

## **Análise da Variação de Temperatura Anual e Conforto Térmico na Cidade de Rondonópolis, Mato Grosso (Brasil)**

*Analysis of Annual Temperature Variation and Thermal Comfort in the City of Rondonópolis, Mato Grosso (Brazil)*

*Análisis de la Variación Anual de Temperatura y Confort Térmico en la Ciudad de Rondonópolis, Mato Grosso (Brasil)*

Jessica Maria Monteiro<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0001-0006-2656-2783>

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0001-0001-9373-9573>

---

**RESUMO:** A cidade de Rondonópolis, Mato Grosso, destaca-se pelas altas temperaturas ao longo do ano e por seu desenvolvimento econômico atrelado ao agronegócio, que a coloca entre as maiores cidades do estado. Este artigo procurou levar em consideração a importância dos espaços livres arborizados em áreas urbanas, objetivando analisar as variações de temperatura do ar e correlacionando os resultados com o conforto térmico em algumas áreas públicas. Foram escolhidos quatro locais, que apresentam diferentes características, sendo duas praças centrais, a Rua Amazonas, e uma área de formação ripária do Córrego Arareau, utilizando como procedimentos metodológicos os transectos móveis, com caminhadas a pé. Foram realizadas as medições de temperatura do ar em três diferentes condições: área sob a copa das árvores (exceto na Rua Amazonas - não possui arborização de destaque), área desprotegida (sob sol) e área sob proteção construída. Os dados foram coletados por um período de 12 meses, mensalmente, às 8h e 15h. Os resultados evidenciaram diferenças microclimáticas entre as áreas, demonstrando que as praças analisadas não estão cumprindo adequadamente o papel de trazer melhoria ao microclima local, possivelmente pelo tipo de arborização utilizada e/ou pelas características do entorno que, em conjunto, atuam sobre a criação do microclima local.

**PALAVRAS-CHAVES:** Microclima urbano; Praças arborizadas; Áreas verdes urbanas.

**ABSTRACT:** *The city of Rondonópolis, Mato Grosso, stands out for its high temperatures throughout the year and for its economic development linked to agribusiness, which places it among the largest*

---

<sup>1</sup> Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Universidade Anhanguera-Uniderp. Prof. MSc. Da Faculdade Anhanguera - Uniderp. E-mail: jessicamariamonteiro@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Ciências – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Universidade Anhanguera-Uniderp. E-mail: akmorbeckoliveira@gmail.com.

*cities in the state. This article sought to take into account the importance of wooded open spaces in urban areas, aimed to analyze air temperature variations, correlating the results with the thermal comfort in some public areas. Four locations were chosen, which have different characteristics, two central squares, Rua Amazonas, and an area of riparian formation of Córrego Arareau, using mobile transects as methodological procedures, with walks on foot. Air temperature measurements were taken in three different conditions: area under the canopy of trees (except on Rua Amazonas - which does not have prominent trees), unprotected area (under sun) and area under built protection. Data were collected for a period of 12 months, monthly, at 08:00 and 15:00. The results showed microclimatic differences between the areas, demonstrating that the analyzed squares are not adequately fulfilling the role of bringing improvement to the local microclimate, possibly due to the type of afforestation used and/or the characteristics of the surroundings, which together act on the creation of the local microclimate.*

**KEYWORDS:** *Urban microclimate; Tree-lined squares; Urban green areas.*

**RESUMEN:** *La ciudad de Rondonópolis, Mato Grosso, se destaca por sus altas temperaturas durante todo el año y por su desarrollo económico vinculado a la agroindustria, que la ubica entre las ciudades más grandes del estado. Este artículo buscó tener en cuenta la importancia de los espacios abiertos arbolados en áreas urbanas, con el objetivo de analizar las variaciones de la temperatura del aire y correlacionar los resultados con el confort térmico en algunas áreas públicas. Se eligieron cuatro localidades, que presentan características diferentes, dos plazas centrales, Rua Amazonas, y un área de formación ribereña de Córrego Arareau, utilizando como procedimientos metodológicos transectos móviles, con recorridos a pie. Las mediciones de la temperatura del aire se llevaron a cabo en tres condiciones diferentes: área bajo la cubierta de árboles (excepto en la Rua Amazonas, que no tiene árboles prominentes), área desprotegida (bajo el sol) y área bajo protección construida. Los datos fueron recolectados por un período de 12 meses, mensualmente, a las 08:00 y 15:00 horas. Los resultados mostraron diferencias microclimáticas entre las zonas, demostrando que las plazas analizadas no están cumpliendo adecuadamente el papel de mejorar el microclima local, posiblemente debido al tipo de forestación utilizada y/o a las características del entorno, que en conjunto actúan sobre la creación del microclima local.*

**PALABRAS-CLAVE:** *Microclima urbano; Plazas arboladas; Zonas verdes urbanas.*

---

## INTRODUÇÃO

É conhecido que os espaços urbanos sofrem com uma série de problemas ambientais relacionados ao clima, como os microclimas, onde a temperatura local é mais elevada em função de elementos construídos como pavimentação, edificações e uso do solo. Também é sabido, que a vegetação, especialmente árvores, presente ao longo das vias, em parques e praças, pode minorar os problemas, garantindo a qualidade do espaço público e favorecendo a permanência e o desenvolvimento de atividades sociais e, conseqüentemente, a vitalidade urbana (Oliveira *et al.*, 2013).

As populações cada vez mais vivem nas cidades, por isso é importante discutir a questão da qualidade urbana, espaços que reúnem um conjunto de pessoas e atividades diversas. De acordo com Oliveira; Alves (2013) estes ambientes apresentam características diferentes do meio ambiente rural, apresentando particularidades em relação ao relevo, sistemas hídricos e substituição da cobertura vegetal por casas, áreas comerciais e

pavimentação, por exemplo, além do fluxo constante de veículos e pessoas, entre outros fatores que contribuem para alterar o padrão dos elementos climáticos.

No Brasil, assim como em diversos países, a urbanização foi impulsionada pela Revolução Industrial, e teve sua consolidação iniciada na década de 1930 (Bastos; Fonseca, 2012). Neste período a maioria das cidades teve grande desenvolvimento econômico-social, sendo que em muitas ocorreu seu crescimento sem planejamento, o que pode alterar o ambiente de maneira negativa, provocando mudanças em suas características climáticas e afetando a qualidade de vida de seus habitantes (Pott e Estrela, 2017).

