



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ANÁLISE TÉRMICA DE DUAS PRAÇAS MUNICIPAIS EM TRÊS LAGOAS - MS

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Anna Beatriz R. Sales

TRÊS LAGOAS
2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Anna Beatriz R. Sales

ANÁLISE TÉRMICA DE DUAS PRAÇAS MUNICIPAIS EM TRÊS LAGOAS - MS

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Três Lagoas (CPTL), como requisito para obtenção do título de Licenciado/Bacharel em Geografia.

Orientador/a: Gislene F. O. Porangaba

TRÊS LAGOAS
2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Anna Beatriz R. Sales

ANÁLISE TÉRMICA DE DUAS PRAÇAS MUNICIPAIS EM TRÊS LAGOAS - MS

Monografia apresentada à Banca Examinadora em:

20 de novembro de 2023 e foi considerada_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Gislene F. O. Porangaba.
(Orientadora)

Profa. Dra. Patrícia Helena Milani.

Me. Gabriel Ramos de Lima.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Dedico este custoso trabalho aos meus pais, Cristina e Cícero, e ao meu avô Fermino, pois nunca me deixaram desistir, aos meus irmãos que sempre me apoiaram, e aos amigos que fiz durante minha trajetória de vida, e minha avó que estará sempre viva em minhas lembranças.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



AGRADECIMENTOS

Deixo meus devidos agradecimentos à minha orientadora, Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba, que foi uma pessoa iluminada durante os dois anos em que estive como sua orientanda, agradeço os inúmeros incentivos e os muitos ensinamentos, graças a ela e sua extrema paciência e dedicação, pude chegar até aqui.

À banca composta pela Profa. Dra. Patrícia Milani e o Mestre Gabriel Ramos de Lima, obrigada por aceitarem fazer parte deste momento tão importante para mim.

À minha melhor amiga e companheira de surtos e loucuras, Isabella Maria Alves De Oliveira, a menina/mulher que esteve presente em todos os momentos mais importantes para mim, minha alma gêmea de amizade.

Ao Júnior e Débora, amigos que a graduação nos apresenta, companheiros para os momentos em que as coisas pareciam não dar certo. Agradeço imensamente por nossa amizade, que possa ser para a vida!

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica (PIBIC), onde tive o prazer de expandir meu conhecimento e viver muitas experiências enquanto pesquisadora, sendo bolsista durante dois anos.

Por fim, dedico este trabalho a todos vocês que me ajudaram a construir cada linha aqui escrita, serei eternamente grata!



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



RESUMO

A presente monografia está vinculada à pesquisa de mesmo título, realizada no período de 2022 à 2023 enquanto bolsista PIBIC – CNPq. Deste modo, o objetivo geral foi analisar as propriedades térmicas de duas praças municipais em Três Lagoas - MS, a fim de fornecer uma compreensão detalhada de seus microclimas. A análise foi pautada e ancorada na metodologia dos Sistemas Clima Urbano (SCU), proposta por Monteiro (1976). No mês de julho de 2023, foram realizadas coletas sistemáticas de temperatura do ar em horários sinóticos, contudo, o enfoque maior está na utilização de fotografias termais como ferramenta de análise da caracterização térmica de materiais e objetos dispostos no ambiente de estudo. A interpretação dos dados, processada por meio de *softwares* específicos, representações gráficas e fotografias termais, evidenciou variações térmicas relevantes. Estas variações oferecem entendimentos cruciais sobre a influência de distintos elementos na configuração dos microclimas urbanos nas referidas praças.

Palavras Chaves: Clima urbano. Temperatura do ar. Termografia.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



RESUMEN

La presente monografía está vinculada a la investigación del mismo título, realizada en el período de 2022 a 2023 como becaria PIBIC - CNPq. De esta manera, la actual investigación buscó analizar las propiedades térmicas de dos plazas ubicadas en Três Lagoas - MS. El análisis se basó en la geografía y demografía local y se ancló en la metodología de los Sistemas Clima Urbano (SCU), propuesta por Monteiro (1976). En el mes de julio de 2023, se llevaron a cabo recolecciones sistemáticas de temperatura del aire en horarios sinóticos; sin embargo, el enfoque principal está en el uso de fotografías térmicas como herramienta de análisis de la caracterización térmica de materiales y objetos dispuestos en el entorno de estudio. La interpretación de los datos, procesada a través de software específico, representaciones gráficas y fotografías térmicas, evidenció variaciones térmicas relevantes. Estas variaciones ofrecen comprensiones cruciales sobre la influencia de diferentes elementos en la configuración de los microclimas urbanos en las plazas mencionadas.

Palabras Claves: Clima urbano. Temperatura del aire. Termografia.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS	13
3. AS CIDADES E AS ALTERAÇÕES ATMOSFÉRICAS	14
3.1 A APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA NO ESTUDO DOS ESPAÇOS URBANOS	16
4. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE DUAS PRAÇAS LOCALIZADAS NA CIDADE DE TRÊS LAGOAS - MS	18
4.1. MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DO AR NAS PRAÇAS ESTUDADAS	18
4.2 TERMOGRAFIA DE SUPERFÍCIE DAS PRAÇAS ESTUDADAS	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29



1. INTRODUÇÃO

As cidades, em sua evolução contínua sob a égide das relações capitalistas de produção, apresentam complexidades em sua configuração espacial que impactam diretamente o ambiente e, conseqüentemente, o clima urbano. No contexto brasileiro, a urbanização acelerada, trouxe consigo a necessidade imperativa de estudar e compreender o microclima urbano, a fim de obter informações que possam auxiliar para um planejamento urbano mais adequado.

Segundo Sant'Anna Neto (2011) o ambiente urbano, resultado da produção humana, proporciona avanços civilizacionais notáveis, mas paradoxalmente também apresenta desafios ambientais significativos. Esses espaços urbanos são uma combinação de elementos estáticos e dinâmicos, que interagem de maneira complexa e muitas vezes contraditória.

