERDE**, v. 12, n. 1, p. 12–44, 21 nov. 2022.
- MARTINS, A. P. G. *et al.* **Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica**. Estudos Avançados, 2021.
- MERLIN, J.R.; *et al.* Sistema de espaços livres e morfologia urbana de Campinas. In: MACEDO, S. *et al.* (Org.). **Quadro geral da forma e do sistema de espaços livres das cidades brasileiras**. Livro 2. São Paulo: FAUUSP, 2018, p. 9-41.
- MONTEIRO, J. M. G. *et al.* **Metodologia para a indicação prévia de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) visando à segurança alimentar e hídrica e à adaptação às mudanças climáticas**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2022.
- MONTEIRO, C. A. F. Conforto térmico urbano: a vegetação e sua importância na redução do estresse térmico. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 173-189, jan./jun. 2010.
- NERIS, G. Onda de calor vai se estender até o fim do verão em MS, 2024. **O Correio News**. Disponível em: <https://www.ocorreionews.com.br/2024/03/13/onda-de-calor-vai-se-estender-ate-o-fim-do-verao-em-ms/>. Acesso em: 19 set. 2024.
- NOVAIS, J. W. Z. *et al.* Simulação por ENVI-met das Condições Higrotérmicas da Universidade de Cuiabá, Campus Barão. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 21, n. 2, p. 200-205, 2020.
- OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. 2nd ed. London: Methuen, 1987.
- PLANO DE MANEJO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CÓRREGO CUMANDAÍ (PNMCC). Naviraí - MS: Valenza Ambiental, 2018. Disponível em:

https://navirai.ms.gov.br/wp-content/uploads/2018/07/PLANO_MANEJO_PNMCC_2018-Alta-Resolu%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.

NAVIRAÍ. PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVIRAÍ - MS. **Prefeitura de Naviraí adquire novos brinquedos para o playground do Parque Municipal do Cumandai.** Disponível em: <https://navirai.ms.gov.br/noticia/prefeitura-de-navirai-adquire-novos-brinquedos-para-o-playground-do-parque-municipal-do-cumandai/>. Acesso em: 14 mar. 2025.

RODRIGUES, A. P. M.; PASQUALETTO, A.; GARÇÃO, A. L. O. A influência dos parques urbanos no microclima de Goiânia. **Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 3, n. 1, p. 25-44, 2017. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/baru/article/view/5829>. Acesso em: 29 nov. 2023.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Brasília: Editora Unb, 2013. 128 p.

ROMERO, M. A. B. *et al.* **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas**. Brasília: Editora UnB, 2019. 151 p.

SILVA, B. *et al.* **O impacto da vegetação urbana no conforto térmico na escala local do Distrito Federal-DF**. Mix Sustentável, v.6, n.2, p.89-98, 2020. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4119>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SILVA, C. F. E. *et al.* **Simulação Microclimática com ENVI-met 5.0: Guia Metodológico**. UnB: Brasília, 2022.

SILVA, F. D. A., FERREIRA, M. A. Ilha de calor urbana: diagnóstico como ferramenta de gestão ambiental urbana para a cidade de Coari (AM). **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, mai. 2023. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/ilha-de-calor-urbana-diagnostico-como-ferramenta-de-gestao-ambiental-urbana-nas-cidades-de-0>. Acesso em: 15 mar. 2025.

SILVA, M. S. **Vegetação e o microclima urbano em área de ocupação consolidada: aplicação do modelo ENVI-met ao conjunto confisco em Belo Horizonte, MG**. 2021. 212f, il. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42634>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SOUZA, C. A. **Determinação do campo térmico a partir da classificação da paisagem dos ambientes climáticos intraurbanos**. Tese (Doutorado em Tecnologias Ambientais). Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2019.

STEWART, I. D. OKE, T. R. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, dez. 2012, p. 1879–1900.

TSOKA, S.; TSIKALOUDEAKI, A.; THEODOSIOU, T. Analyzing the ENVI-met microclimate model's performance and assessing cool materials and urban vegetation applications—A review. **Sustainable Cities and Society**, v. 43, p. 55–76, 1 nov. 2018.

WERNECK, D. R. **Variabilidade da temperatura de superfície diurna entre as zonas climáticas locais (LCZ):** um estudo para a área urbana do Distrito Federal. 2022. 174 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

Informações Complementares

Descrição		Declaração
Financiamento		Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Aprovação ética		Não se aplica.
Conflito de interesses		Não há.
CrediT	Jéssica Caroline Santos Mello	Funções: investigação e escrita – rascunho original.
	Camila Amaro de Souza	Funções: conceitualização, metodologia, administração do projeto, supervisão, validação, escrita – revisão e edição.

Avaliadores: Os avaliadores optaram por ficar em anonimato.

Revisor do texto em português: Marco Aurélio Pereira Mello

Revisora do texto em inglês: Adriana de Oliveira Gomes Araújo

Revisora do texto em espanhol: Graziani França Claudino de Anicézio