De acordo com Catalan (2008), até meados do século passado a sociedade não tinha consciência da amplitude da questão ambiental, pois o senso comum entendia que os recursos naturais eram eternos. Entretanto, sobretudo após vários desastres ambientais, muitos pesquisadores e a sociedade em geral voltaram seus olhares para a questão do desenvolvimento sustentável, considerando a necessidade de conservar os recursos naturais (Mendonça; Dias, 2019). Nessa seara, as cidades precisam ser planejadas de modo a trazer qualidade de vida para a população, pois a conservação do meio ambiente propicia benefícios para todos os moradores.

Os processos de urbanização realizados de maneira inadequada dificultam a implantação de infraestrutura e geram problemas tanto em nível térmico, acústico, visual ou de circulação, entre outros. Isso resulta num ambiente desagradável para o convívio humano e, conseqüentemente, na redução da qualidade de vida, e por este motivo é importante que o desenvolvimento siga uma proposta sustentável (Mascaró; Mascaró, 2002).

Dessa forma, algumas cidades brasileiras procuram aliar o desenvolvimento com a questão ambiental, como afirmam Oliveira e Alves (2013), tendo como exemplo as cidades de Curitiba - PR e Goiânia – GO, que expandiram sua área urbana ao mesmo tempo que criaram áreas destinadas a vegetação (parques, praças e jardins, além dos canteiros centrais das avenidas). Este processo é pautado em fatores como o embelezamento e a criação de áreas de lazer, que trazem qualidade de vida aos habitantes, pois a vegetação contribui para o uso das áreas e cria condições de conforto térmico, entre outras ações, permitindo que o ser humano se sinta bem em decorrência de condições climáticas agradáveis (Gomes; Amorim, 2003; Oliveira; Alves 2013).

Segundo Leal *et al.* (2017), estudos relacionados ao conforto térmico são um importante instrumento no planejamento e gestão do espaço urbano, principalmente em cidades de clima tropical, contribuindo para o desenvolvimento de ambientes termicamente mais propícios ao usufruto da população. Neste sentido, é importante destacar que a forma como acontece o uso e a ocupação do solo tem ocasionado significativas alterações no ambiente.

Deste modo, a urbanização adequada pode trazer a sensação de bem-estar aos seus usuários, quando a estética é tratada como experiência e em sua concepção o plano afetivo

é utilizado. Esse conceito é conhecido como “ambiência”, que, de acordo com Thibaud (2012), trata do poder de criar vida ao meio ambiente. Para o autor, não se trata apenas de controlar os parâmetros físicos ambientais em um projeto urbano, mas dotar esse território de um determinado caráter com valor emocional e existencial.

Nesta linha de pensamento, Bargas e Matias (2011) escrevem que as praças arborizadas são espaços livres, de grande importância no contexto urbano, como centro de socialização e espaço público de lazer, atuando na qualidade de vida urbana, com seu planejamento inadequado podendo ter efeito negativo sobre a população. Para Mascaró e Mascaró (2002) a vegetação arbórea atua como amenizadora dos efeitos do clima urbano no microclima local, e por este motivo se torna importante objeto de estudo para o desenvolvimento de cidades que prezam pela qualidade de vida de seus habitantes. Entretanto, de acordo com Lopes *et al.* (2023), não bastam apenas locais arborizados para se atingir determinados objetivos se o poder público não gerencia corretamente todo o entorno de tais regiões.

O Brasil, um país continental, possui atualmente algumas regiões onde ocorre um rápido processo de urbanização, resultado de novas fronteiras agrícolas que geram o deslocamento de pessoas a estes locais. O estado de Mato Grosso é considerado uma nova fronteira, o que levou diversas cidades a um crescimento acelerado, resultando muitas vezes em ganhos econômicos e problemas ambientais (Cunha, 2006). Neste sentido se destaca o município de Rondonópolis, com um significativo crescimento populacional nas últimas décadas, passando de 195.476 habitantes (2010) para 239.613 (2021) (IBGE, [2022]), estando entre as 100 maiores economias do país (Rondonópolis, 2017). O agronegócio atrai novos moradores e, deste modo, a cidade, para abrigar a nova população, necessita passar por alterações em sua malha urbana, criando microclimas diferenciados em diferentes locais, o que pode interferir na qualidade de vida dos cidadãos.

A região apresenta normalmente temperaturas elevadas ao longo do ano, com as máximas absolutas podendo chegar a mais de 40 °C, além de duas estações bem definidas, chuvosa (primavera e verão) e seca (outono e inverno) (Rondonópolis, 2017). A área urbana do município possui diversas praças concentradas principalmente na região central, que são pontos de encontro da população. Bargas e Matias (2011) citam que esses locais de lazer, mais próximos da população, devem proporcionar condições de bem-estar para quem as frequenta, que se expressa, sobretudo, por meio da presença de vegetação, condicionante fundamental para o conforto térmico, principalmente em cidades de clima tropical.

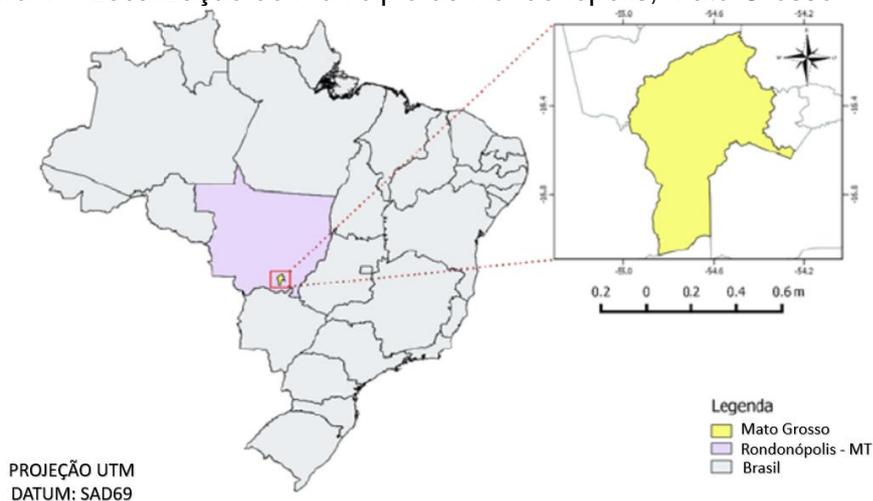
Levando-se em consideração a importância dos espaços verdes em áreas urbanas, objetivou-se analisar as variações de temperatura do ar e correlacionar os resultados com o conforto térmico em quatro espaços públicos da cidade de Rondonópolis, Mato Grosso. O

estudo é justificado por ser um instrumento que pode auxiliar o planejamento do espaço urbano e contribuir na criação de ambientes termicamente mais amenos.

## ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na área urbana do município de Rondonópolis, Mato Grosso (Figura 1), localizado entre a latitude 16°28'15" Sul e longitude 54°38'08" Oeste, altitude de 227 metros e distante 215 quilômetros ao sul da capital do estado, Cuiabá. Sua população em 2021 foi estimada em 239.613 mil habitantes (IBGE, [2022]), em uma área de 4.800 quilômetros quadrados, integrando a Mesorregião Geográfica Sudeste Mato-grossense (Rondonópolis, 2017).

**Figura 1** – Localização do município de Rondonópolis, Mato Grosso



**Fonte:** Adaptado de Rondonópolis, 2017.

A vegetação encontrada nas áreas de estudo é uma mistura de espécies nativas e exóticas, tais como *Anacardium humile* A.St.-Hil., *Bauhinia* spp., *Cassia* spp., *Couepia grandiflora* (Mart. & Zucc.) Benth., *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf., *Ficus* spp., *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Handroanthus* spp., *Licania octandra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze, *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Salix babylonica*, *Tabebuia* spp. e *Syzygium cumini* Lamarck, entre outras.

Em Rondonópolis o perímetro urbano é dividido em Zonas de Uso, de acordo com as formas de ocupação, proteção, interesse público e camadas menos favorecidas da população, entre outros (Rondonópolis, 2017). O estudo diagnóstico para o Plano Diretor do Município indica que a região tem como vegetação típica o Cerrado, com clima tropical quente e úmido e chuvas concentradas na primavera e verão. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia, a temperatura média é de 25 °C podendo chegar a 7 °C no inverno e 43 °C no

verão. Com relação a arborização urbana, o município possui 77,8% de suas vias públicas arborizadas (IBGE, [2022]) e conta com sete parques ecológicos no perímetro urbano: Horto Florestal e Parques Arareau, Siriema, Mangueiras, Escondidinho, Lageadinho e Portal das Águas, além de praças concentradas na região central (Rondonópolis, 2017). Os quatro locais de coleta (Figura 2) foram escolhidos de acordo com os seguintes critérios: presença de arborização e sua densidade, conformação do entorno, presença de edificações e por se tratar de espaços públicos de relevância no contexto urbano.

**Figura 2** - Pontos de coleta de dados em quatro locais (Formação ripária, Praça Brasil, Rua Amazonas e Praça dos Carreiros), Rondonópolis, Mato Grosso



Fonte: Os autores.

## COLETA DE DADOS E DESCRIÇÃO DOS PONTOS

Os dados foram coletados em áreas com a presença de arborização (sob dossel), áreas desprotegidas (pleno sol) e áreas construídas (sob proteção construída), sendo que a proximidade entre os pontos (430 metros) foi fator relevante; a menor distância permitiu um curto tempo de deslocamento e, com isso, a variação dos dados coletados sofreu menor impacto. A área para o levantamento de dados (Figura 3) localiza-se na região central da cidade, próxima à Prefeitura Municipal e ao Córrego Arareau, com a presença de vegetação ripária. A sequência de medição permitiu seguir o mesmo roteiro, com acesso rápido, seguindo sempre a mesma ordem todos os meses de levantamento, com o percurso total de

coleta variando entre 24 e 35 minutos (Figura 3). A seguir, a descrição de cada ponto de coleta:

. Ponto 1: Área de formação ripária do Córrego Arareau - confluência de ruas pavimentadas, com algumas edificações em sua proximidade e a presença de vegetação de porte arbóreo densa e alta;

. Ponto 2: Praça Brasil – entre as ruas Fernando Correia da Costa e Arnaldo Estevão, e as avenidas Amazonas e Cuiabá, cerca de 430 metros (em linha reta) do ponto 1. Construída em 1967, é uma referência para os principais acontecimentos e eventos cívicos, sociais e políticos da cidade (Rondonópolis, 2017), com a presença de arborização de porte alto, distribuída esparsamente. O local passou recentemente por revitalização, com o objetivo de atender as condições de acessibilidade, com a implantação de playground e calçamento (parte externa e interna da praça). A coleta de dados foi feita em seu entorno, de modo a entender seu impacto no microclima local;

. Ponto 3: Rua Amazonas - faz a ligação entre as praças Brasil e dos Carreiros, sendo uma área de comércio, com entorno totalmente edificado, sem vegetação, acessada a pé a partir do ponto 2; e,

. Ponto 4: Praça dos Carreiros - entre as ruas Dom Pedro II e Rio Branco e, avenidas Amazonas e Marechal Rondon, cerca de 400 metros do ponto 2, sendo alcançada após passar pelo ponto 3. Possui em seu entorno edificações de uso comercial e residencial e ruas pavimentadas e no seu interior encontram-se árvores de porte alto, espelho d'água e construções para uso da população, como coreto e estação de ônibus. Recentemente passou por processo de revitalização, que procurou adequar o espaço ao seu uso atual, preservando seu aspecto histórico (piso em pedras portuguesas), reativação do espelho d'água e revitalização do coreto.



**Figura 4** - Áreas onde foram coletados os dados, ponto 1 (área de formação ripária) e ponto 2 (Praça Brasil), sendo: a - área sob proteção da copa das árvores; b - área sob proteção construída; e c - área desprotegida, Rondonópolis, Mato Grosso



Fonte: Google Maps (2022), adaptado pelos autores.

**Figura 5** - Áreas onde foram coletados os dados, ponto 3 na Rua Amazonas (a - área sob proteção construída e b - área desprotegida) e ponto 4 na Praça dos Carreiros (a - área sob proteção da copa das árvores; b - área sob proteção construída; e c - área sem proteção construída), Rondonópolis, Mato Grosso



Fonte: Google Maps (2022), adaptado pelos autores.