Para complementar, Santos (2002) cita ainda que as transformações no cenário intra urbano surgem das ações econômicas e sociais mediadas pelas interações entre os atores da sociedade. No entanto, é crucial reconhecer que, no contexto ambiental, o espaço urbano é influenciado por fatores como as variações atmosféricas e as mudanças climáticas. Esses fatores atuam intensamente sobre o ambiente urbano, que agregados aos arranjos físicos e estruturais das cidades, gera condições climáticas, que podem impactar o dia a dia das cidades. Considerando que a configuração do espaço urbano está alinhada à dinâmica capitalista, que frequentemente leva à criação de áreas segregadas e desconexas, não é surpreendente que essa estrutura muitas vezes ignore as necessidades ambientais e naturais. Esse descompasso pode amplificar as disparidades sociais existentes, agravando ainda mais as desigualdades entre os diferentes grupos que compõem o tecido urbano.

Em resumo, os dois autores citados compreendem que as relações capitalistas estão estreitamente atreladas às modificações do ambiente e sua atual configuração, ou seja, o cenário projetado e sua estrutura física sempre responderão às atividades econômicas de um determinado lugar. Deste modo, as cidades brasileiras em sua essência, são esculpidas não apenas para acomodar, mas também para favorecer os mecanismos e interesses dos principais protagonistas do sistema capitalista de produção.



Esta configuração urbanística, por sua vez, reverbera em uma série de implicações socioeconômicas, ecológicas e culturais que demandam uma constante reflexão e análise crítica.

Sant'Anna Neto (2011) aponta para uma aspiração que, à primeira vista, pode parecer utópica: a concepção de uma "cidade saudável". Para o autor, é imperativo ansiar por espaços urbanos onde o clima seja aprazível e universalmente acessível, sem que fatores econômicos ou sociais sirvam de barreira.

A maior preocupação diante desse estudo, é compreender nosso papel enquanto pesquisadores da climatologia, e buscar o entendimento acerca das dinâmicas existentes no ambiente urbano, sejam de caráter socioeconômico ou ambiental, e a forma com que elas estão relacionadas. Como mencionado anteriormente, relações econômicas moldam a estrutura urbana e a dinâmica atmosférica, que por sua vez responde à essas mudanças e afeta todo o contexto urbano, que estão dotados de suas próprias dinâmicas e singularidades.

A cidade de Três Lagoas, situada no Mato Grosso do Sul, não escapa dessa realidade e apresenta, em sua estrutura urbana, praças municipais que, devido à sua composição e configuração, podem oferecer nuances climáticas particulares. Nesse sentido, o objetivo geral foi analisar as propriedades térmicas de duas praças municipais em Três Lagoas - MS, a fim de fornecer uma compreensão detalhada de seus microclimas. Sendo os objetivos específicos: descrever os contrastes em ambas as praças estudadas; investigar a variação de temperatura presente na área de estudo.

A cidade situa-se na porção leste do estado de Mato Grosso do Sul e no sul da região Centro-Oeste do Brasil e apresenta as seguintes coordenadas: latitude de 20°45'04" Sul e longitude de 51°40'42" Oeste (Figura 1), com população de 132.152 habitantes (IBGE, 2022), categorizada como uma cidade de tamanho médio. Os fatores que contribuíram para a escolha desta cidade como local do estudo incluem sua posição geográfica específica e as características climáticas que se demonstraram altamente relevantes para a aplicação dos procedimentos metodológicos de análise da temperatura do ar. Segundo a classificação Dubreuil *et al.* (2018), a cidade de Três Lagoas possui um clima AW, com um verão chuvoso e inverno seco.

A figura 1 abaixo ilustra a localização da cidade de Três lagoas/MS

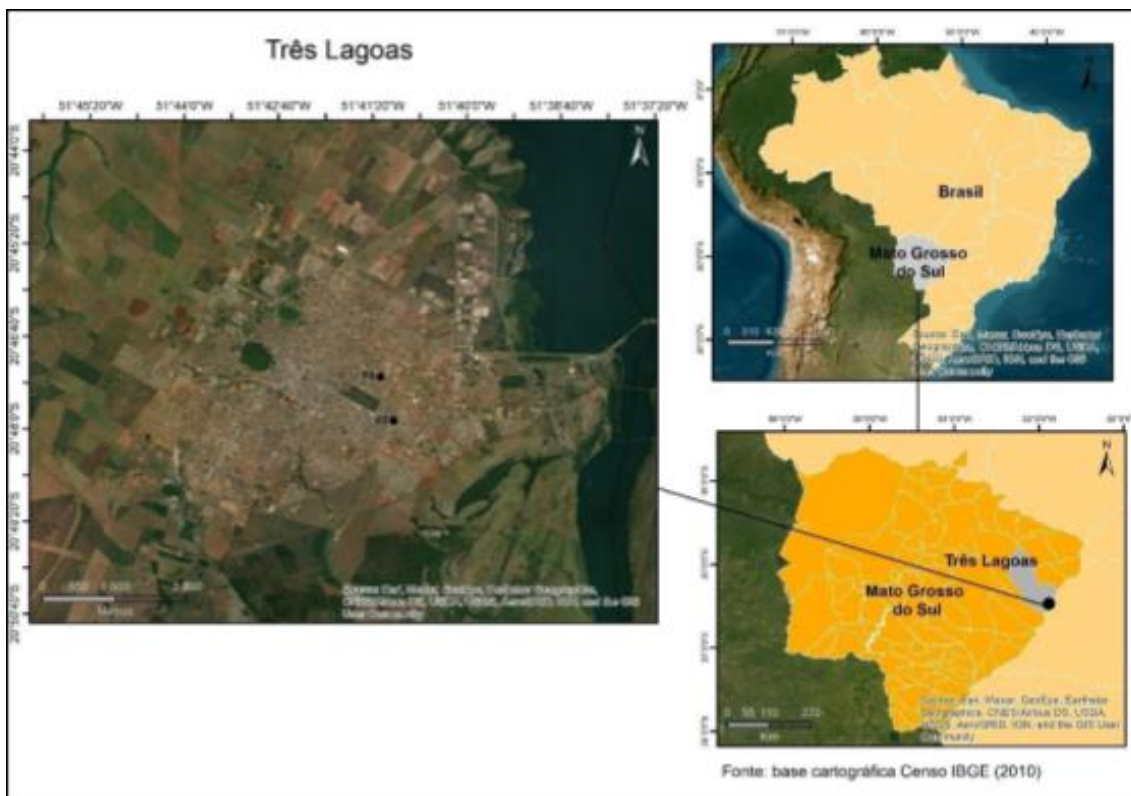


Figura 1 - Mapa de localização da cidade de Três Lagoas - MS. Org. Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba.