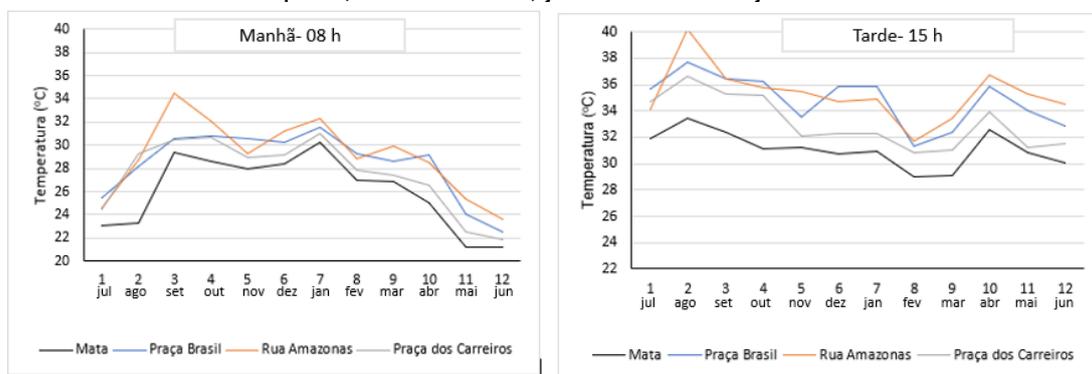
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A praça como espaço público sempre foi um referencial da convivência humana, servindo como um importante equipamento histórico-cultural (Romani *et al.*, 2012). Sua presença pode ser sinônimo de melhoria da qualidade de vida, situação relacionada à inclusão de espaços livres vegetados que propiciam uma série de serviços ecossistêmicos, tais como locais de recreação e contemplação ambiental, além da regulação da temperatura e da qualidade do ar, entre outros impactos positivos (Muñoz; Freitas, 2017). A presença de vegetação em praças pode gerar uma melhoria no microclima, propiciando temperaturas mais amenas, por exemplo, levando a sensação de conforto térmico, o que, de acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014), é a neutralidade térmica percebida pelas pessoas, não havendo necessidade de acréscimo ou decréscimo de calor.

De acordo com World Health Organization (WHO, 1990), existe um limite de conforto térmico situado entre 17 e 31 °C e quando estes valores são ultrapassados, como percebido em alguns locais de estudo, durante os meses de verão, em que as temperaturas estão

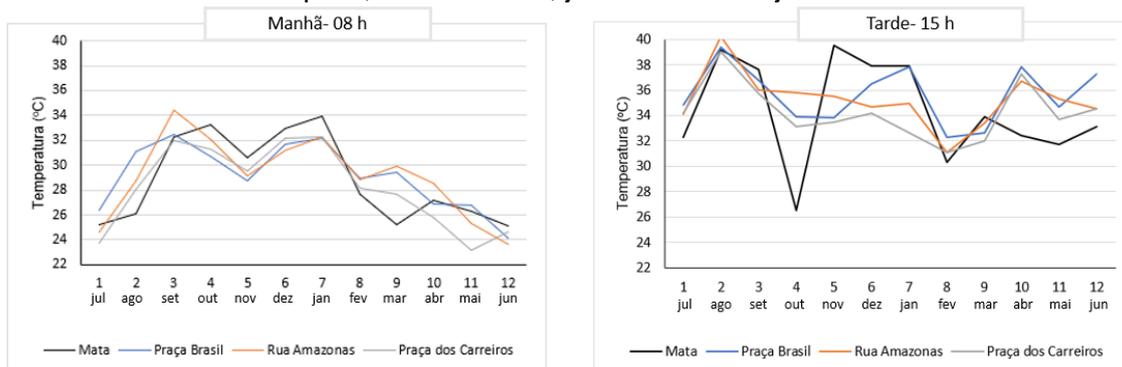
frequentemente acima de 32 °C, principalmente no período vespertino (Figuras 6, 7 e 8), ocorre o desconforto térmico, no sentido do termo utilizado por Leal *et al.* (2017). Lamberts, Dutra e Pereira (2014) descrevem que nesta situação as pessoas tendem a evitar estes ambientes, pois estes locais não são agradáveis termicamente. Segundo Leal *et al.* (2017), está situação é mais comum em cidades de clima tropical quente e úmido, com a sensação de desconforto térmico derivando de uma série de interação de variáveis ambientais, tais como intensidade da radiação solar, velocidade do vento, temperatura e umidade do ar, além da percepção pessoal.

**Figura 6** - Temperatura do ar média dos pontos sob a copa das árvores durante a manhã e tarde em quatro locais (Área de mata, Praça Brasil, Rua Amazonas e Praça dos Carreiros), Rondonópolis, Mato Grosso, julho de 2021 a junho de 2022



Fonte: os autores (2022).

**Figura 7** - Temperatura do ar média dos pontos sob proteção construída durante a manhã e tarde em quatro locais (Área de mata, Praça Brasil, Rua Amazonas e Praça dos Carreiros), Rondonópolis, Mato Grosso, julho de 2021 a junho de 2022

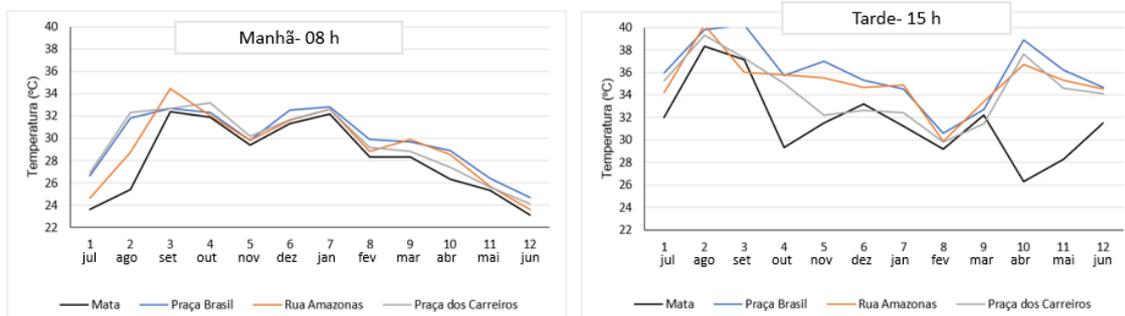


Fonte: Os autores.

Entretanto o desconforto térmico pode ser reduzido e uma das maneiras de minorar o problema é por meio de espécies arbóreas apropriadas, com sua escolha devendo levar em consideração o tamanho de sua copa e sua densidade, além da deciduidade de suas folhas, por exemplo. Mas de acordo com Saab *et al.* (2023), não existe na maior parte das cidades brasileiras o planejamento adequado no tocante à arborização, com a utilização de espécies

inadequadas, resultado da preferência na utilização de algumas espécies e sua facilidade de compra.

**Figura 8** - Temperatura média dos pontos sem proteção construída durante a manhã e tarde em quatro locais (Área de mata, Praça Brasil, Rua Amazonas e Praça dos Carreiros), Rondonópolis, Mato Grosso, julho de 2021 a junho de 2022



Fonte: Os autores.

O período matutino, em todas as medições, apresentou as menores temperaturas. No período vespertino ocorre uma acentuada elevação de temperatura, atingido em alguns locais e períodos, valores próximos ou superiores a 40 °C. Em alguns meses (outubro e abril/maio) foi observado uma maior diferença de temperatura entre os pontos de coleta sob proteção construída e sem proteção construída (Praça Brasil, Rua Amazonas e Praça dos Carreiros) e a área de mata, fator relacionado a entrada de massas polares, ocasionando uma rápida e curta redução de temperatura na região.

A área de formação ripária (sob dossel) foi a que apresentou menor temperatura média ao longo de todos os meses (Figuras 6, 7 e 8), período matutino e vespertino, demonstrando que a presença de vegetação mais densa interfere diretamente na temperatura do ambiente. O processo ocorre devido ao fato de a vegetação liberar constantemente vapor d'água na atmosfera e no processo de transformação de líquido para vapor, ocorre a absorção de calor do ambiente (Taiz; Zeiger, 2009). Além disto, a copa das árvores bloqueia parte da radiação solar, reduzindo o calor sob sua copa.

A área de formação ripária também apresenta maior cobertura vegetal (área de mata), o que permite menor oscilação de temperatura (mais constante). Como mencionado, em áreas com a presença de vegetação ocorre a diminuição de temperatura devido a transformação de líquido em vapor e, além deste processo, parte da radiação solar absorvida é utilizada no processo metabólico das plantas (comprimentos de onda do azul-violeta e o vermelho), enquanto o infravermelho (calor) é refletido de volta para a atmosfera (Taiz; Zeiger, 2009). Já no ambiente construído, o asfalto, tijolo e pedra, por exemplo, absorvem o infravermelho e por isso esquentam, tornando o ambiente mais quente (Callejas; Durante; Rosseti, 2015).

A importância da vegetação é corroborada por Gomes e Amorim (2003), relatando que as áreas mais arborizadas das cidades, como as localizadas próximas aos corpos d'água, tendem a apresentar temperaturas mais amenas. Romero (2013, p. 25) afirma que a presença de corpos d'água pode amenizar as “[...] temperaturas extremas diurnas e estacionais” devido ao alto calor específico da água, resultando em acúmulo menor de temperatura no corpo hídrico do que no solo.

Assim como foi o objetivo deste estudo, Specian, Silva Junior e Vecchia (2013) analisaram o padrão da temperatura de dois ambientes na cidade de Iporá – GO (área urbanizada e remanescente de Cerrado), demonstrando diferenças de até 4 °C de temperatura, resultados similares aos obtidos nesta pesquisa. Entretanto, apesar de sua eficácia na manutenção de temperaturas mais amenas, em locais próximos a área de mata, sob ambiente construído, pode-se observar que tal efeito tamponante é perdido. Áreas com asfalto e concreto, por exemplo, tendem a ter maiores variações térmicas, pois a energia solar absorvida é transformada em calor (Romero, 2013).

Deste modo, apesar da presença de uma cobertura vegetal mais densa, o tipo de material utilizado na construção levou a um aumento de temperatura em determinados locais do ponto 1. Esta situação é percebida nas outras áreas de coleta, onde a ausência de vegetação e/ou sua densidade menor ocasionam maiores elevações térmicas, pois o ambiente construído normalmente gera as maiores oscilações de temperatura. Esta situação pode ser percebida quando são analisadas as temperaturas em locais sem proteção construída (Figura 8), em que a presença de vegetação da mata permite que as temperaturas, na maior parte dos meses avaliados, sejam menores que nos outros pontos. Ou seja, a vegetação mais densa criou um microclima ameno.

A Praça Brasil e a Rua Amazonas, na maior parte dos meses, principalmente no período vespertino, são os ambientes mais quentes, o que poderia ser esperado para a Rua Amazonas, que não possui vegetação relevante. Por outro lado, esperava-se que o entorno da Praça Brasil tivesse temperaturas mais amenas, o que não ocorreu, com temperaturas acima do limite de conforto térmico em vários momentos, demonstrando que o microclima é inadequado.

A inexistência de vegetação adequada e o material construtivo utilizado, além de barreiras físicas, podem afetar diretamente a temperatura ambiental. Conforme citam Lamberts, Dutra e Pereira (2014), nessa escala de microclima urbano o arquiteto pode ter influência, a partir de sua concepção projetual, e do correto planejamento urbano, que deverá analisar as variáveis locais, como vegetação, topografia, tipo de solo, presença de obstáculos naturais ou artificiais, evitando barreiras que impossibilitam a passagem do vento e melhorando o microclima, por exemplo.

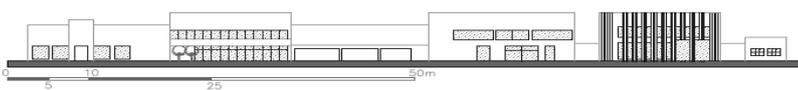
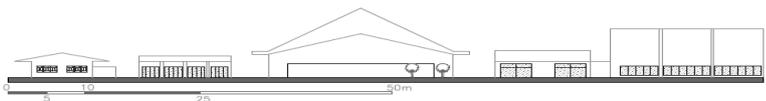
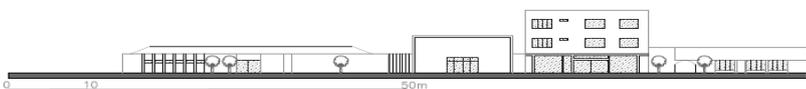
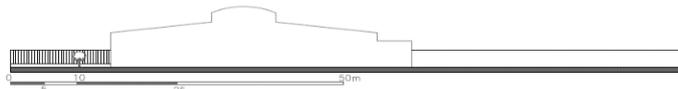
Os dados coletados demonstram que as características construtivas do entorno são capazes de alterar o conforto térmico urbano, reforçando a ideia de que quando se trata de ambiente, os impactos não são pontuais, mas refletem o conjunto. Tal situação foi relatada por Martelli e Santos Jr. (2015) na cidade de Itapira-SP, concluindo que áreas densamente ocupadas e modificadas fazem com que ocorra aumento da temperatura e diminuição da umidade do ar, afetando a sensação térmica e qualidade de vida dos usuários dos espaços públicos.