Para alcançar tal propósito, este estudo adotou procedimentos metodológicos específicos: a aferição da temperatura do ar e o uso de uma câmera termal para análises da praça JK e praça João Fernando de Oliveira do Jardim Alvorada (Figura 2). Estas ferramentas permitiram a análise minuciosa das características termais dos objetos presentes nas praças e sua interação com o ambiente, contribuindo assim para uma compreensão abrangente do microclima local. A base teórica se sustenta na metodologia de Monteiro (1976), que oferece uma visão aprofundada sobre a termodinâmica na atmosfera urbana, proporcionando um arcabouço sólido para a interpretação dos dados coletados.

P1



P2



Figura 2 - P1: imagem da praça JK. P2: imagem da praça João Fernando de Oliveira (Jd. Alvorada) Fonte: Google Earth Pro (2023).



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Em linhas gerais, a termodinâmica atmosférica em ambientes urbanos lida com os processos físicos e energéticos que ocorrem na atmosfera devido à urbanização, como alterações na temperatura, umidade, ventilação, entre outros. O ambiente construído, o albedo (refletividade) dos materiais, a emissão de poluentes, a falta de vegetação, entre outros fatores, afeta a termodinâmica da atmosfera urbana, levando ao que é frequentemente chamado de "ilha de calor urbano", onde áreas urbanizadas são significativamente mais quentes do que suas áreas rurais circundantes.

2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos estão pautados na obtenção de dados de temperatura do ar e na captura de imagens termais, que consistem em registros obtidos por câmeras infravermelhas capazes de detectar a radiação térmica emitida pelos objetos. Com o tratamento desses dados foram gerados gráficos comparativos, bem como a análise dos dados de campo com o banco de dados oficial do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a elaboração de uma prancha de imagens termais e híbridas — caracterizadas pela sobreposição da imagem termográfica com a imagem visual convencional —, com o intuito de analisar o comportamento espectral dos objetos que compõem as duas áreas de estudo durante as horas de coleta.

Em um primeiro momento foram escolhidos dias em que houvesse uma estabilidade atmosférica e em seguida estabelecemos horários sinóticos, ou seja, horários padronizados para observações meteorológicas. O campo ocorreu nos dias 11/07/2023, 12/07/2023, 17/07/2023, 18/07/2023 e 19/07/2023. Os horários escolhidos foram: 08:00h, 14:00h e 21:00h.

Os equipamentos utilizados foram o termômetro da marca *Unity® TDU - 100* (Figura 4A) e a câmera termal *Flir One Pro®* (Figura 4B). O termômetro foi alocado em um abrigo para que estivesse protegido da incidência direta do sol e de outros fenômenos externos que pudessem causar algum tipo de interferência nos dados (Figura 4C).



Figura A

Termômetro Unity TDU – 100
Fonte: Porangaba (2018).



Figura B

Câmera FlirOne Pro® Fonte:
Google Imagens.



Figura C

Termômetro abrigado Fonte:
Porangaba (2023).

Figura 4 - Equipamentos utilizados em campo.



3. AS CIDADES E AS ALTERAÇÕES ATMOSFÉRICAS

O direito ao lazer e ao acesso a espaços públicos confortáveis é fundamental para o bem-estar e a qualidade de vida nas sociedades modernas. No entanto, as ações antrópicas, como o uso de materiais inadequados na construção e o planejamento urbano deficiente, muitas vezes levam a um desconforto térmico que pode limitar significativamente o prazer e a utilidade desses espaços.

Estudos como os de Monteiro (1976) mostram que a seleção de materiais de construção inadequados pode criar "ilhas de calor" ¹ nas cidades, aumentando significativamente as temperaturas locais. Isso não só reduz o conforto ao ar livre, mas também pode ter sérias implicações para a saúde, como aumento dos riscos de insolação e outras doenças relacionadas ao calor.

Da mesma forma, o trabalho de Monteiro (1976) explora a relação complexa entre o *design* urbano e o conforto térmico. A falta de espaços verdes e o uso excessivo de concreto e asfalto podem aumentar a retenção de calor, tornando os espaços públicos desconfortáveis e menos atraentes para o lazer.

O Sistema Clima Urbano (SCU), proposto por Monteiro (1976), constitui uma importante abordagem teórico-metodológica para compreender as dinâmicas climáticas presentes no ambiente urbano. Através da classificação e análise de diferentes áreas urbanas, é possível identificar pontos críticos de desconforto térmico e, conseqüentemente, implementar medidas mitigatórias voltadas à melhoria da qualidade ambiental urbana.

O direito ao lazer e a utilização de espaços públicos não são apenas questões de conveniência ou prazer, mas estão intrinsecamente ligados à democracia, igualdade social e saúde pública. A criação de espaços públicos que são tanto acessíveis quanto confortáveis para todos, requer um entendimento profundo dos impactos térmicos das decisões de *design* urbano.

Incumbe aos urbanistas, arquitetos e decisores políticos assegurar que tais espaços urbanos sejam concebidos e geridos com um enfoque rigoroso na otimização do conforto térmico. Utilizando a pesquisa e os princípios estabelecidos por estudiosos como

¹ Ilhas de calor urbanas correspondem ao fenômeno em que áreas urbanizadas apresentam temperaturas mais elevadas em relação às áreas rurais próximas, devido à intensa impermeabilização do solo, redução da vegetação e concentração de materiais construtivos que absorvem e retêm calor.



Oke (1981) e Monteiro (1976), e os procedimentos teóricos e metodológicos como o SCU, é possível criar espaços urbanos que não apenas respeitem o direito ao lazer, mas também promovam uma vida urbana saudável e sustentável para os cidadãos.

As cidades são consideradas organizações unicamente humanas, são espaços diferenciados totalmente das áreas naturais porque apresentam particularidades em relação a rugosidade do relevo, à canalização dos sistemas hídricos, a substituição da cobertura vegetal por casas, fábricas, áreas de lazer, áreas densamente construídas, pavimentação, fluxo constante de veículos e pessoas, etc. que contribuem para alterar o padrão dos elementos climáticos em escala local. (Oliveira e Alves, 2013, p.63).

No mais, a influência da vegetação na amenização do desconforto térmico em áreas urbanas é um tópico de grande relevância na climatologia e no planejamento urbano. As árvores, plantas e áreas verdes desempenham um papel vital na modulação das temperaturas urbanas, e seu impacto pode ser entendido em vários níveis. As árvores e vegetações em áreas urbanas oferecem diversos benefícios, desde o resfriamento de microclimas através da sombra e evapotranspiração até a melhoria da qualidade do ar. Elas também mitigam o fenômeno de ilhas de calor urbanas, como descrito por Monteiro (1976). No entanto, um planejamento cuidadoso é necessário para maximizar esses benefícios, considerando fatores como a escolha de espécies e recursos de manutenção.

A vegetação arbórea que proporciona sombra ajuda a manter a temperatura do ar interno nas edificações, diminuindo o seu aquecimento, além de resfriar a temperatura externa. Além de mitigar as ilhas de calor, a presença de vegetação também contribui para o escoamento superficial, diminuindo as enchentes, porque capturam a água da chuva em suas folhas, galhos e troncos e reduzem e retardam a quantidade de água que atinge o solo (Amorim, 2010, p. 89).

Em resumo, a vegetação desempenha um papel multifacetado na criação de ambientes urbanos termicamente confortáveis. Promove não apenas o conforto térmico físico, mas também o bem-estar psicológico e a sustentabilidade ambiental. O investimento em paisagismo urbano, parques, jardins e corredores verdes deve ser uma parte integrante do planejamento urbano moderno, visando criar cidades mais habitáveis e resilientes às mudanças climáticas.



3.1 A aplicação da termografia no estudo dos espaços urbanos

No cenário contemporâneo, a urbanização tem crescido de forma exponencial. Com esse crescimento, a necessidade de compreender os espaços urbanos através da lente da climatologia tornou-se crucial. As cidades, em sua essência, são espaços de interação constante entre o meio ambiente e a sociedade. Esta interação desencadeia múltiplas respostas, e a climatologia urbana busca decifrar como o clima e o ambiente urbano se influenciam mutuamente.

Entender as dinâmicas do clima em áreas urbanas não é uma tarefa trivial. Existem muitos desafios que os pesquisadores enfrentam, desde a coleta e interpretação de dados até a aplicação prática das descobertas. Contudo, é evidente o empenho contínuo da comunidade científica em superar essas barreiras, buscando ferramentas e metodologias que permitam uma análise mais acurada e profunda.

Nesse contexto, é inegável a importância de praças públicas, parques e áreas verdes nas cidades. Esses espaços, além de oferecerem lazer e um refúgio da selva de concreto, desempenham um papel vital na modulação do clima urbano. As áreas verdes atuam como pulmões urbanos, contribuindo para a redução das ilhas de calor e oferecendo um ambiente mais fresco e saudável. Para a população, a sensação de conforto térmico em tais locais é fundamental. Não é apenas sobre a redução da temperatura, mas também sobre a qualidade do ar, a umidade e a possibilidade de encontrar um espaço agradável para relaxar e socializar.

Com a tecnologia avançando a passos largos, várias ferramentas têm sido empregadas para estudar o clima urbano. Uma das mais promissoras é a tecnologia infravermelha. Ao invés de simplesmente medir temperaturas, as ferramentas baseadas em infravermelho podem visualizar e mapear variações de temperatura, proporcionando uma visão mais completa e detalhada do ambiente.

Dentre essas ferramentas, destaca-se a termografia. A termografia utiliza câmeras especiais que detectam radiação infravermelha, geralmente emitida por objetos quentes. Por meio desta metodologia, é possível criar imagens térmicas que destacam as diferenças de temperatura em uma área. Em estudos urbanos, essa técnica tem sido fundamental para identificar pontos de calor excessivo, áreas de resfriamento e até mesmo avaliar a eficácia



de soluções arquitetônicas ou de engenharia para mitigar ou conter os efeitos do desconforto térmico.

Ao aplicar a termografia para analisar a temperatura de superfície em áreas urbanas, é possível obter *insights* valiosos. Por exemplo, ao avaliar a temperatura de superfície em uma praça recém-reformada com mais áreas verdes, pode-se verificar se as medidas adotadas são eficazes na redução do calor.

Em conclusão, a união da climatologia com avançadas ferramentas tecnológicas, como a termografia, representa uma nova fronteira no entendimento e melhoria dos espaços urbanos. Seja para garantir o conforto térmico em espaços públicos ou para planejar cidades mais resilientes às mudanças climáticas, é evidente que a ciência e a tecnologia continuarão desempenhando um papel crucial nesse campo de estudo.

4. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE DUAS PRAÇAS LOCALIZADAS NA CIDADE DE TRÊS LAGOAS - MS

4.1 Medição da temperatura do ar nas praças estudadas.

Para auxiliar nas análises foram criados dois croquis para uma representação visual da área em estudo (Figura 3), facilitando a compreensão da distribuição espacial de diferentes elementos que estão inseridos dentro das praças. Na representação da praça Jd. Alvorada podemos notar árvores espalhadas pelos limites da mesma, como também bancos, fontes, palanques, pontos de ônibus e outros elementos de decoração que compõem o ambiente.

Bem como descrito anteriormente, a exposição dos elementos pertencentes a praça JK são: bancos feitos de concreto de cor azul e vermelha (representando as cores da bandeira do município) arquibancadas, quadra de areia, campo de futebol, as árvores estão concentradas em um dos cantos da praça - como pode ser observado por meio do croqui - além disso podemos verificar a presença de uma academia ao ar livre, e alguns canteiros com gramíneas.

Em ambos os croquis buscou-se a ilustração dos elementos sendo o mais fiel possível da realidade.