Fazendo uma comparação entre as duas praças, a Praça Brasil apresentou temperaturas mais elevadas no contexto geral da análise. Uma das funções das praças é trazer conforto térmico para as cidades e a Praça Brasil, que aparentemente possui uma área mais sombreada e arborizada, não está cumprindo esta função. Tal situação ocorre não apenas pela disposição e porte das árvores, mas também pelas características construtivas do entorno (tipo de materiais utilizados e a forma das edificações, por exemplo) (Quadro 1), que também seriam os responsáveis pela criação de um microclima diferenciado nestes locais.

A região da Praça Brasil (Figura 2) cria um microclima diferenciado, onde os ventos predominantes, que são no sentido leste (Rondonópolis, 2017) se deparam com o entorno adensado, com as construções no alinhamento predial, edifícios de altura média de 3 pavimentos, construídos em sua maioria em alvenaria, com algumas aberturas em vidro, criando uma grande massa térmica que reflete no entorno. As calçadas são em concreto e as ruas em concreto betuminoso usinado a quente, material de cor escura que também auxilia a reter o calor recebido ao longo do dia. Aliado a isso, as edificações do local não permitem uma dissipação eficaz do calor absorvido pelas estruturas existentes, pois dificultam a passagem do vento.

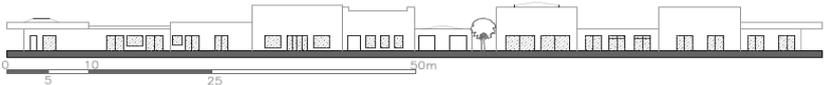
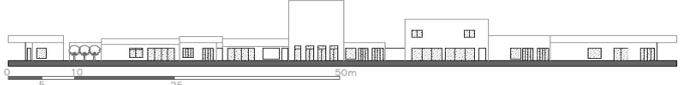
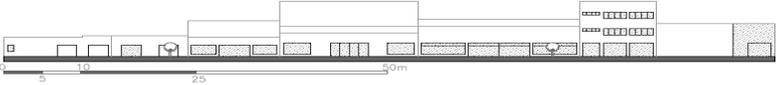
A Praça dos Carreiros (Quadro 2), de modo geral, apresentou as menores temperaturas e parte destes resultados também se deve à existência de um espelho d'água, que ameniza a temperatura local, apesar de não estar com a presença de água em todos os meses do ano. Isso demonstra a importância desse elemento para a geração de um microclima mais agradável para os usuários dos espaços públicos, especialmente nas regiões quentes e secas.

**Quadro 1 - Análise das vias do entorno da Praça Brasil, Rondonópolis, Mato Grosso**

		
Avenida Cuiabá		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	11 metros de largura	Possui um grande estacionamento na rua, aumentando a distância entre a rua e as edificações do entorno, com a presença de piso em concreto
Calçadas	Em concreto alisado e blocos intertravados de concreto	
Gabarito das edificações	1 a 3 pavimentos	
Presença de arborização	2 árvores de pequeno porte	
Construções	Alinhamento predial sem recuo frontal	
Material construtivo	Alvenaria e fechamento em vidro	
Cores predominantes	Branco, cinza e vermelho	
		
Rua Arnaldo Estevan		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	10 metros de largura	
Calçadas	Em concreto alisado e blocos intertravados de concreto	
Gabarito das edificações	1 a 3 pavimentos	
Presença de arborização	2 árvores de pequeno porte	
Construções	Parte recuada e algumas no alinhamento predial	
Material construtivo	Alvenaria, fechamentos em vidro, e estruturas metálicas	
Cores predominantes	Preto e branco	
		
Avenida Amazonas		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	12 metros de largura	A arborização do passeio possui árvores de médio porte na esquina
Calçadas	Concreto	
Gabarito das edificações	1 a 3 pavimentos	
Presença de arborização	7 árvores	
Construções	Alinhamento predial sem recuo frontal	
Material construtivo	Alvenaria e fechamentos em vidro	
Cores predominantes	Branco, amarelo e vermelho	
		
Rua Fernando Correa da Costa		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	13 metros de largura	Na fachada voltada para a praça a rua possui pouca interação com o espaço público (muro de uma escola municipal)
Calçadas	Concreto	
Gabarito das edificações	1 a 2 pavimentos	
Presença de arborização	Uma árvore de médio porte	
Construções	Uma construção no alinhamento e outra respeita recuo frontal	
Material construtivo	Alvenaria e estrutura metálica	
Cores predominantes	Branco, azul e vermelho	

Fonte: Os autores.

**Quadro 2 - Análise das vias do entorno da Praça dos Carreiros, Rondonópolis, Mato Grosso**

		
Avenida Amazonas		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	14 metros de largura	Rua larga com faixa de estacionamento sem arborização, expondo o ambiente às altas temperaturas, pois as calçadas são em concreto
Calçadas	Em concreto alisado	
Gabarito das edificações	Máximo de 4 pavimentos (4 edifícios)	
Presença de arborização	4 árvores de pequeno porte	
Construções	Alinhamento predial, sem recuo frontal	
Material construtivo	Alvenaria, fechamentos em vidro e estruturas metálicas	
Cores predominantes	Branco, amarelo e vermelho	
		
Rua Dom Pedro II		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	13 metros de largura	Rua adensada, mas de baixo gabarito
Calçadas	Em concreto alisado	
Gabarito das edificações	De 1 a 2 pavimentos	
Presença de arborização	Não possui	
Construções	Uma edificação recuada, com área de estacionamento na parte frontal; as demais, alinhamento predial, sem recuo	
Material construtivo	Alvenaria, fechamentos em vidro, e estruturas metálicas	
Cores predominantes	Branco, preto, amarelo e vermelho	
		