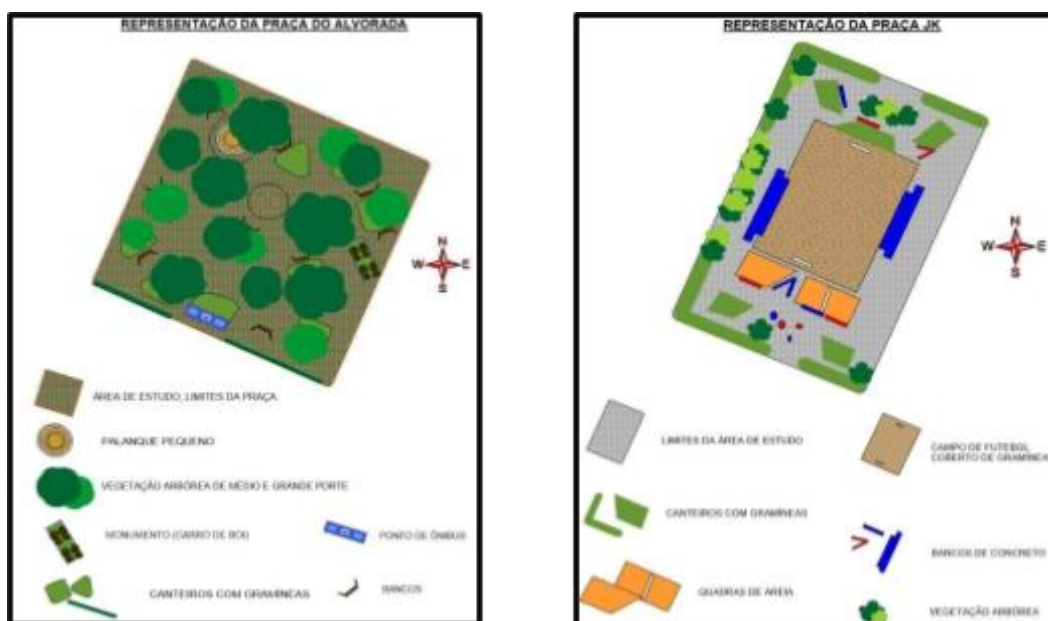


Figura 3 – Croquis das praças estudadas. Fonte: Sales (2023)



A tabela a seguir (Tabela 1) apresenta os resultados de uma investigação detalhada das condições de temperatura em cinco dias de trabalho de campo. Durante esse período, coletamos dados de temperatura em três horários distintos do dia (8:00h, 14:00h e às 21:00h), com o objetivo de comparar nossas observações com os registros oficiais do INMET.

Data	Horário das coletas	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. na hora do trabalho de campo (°C) ²
11/07/2023	8:00h	23,0	17,7	21,9
11/07/2023	14:00h	34,5	33,4	33,2
11/07/2023	21:00h	22,4	21,7	22,7
12/07/2023	8:00h	22,5	20,0	24,0
12/07/2023	14:00h	34,0	32,8	32,7
12/07/2023	21:00h	23,0	21,8	24,0
17/07/2023	8:00h	20,5	17,7	20,4
17/07/2023	14:00h	30,8	29,3	30,4
17/07/2023	21:00h	22,4	22,0	22,4
18/07/2023	8:00h	20,0	18,1	19,6
18/07/2023	14:00h	30,2	28,9	29,0
18/07/2023	21:00h	22,8	21,9	19,4
19/07/2023	8:00h	17,9	17,0	18,4
19/07/2023	14:00h	30,6	28,3	28,9
19/07/2023	21:00h	21,4	20,9	21,6

Tabela 1 - Dados do INMET e coletados em campo. Org.: Sales (2023)

A elaboração desta tabela nos permitiu avaliar a precisão dos dados de temperatura fornecidos pelo INMET em relação às condições reais que observamos em campo. A análise incluiu uma variedade de horários representativos, permitindo-nos examinar tanto as variações diurnas quanto noturnas dentro dos horários sinóticos.

² Dados referentes a praça Jardim Alvorada. Como ambas as praças apresentaram temperaturas similares, optou-se por inserir dados na tabela apenas de uma das praças.



Ao observar a tabela podemos identificar que as temperaturas registradas por nós em campo se encontram dentro dos valores de máxima e mínima fornecidos pelo site oficial do INMET. Deste modo, podemos comprovar a veracidade e confiabilidade dos dados apresentados nesta pesquisa.

A análise revela ainda pequenas variações entre os dados coletados em campo e os que foram captados pela estação oficial, como por exemplo os do dia 12/07/2023 às 8:00h e às 21:00h que registraram 1,5°C e 1,0°C respectivamente, acima da máxima oficial.

Nos demais dias não ocorreram discrepâncias que pudessem ser consideradas, visto que há uma margem de erro do termômetro que corresponde a aproximadamente 0,5°C.

A variação observada pode estar relacionada ao ambiente no qual a estação do INMET está localizada, uma vez que há uma dinâmica na cobertura do solo e dos demais objetos presentes no cenário. Sabendo que estação oficial está situada em um ambiente arborizado, com cobertura do solo composta por gramíneas, o que se difere dos locais de estudos, onde possuem um intenso adensamento de construções, muitos objetos que compõe o cenário são de caráter antrópico, além de que a cobertura do solo nas duas praças é impermeabilizada por concreto o que altera a dinâmica do clima local e reflete nos dados de temperatura.

Ainda como resultado desta pesquisa obtivemos três gráficos de linhas, que foram gerados a partir da análise dos 5 dias de trabalho de campo, divididos nos três horários correspondentes, sendo 8:00h, 14:00h e 21:00h.

O gráfico 1 demonstra uma análise comparativa nos dois ambientes de estudo, dentro dos 5 dias escolhidos e no período das 8:00h da manhã. O que pode ser observado no gráfico é que existem diferenças de temperatura entre uma praça e outra no horário analisado, sendo a maior delas de 1,2 °C no dia 18/07/2023, com a temperatura mais elevada na Praça JK. Ademais, a maior temperatura registrada ao longo dos 5 dias foi na Praça Jd. Alvorada que registrou uma temperatura de 24 °C, no período das 8:00h. No mais, não foi observada uma constância de temperatura entre os dois ambientes de estudo em relação aos dados coletados durante os 5 dias. Deste modo, em alguns dias a Praça JK apresentou as maiores temperaturas e em outros ocorreu uma inversão, como pode ser observada nos dias: 12/07 e 17/07.

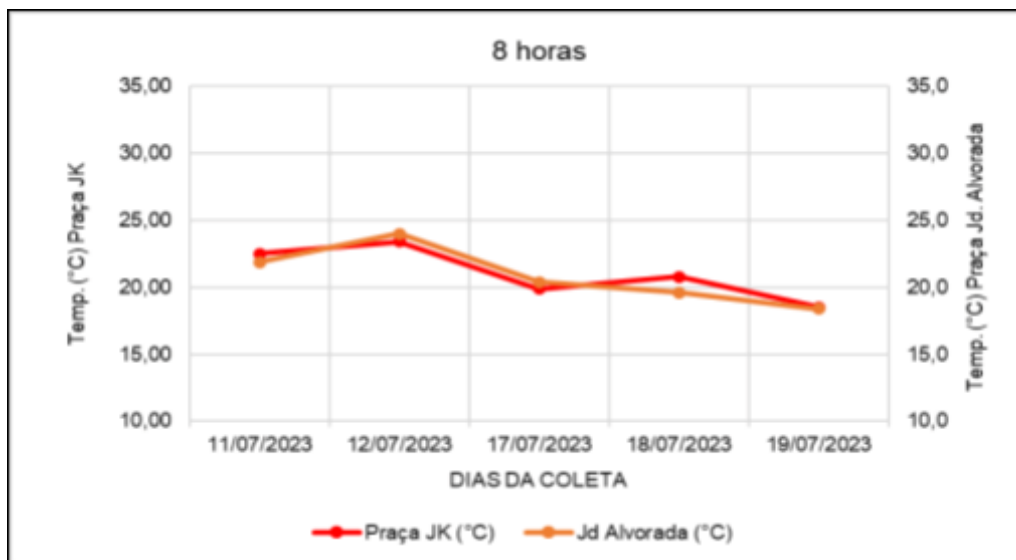


Gráfico 1 – comparativo de temperatura entre a Praça JK e a Praça Jd. Alvorada no período das 8:00h. Fonte: Sales (2023).

No que diz respeito ao gráfico 2 que corresponde às coletas das 14:00h, podemos observar que a maior diferença de temperatura corresponde a 1,0 °C e ocorreu no dia 11/07/2023, tendo a Praça JK como detentora da maior temperatura. Já as duas menores diferenças ocorreram nos dias 17/07/2023 e 19/07/2023 com 0,2 °C de diferença entre a Praça JK e a Praça Jd. Alvorada, contudo deve-se levar em consideração a margem de erro do sensor que corresponde a 0,5 °C. Em relação a praça que deteve a maior temperatura ao longo dos 5 dias, observou-se na Praça JK, com 34,2 °C, no dia 11/07/2023 como demonstrado no gráfico.

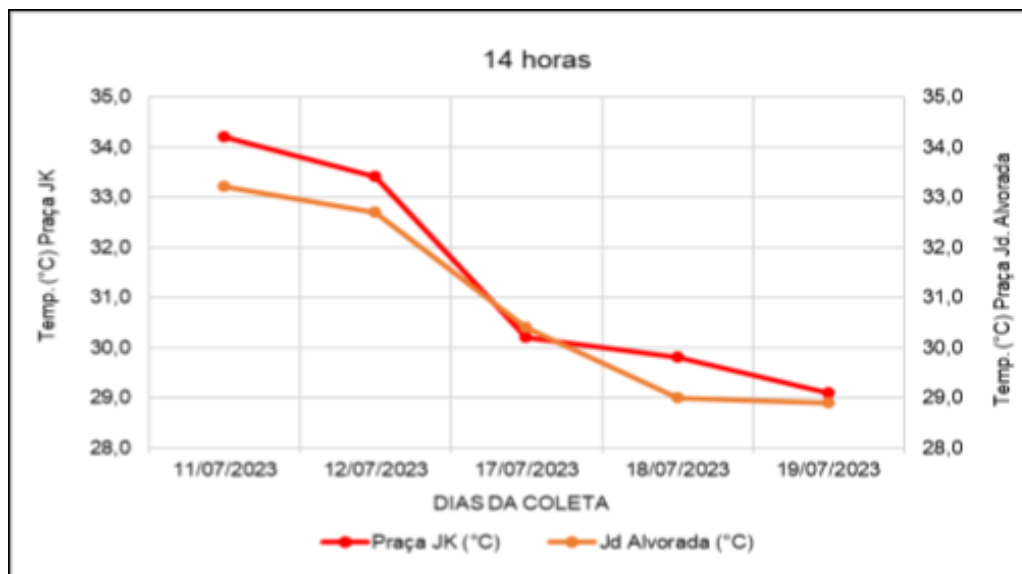


Gráfico 2 - comparativo de temperatura entre a Praça JK e a Praça Jd. Alvorada no período das 14:00h. Fonte: Sales (2023).

No que diz respeito às temperaturas dispostas no gráfico 3, coletadas no período das 21:00h, podemos observar que a variação de temperatura em ambas as praças ocorreu da seguinte forma: na Praça JK a temperatura variou entre 19,9°C e 24,4°C; enquanto na Praça Jd. Alvorada a temperatura variou entre 19,4°C e 24,0°C. No dia 17/07/2023 as temperaturas haviam se igualado em 22,4 °C. A maior temperatura registrada foi no dia 12/07/2023 pela Praça JK com um registro de 24,4°C. E a menor temperatura correspondeu a 19,4 °C pela Praça Jd. Alvorada no dia 18/07/2023.

Em síntese aos resultados obtidos por meio dos gráficos, demonstram que há pequenas variações de temperatura ao longo dos 5 dias de pesquisa. Contudo, não existe uma regularidade por trás das temperaturas presentes em ambos os ambientes, seria difícil afirmar qual das praças se apresenta como a mais aquecida, já que fatores externos devem ser considerados e os dados de temperatura não apresentam uma discrepância de uma praça para outra.



Gráfico 3 - comparativo de temperatura entre a Praça JK e a Praça Jd. Alvorada no período das 21:00h. Fonte: Sales (2023).

Assim sendo, estudos mais aprofundados devem ser levados em consideração, aprimorando esta pesquisa para que melhores resultados possam ser alcançados.

4.2 Termografia de superfície das praças estudadas

Ao fazer uma análise geral das fotografias termais da Praça JK (Figura 5), é possível notar que alguns pontos sofrem interferência direta dos raios solares, isso pois alguns objetos ficam expostos à luz solar, fazendo com que aqueçam com maior facilidade, em relação aos que estão protegidos por algum tipo de cobertura.

Durante às 8:00h (Ta – Figura 5) é possível notar que alguns dos objetos já estão bem aquecidos, enquanto outros ainda passam pelo processo de aquecimento, é notável por meio da paleta de cores, onde vermelho representa superfícies aquecidas, enquanto azul irá representar as superfícies mais frias.