Avenida Marechal Rondon		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	14 metros de largura	Diversidade de materiais construtivos nas calçadas, e a arborização não traz sombreamento.
Calçadas	Misto (material cerâmico, concreto, blocos intertravados de concreto)	
Gabarito das edificações	1 e 2 pavimentos, uma edificação com 3 pavimentos	
Presença de arborização	3 árvores de pequeno porte	
Construções	Alinhamento predial sem recuo frontal	
Material construtivo	Alvenaria, fechamentos em vidro, e estruturas metálicas	
Cores predominantes	Branco, amarelo e vermelho	
		
Rua Barão do Branco		
Elemento	Características	Observações
Caixa da rua	13 metros de largura	
Calçadas	Misto (concreto, blocos intertravados de concreto)	
Gabarito das edificações	1 e 2 pavimentos, duas edificações com 3 pavimentos	
Presença de arborização	Dois árvores de pequeno porte	
Construções	Alinhamento predial sem recuo frontal	
Material construtivo	Alvenaria, fechamentos em vidro, e estruturas metálicas	
Cores predominantes	Branco, laranja e verde	

Fonte: Os autores.

Na Praça dos Carreiros (Figura 2), as edificações e sua implantação geral são favoráveis aos ventos predominantes na cidade, permitindo mais facilmente a dissipação do calor. O calçamento em parte é feito em blocos intertravados de concreto, que absorvem menor quantidade de calor que outros materiais, como o cimento alisado (Godoy; Ferreira; Martini, 2023), utilizado na Praça Brasil. A caixa das ruas de seu entorno é mais larga que a encontrada nas ruas da Praça Brasil, o que facilita a circulação de ar na região. Na lateral onde se situa o estacionamento oblíquo da praça, e os edifícios de maior gabarito (Rua Amazonas), uma faixa com gramado separa os veículos da praça, auxiliando a dissipar o calor recebido.

Os dados coletados demonstram que os conceitos de paisagismo e ambiência, onde a percepção do espaço deve ser feita como um todo, não apenas em um dos elementos, como por exemplo, a arborização, estão corretos. O conforto térmico dos locais estudados se mostrou dependente de vários elementos de controle urbano que abarcam a complexidade da dinâmica urbana.

Ao se tratar da Rua Amazonas (Figura 2) nota-se uma dinâmica diferenciada, nos quais em alguns momentos o local é mais quente e em outros períodos do dia mais frio, consequência da presença dos prédios adensados do entorno, construídos no alinhamento predial, que interferem na chegada da luz e absorvem o calor durante o dia. Nota-se que apenas em alguns períodos (vespertino) o local fica mais aquecido que a área das praças.

Esta situação é relacionada à ausência de vegetação e predominância do ambiente construído. De acordo com Gomes e Amorim (2003) a vegetação é um importante componente regulador da temperatura urbana, pois durante os processos de transformação de água líquida em vapor d'água absorve calor, reduzindo a temperatura em seu entorno. Entretanto, seu uso inadequado não produz os resultados esperados, como foi observado para Rondonópolis, no qual a arborização urbana das praças avaliadas não está sendo suficiente para a melhoria do microclima local, não apenas por conta do tipo de vegetação utilizada, mas também pela conformação do entorno onde se localizam, demonstrando a importância do correto planejamento urbano.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os espaços públicos avaliados, em determinados momentos, principalmente no período vespertino, podem propiciar a sensação de desconforto térmico para os usuários, fato relacionado às suas altas temperaturas, uma característica da cidade no verão. Entretanto, o desconforto poderia ser amenizado com a vegetação adequada e o processo de

harmonização com seu entorno, respeitando a ventilação natural e materiais construtivos que possam minimizar a absorção de calor. A presença de corpos d'água, no caso da área de formação ripária e Praça dos Carreiros, foi um fator que certamente contribuiu para reduzir as temperaturas locais, sobretudo nos meses de temperaturas mais elevadas e menores índices de umidade relativa do ar, permitindo temperaturas mais amenas.

A disposição dos edifícios ocupando o alinhamento predial no entorno das praças auxilia a criar um microclima mais aquecido, visto que grande parte das construções são em alvenaria, com algumas estruturas metálicas de detalhamento nas fachadas, fazendo com que exista maior absorção e concentração de calor, além de dificultar a passagem dos ventos predominantes na região.

A conjugação de vegetação, topografia e altura das edificações no entorno dos espaços públicos pode auxiliar na diminuição da temperatura, como ocorreu na Praça dos Carreiros, mesmo possuindo menor área arborizada que a Praça Brasil. A configuração do local permite a passagem dos ventos, o que aliado ao espelho d'água e topografia favorável aos ventos predominantes resultou na diminuição das temperaturas em alguns períodos. Tais elementos devem ser pensados no planejamento urbano das cidades, pois no atual plano diretor da cidade não existe limitação de altura para as edificações.

As áreas de estacionamento descobertas criam microclimas com temperaturas elevadas, tanto pelo revestimento dos pisos, quanto pela concentração dos automóveis, que absorvem e posteriormente irradiam a energia solar. No caso da Praça dos Carreiros, a existência de uma faixa de transição com gramado separando o estacionamento da área da praça favorece a diminuição de calor.

O processo de desconforto térmico nos locais avaliados, durante determinados períodos, está associado à arborização inadequada, que não possui características para criar áreas de sombreamento adequadas, associado aos tipos de construção do entorno, que geram retenção de calor e dificultam o processo de ventilação. Isso é um aspecto que deve ser discutido no planejamento urbano, juntamente com a importância de conservar o entorno desses espaços, pois como foi visto, o conforto térmico é resultado de um conjunto de fatores, como as edificações, recuos e implantação, considerando as características naturais do terreno, tais como topografia e ventos predominantes.