Às 14:00h (Tb – Figura 5), as imagens apresentam mudanças significativas no que diz respeito ao comportamento espectral dos objetos. Isso pois, alguns dos objetos que antes apresentavam temperaturas amenas, agora estão superaquecidos. Contudo, nota-se que objetos que antes estavam diretamente expostos ao sol, ficaram sombreados e perdem energia em forma de calor, é notável ao comparar a imagem Va e Vb (Figura 5), onde um

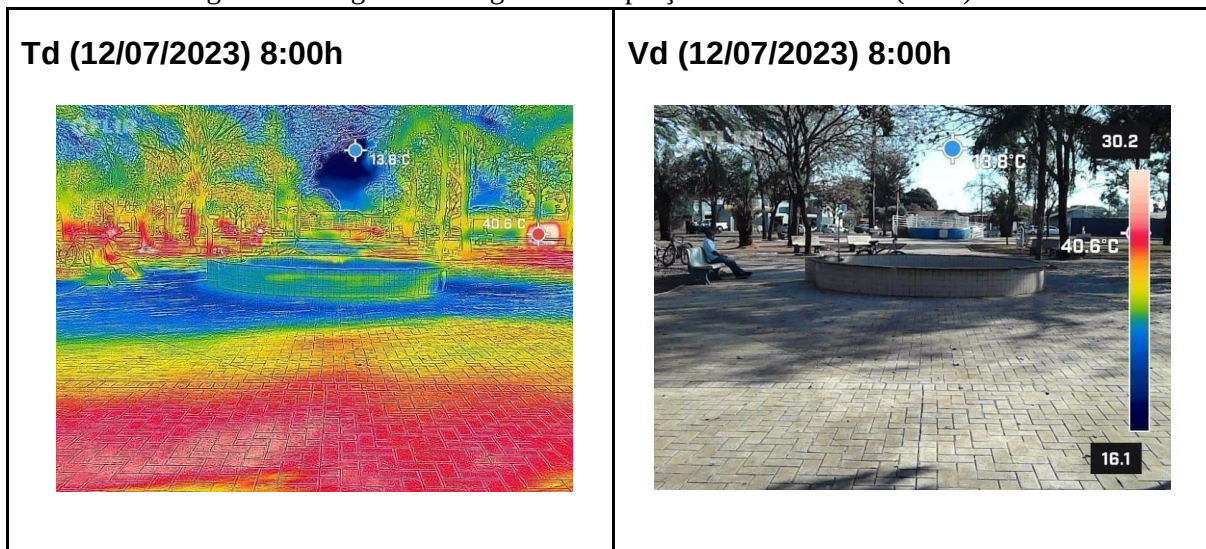


dos bancos da praça que tinha uma das faces expostas ao sol, passa a estar sombreado às 14:00h, podendo ser explicado pela posição que sol estava ao longo do dia.

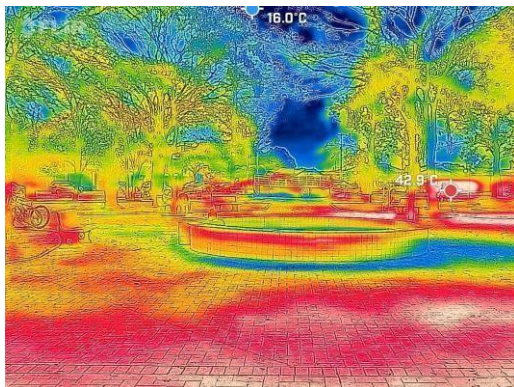
No último horário, às 21:00h (Tc – Figura 5), notamos que a maioria dos objetos ainda não perdeu toda energia acumulada durante o dia, mesmo que já não exista incidência solar alguma. Esse padrão pode ser explicado pelo comportamento espectral dos alvos, o qual varia conforme as propriedades físicas dos objetos, como coloração, composição material, densidade e capacidade térmica. Todos esses fatores são responsáveis pela facilidade ou resistência de um objeto em absorver ou perder energia. Podemos notar na imagem Tc, por exemplo, a facilidade com que os aparelhos de ginástica de metal perdem calor mais rápido do que os bancos de concreto na cor vermelha.

Não muito diferente das observações feitas na Praça JK, as fotografias termais da praça Jd. Alvorada (Figura 6) apresenta o comportamento de alguns alvos parecidos, o material dessa praça se difere um pouco, pois apresenta uma fonte revestida de azulejos e os bancos são de cor mais clara. Diferente da Praça JK, a distribuição arbórea nesta praça é melhor, as árvores estão espalhadas por todo o perímetro.

Figura 5 - Imagens Termográficas da praça JK. Fonte: Sales (2023).



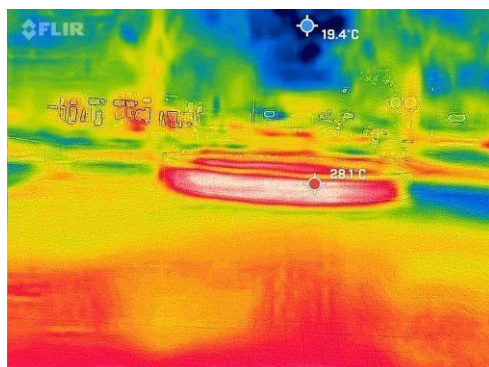
Te (12/07/2023) 14:00h



Ve (12/07/2023) 14:00h



Tf (12/07/2023) 21:00h



Vf (12/07/2023) 21:00h



Figura 6 - Imagens Termográficas da praça Jd. Alvorada. Fonte: Sales (2023).

Às 08:00 (Td – Figura 6) observa-se que a cobertura arbórea atua como um escudo solar eficaz, minimizando a incidência direta de radiação solar em certos elementos da paisagem, como fontes e assentos, resultando em temperaturas superficiais mais baixas nestas áreas. Em contraste, os blocos de concreto que compõem a infraestrutura da praça demonstram alta capacidade de absorção térmica, evidenciada por suas temperaturas superficiais elevadas, mesmo nas horas matutinas. Este fenômeno indica que o material exibe uma eficiência térmica significativa na captura e retenção de energia solar. O alvo



mais quente apresentado na imagem Td (Figura 6) é um portão de metal na cor preta, apesar de não fazer parte do cenário da praça, ele interfere na termografia por apresentar um ganho de temperatura muito elevado às 8:00, a temperatura emitida por ele é de 40,6 °C. A temperatura de alvo mais baixa é a copa de uma das árvores, que apresenta 13,8 °C.