Dessa forma, não é apenas a presença de vegetação que poderá minimizar os impactos das altas temperaturas urbanas, mas o planejamento adequado com a realidade local, respeitando as necessidades da cidade e dos usuários dos espaços públicos, com a implantação de uma legislação municipal mais didática e acessível à população, visto que cidades onde as pessoas utilizam os espaços livres e públicos são aquelas em que o cidadão se sente pertencente à sociedade, refletindo em melhoria para sua qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

- BARGOS, Danúbia Caporusso; MATIAS, Lindon Fonseca. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **REVSAU**, Piracicaba, n. 6, p. 172-188, 2011.
- BASTOS, Pedro Paulo Zahluth; FONSECA, Pedro Cezar Dutra. Desenvolvimentismo, economia e sociedade na Era Vargas. *In*: BASTOS, Pedro Paulo Zahluth; FONSECA, Pedro Cezar Dutra (org.). **A Era Vargas: desenvolvimentismo, economia e sociedade**. São Paulo: Unesp, 2012. p. 7-20.
- CALLEJAS, Ivan Julio Apolonio; DURANTE, Luciane; ROSSETI, Karyna de Andrade. Pavimentação asfáltica: Contribuição no aquecimento de áreas urbanas. **E&S - Engineering and Science**, Cuiabá, v. 1, n. 3, p. 64-72, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18607/ES201532555>. Acesso em: 16 jan. 2024.
- CATALAN, Marcos. **Proteção constitucional do meio ambiente e seus mecanismos de tutela**. São Paulo: Método, 2008.
- CUNHA, José Marcos Pinto. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, p. 87-107, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-3098200600010000>. Acesso em: 20 set. 2022.
- GEIGER, Rudolf. **Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.
- GODOY, Giovanna Barreto; FERREIRA, Vitor dos Santos Marques; MARTINI, Sandro. Efeitos da transferência de calor em blocos de concreto: uma revisão da literatura. **Revista FT**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 1-23. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8433373>. Acesso em: 14 jan. 2024.
- GOMES, Marco Antônio Silvestre; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 4, n. 10, p. 94-106, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCG41015319>. Acesso em: 18 ago. 2022.
- GOOGLE MAPS. **Google Earth website**, 2022. Disponível em: <http://earth.google.com>. Acesso em: 13 mar. 2022.
- IBGE. **Rondonópolis MT, 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, [2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/rondonopolis/>. Acesso em: 5 jun. 2022.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciana; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. Rio de Janeiro: Procel/ Eletrobrás, 2014.
- LEAL, Laiz Reis; PALAORO, Lohane Barcelos; XAVIER, Tatiana Camello; OLIVEIRA, Wemerson Diascanio; FIALHO, Edson Soares; ALVAREZ, Cristina Engel. Análise de índices de conforto térmico urbano associados às condições sinóticas de Vitória (ES), Brasil. *In*: BRAGANÇA, Luis; MATEUS, Ricardo; ROCHA, Cecília; SOUSA, José Manuel; SILVA, Sandra Monteiro; MOURA, Fernando; BEZERRA, José Carlos; CASTRO, Maria de Fátima M. Aguiar; FERNANDES, Jorge E. Pereira; LOURDES, Duarte (ed.). **II Encontro nacional sobre reabilitação urbana e construção sustentável: do edifício para a escala urbana**. Livro de atas da conferência. Lisboa: iiSBE Portugal & Universidade do Minho, 2017. p. 363-372.
- LOPES, Sarah Dourado Gomes; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de Oliveira; MATIAS, Rosemary; PINTO, Jorge de Souza; OPPLIGER, Emília Alibio. Impactos ambientais na área de amortecimento de uma unidade de conservação urbana em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista InterEspaço**, São Luiz, v. 9, n. 2, p. 1-14, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202317>. Acesso em: 14 jan. 2024.

MARTELLI, Anderson; SANTOS JR., Arnaldo Rodrigues. Arborização urbana do município de Itapira - SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1018-1031, 2015. Disponível em: <https://doi.org/105902/22361>. Acesso em: 26 jan. 2023.

MASCARÓ, Lúcia Raffo; MASCARÓ, Jean Luis. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Masquatro, 2002.

MENDONÇA, Francisco de Assis; DIAS, Mariana Andreotti. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Curitiba: InterSaberes, 2019.

MUÑOZ, Angelica Maria Mosquera; FREITAS, Simone Rodrigues. Importância dos serviços ecossistêmicos nas cidades: revisão das publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v6i2.853>. Acesso em: 17 jan. 2024.

OLIVEIRA, Angela Santana; SANCHES, Luciana; MUSIS, Carlos Ralph.; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque. Benefícios da arborização em praças urbanas - o caso de Cuiabá/MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/2236>. Acesso em: 5 mar. 2022.

OLIVEIRA, Magno Macedo; ALVES, Washington Silva. A influência da vegetação no clima urbano de cidades pequenas: um estudo sobre as praças públicas de Iporá-GO. **Revista Territorial**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 61-77, 2013.

RONDONÓPOLIS - Prefeitura Municipal de. **Produção de mapeamentos temáticos para a fase de diagnóstico do processo de atualização do PDM/RO/2006**. Rondonópolis: [Prefeitura Municipal], 2017. Plano Diretor.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 271-283, 2017.

ROMANI, Gustavo de Nobrega; GIMENES, Renata; SILVA, Maristela Teixeira; PIVETTA, Kathia Fernandes Lopes; BATISTA, Gisele Sales. Análise quali-quantitativa da arborização na praça XV de novembro em Ribeirão Preto - SP, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 479-487, 2012.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Brasília: UnB, 2013.

SAAB, Soraia; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck; MATIAS, Rosemary; DIETRICH, Luciana Correa. Environmental legislation and the importance of urban afforestation in the municipality of Campo Grande - Mato Grosso do Sul. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, Tupã, v. 11, n. 82, p. 185-197, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/23188472118220233273>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SPECIAN, Valdir; SILVA JUNIOR, Uilton Pereira; VECCHIA, Francisco Arthur da Silva. Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO. **Revista Espaço & Geografia**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 255-277, 2013.

TAIZ, Lincoln.; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

THIBAUD, Jean-Paul. A cidade através dos sentidos. **Cadernos PROARQ**, São Paulo, v. 18, p. 1-16, 2012.

VALIN JR, Marcos de Oliveira; SANTOS, Flávia Maria de Moura. Levantamento bibliográfico da utilização de transectos em pesquisas de clima urbano no Brasil e recomendações de padronização nos procedimentos. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 26, p.

425-440, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i>>. Acesso em: 12 out. 2022.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Indoor environment**: health aspects of air quality, thermal environment, light and noise. Geneva: WHO, 1990.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio ao projeto e bolsa de produtividade (1C) concedida.

**Recebido:** setembro de 2023.

**Aceito:** janeiro de 2024.