Já no período da tarde - 14:00h (Te – Figura 6) ocorre um ganho exacerbado de temperatura por meio de objetos que antes estavam protegidos da incidência direta dos raios solares, como pode ser notado na fonte, nos bancos e nos tijolos de fundação da praça. Outro fator que é bastante representativo é a presença de solo exposto em algumas áreas da praça, e apresentam um ganho de temperatura bastante notável. O portão citado anteriormente ganhou mais 2,3 °C de temperatura alcançando os 42,9 °C, e a copa das árvores continuam como os alvos de menor temperatura, correspondendo a 16,0 °C.

No período das 21:00h (Tf – Figura 6) a maioria dos elementos ainda apresenta temperaturas elevadas, a dificuldade de alguns materiais em liberar calor torna-se evidente neste momento, pois não existe mais a incidência solar, os materiais estão apenas liberando calor para o ambiente. No mais, podemos observar que o alvo com a temperatura mais elevada passa a ser a fonte de concreto revestida com azulejos, que é um dos alvos da praça com uma grande dificuldade em perder calor, já que sua temperatura era de 28,1 °C, outros elementos desse ambiente já estão com temperaturas mais amenas se comparados a fonte.

A análise dos materiais em ambos os ambientes nos mostra a dinâmica espectral por trás de cada objeto, bem como seus comportamentos térmicos ao longo das horas do dia, seja pela interferência de uma cobertura, posicionamento do sol em relação ao objeto ou na ausência dos mesmos.

Cada elemento antropizado interfere de algum modo no ambiente, elevando a temperatura do local ou amenizando-a.

Água, rocha, solo, vegetação, atmosfera e tecidos humanos, todos têm capacidade de conduzir calor diretamente através deles (condutividade térmica) para outra superfície e armazenar calor (capacidade térmica). Alguns materiais respondem a mudanças na temperatura mais rápida ou mais lentamente que outros (inércia termal). É útil revisar essas propriedades térmicas, pois elas têm impacto em nossa capacidade de obter remotamente informação termal sobre vários tipos de materiais. (Jensen, 2011, p. 265).



Em conclusão, a aplicação de fotografias termais e dados de temperatura atmosférica ofereceu percepções valiosas sobre as dinâmicas térmicas ocorridas nas duas áreas de estudo. As imagens termográficas permitiram uma visualização quantitativa e espacial das variações de temperatura na superfície, enquanto os dados atmosféricos forneceram um contexto adicional para avaliar a temperatura do ar local. Esses métodos combinados possibilitaram uma análise multidimensional que serve como um recurso robusto para urbanistas, arquitetos e formuladores de políticas. Este conjunto de dados enriquecido pode ser instrumental na orientação de futuros projetos de *design* e políticas urbanas focadas em maximizar o conforto térmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados neste trabalho, podemos concluir que existem diferenças de temperatura entre a praça JK e a praça Jd. Alvora, na análise feita acerca do perfil térmico de ambas as praças durante os 5 dias. Foi possível comprovar a variação na temperatura nas duas áreas de estudo. Entretanto, torna-se necessária uma análise mais aprofundada e que demonstre fatores externos que possam ajudar a compreender essa variação de temperatura ocorrida entre as duas praças.

No que diz respeito à análise termográfica dos elementos que compõem a praça, constatamos a ocorrência de uma dinâmica que está presente nos estudos de Jensen (2011) no qual são citadas as propriedades atribuídas a cada um dos elementos de um ambiente, ou seja, sua capacidade de retenção de energia (capacidade térmica) e a facilidade ou dificuldade na liberação de energia para o ambiente (inércia térmica).

Podemos concluir que o uso da termografia aplicada a estudos de clima urbano, pode ser um agente facilitador para que se alcance a compreensão sobre as características climáticas de um determinado ambiente, podendo até mesmo explicar determinadas variações de temperatura que ocorrem em ambientes com uma escala fina, como é o caso desta pesquisa.

No mais, traçar perfis térmicos de determinados ambientes nos ajuda a compreender o que ocorre de forma natural, e o que é intensificado pelos materiais componentes daquele local e pela intensa antropização. Sendo assim, a aplicação de estudos como esse nos ajuda a compreender a dinâmica por trás do ambiente e dos materiais que o compõem, auxiliando



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



no planejamento urbano e na escolha de elementos com um bom isolamento térmico, principalmente em locais públicos de lazer, garantindo a saúde e bem-estar da população.

Conclui-se por fim, que os ambientes estudados poderiam ter sido planejados e construídos a fim de mitigar os riscos dos efeitos climáticos, levando em consideração a escolha de materiais com menor inércia térmica e menor absorção de energia. A praça JK carece de uma arborização adequada, se comparada a praça Jd. Alvorada que apresenta árvores em uma maior quantidade e que estão melhor distribuídas dentro dos limites da praça.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. T. **Climatologia e gestão do espaço urbano**. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista – UNESP Presidente Prudente; (Mercator - número especial, 2010, p. 71 a 90).

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. **Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015**. *Confins*, 37 | 2018. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.15738>.

DE 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** La influencia de la vegetación en clima urbano de pequeñas ciudades: un estudio de plazas públicas de Iporá-GO The influences of vegetation on urban climate of small towns. *Revista Territorial-Goiás*, v. 2, n. 2, p. 61-77, 2013.

FERREIRA, H. V. L. **Termografia aplicada para estudo do clima urbano por meio de atividades práticas em Cuiabá-MT**. In: XX Semana de Geografia, 2018, Cuiabá. *Anais da XX Semana de Geografia*, 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Portal do INMET**. Brasília: INMET, [s.d.]. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Portal do IBGE**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. 2. ed. São Paulo: Parêntese, 2011. 01-663 p. ISBN 978- 85-60507-06-1.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976 (Série Teses e Monografias, n. 25).

OKE, T. R. **Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations**. *Journal of Climatology*, vol. 1, 1981. p.237-254.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis**. *Revista Brasileira de Climatologia*, [S.l.], v. 8, jun. 2011. ISSN 2237-8642.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. São Paulo: EDUSP, 2002.