

Aplicação de índice de calor em área urbana de clima tropical

Application of heat index in urban area with tropical climate

Anne Gabrielly Santos Pécora de Oliveira

Estudante de Arquitetura e Urbanismo/Iniciação Científica - PIBIC, UFMT, Brasil
annepecora10@gmail.com

Flávia Maria de Moura Santos

Professora Doutora, UFMT, Brasil
flavia_mms@hotmail.com

Nathalia Ferreira Costa

Estudante de Arquitetura e Urbanismo/Iniciação Científica - PIBIC, UFMT, Brasil
nathferreiracosta@gmail.com

Pauline da Mata Marques

Arquiteta e Urbanista/Doutoranda em Física Ambiental, UFMT, Brasil
paulinedmmarques@hotmail.com

RESUMO

A pesquisa analisou as condições de conforto humano na cidade de Cuiabá, Mato Grosso, utilizando o Índice de Calor (IC) de Steadman, em função da classificação climática tropical da região, segundo o sistema de Köppen (1936). O estudo concentra-se no período quente-seco, predominante na capital por aproximadamente sete meses ao ano, devido à distribuição irregular das chuvas, concentradas entre novembro e março. A metodologia consiste na aplicação do Índice de Calor a dados climáticos locais, visando verificar a relação entre os resultados obtidos e a percepção térmica da população. O estudo pretende contribuir para a democratização do conhecimento sobre conforto térmico, fornecendo informações acessíveis à população — geralmente leiga no assunto — e subsídios técnicos aos gestores públicos, a fim de embasar políticas urbanas e ambientais voltadas à melhoria da qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico. Índice de calor. Clima quente-seco.

ABSTRACT

The research analyzes human comfort conditions in the city of Cuiabá, Mato Grosso, using the Steadman Heat Index (HI), based on the region's tropical climate classification, according to the Köppen system (1936). The study focuses on the hot-dry season, which predominates in the capital for approximately seven months each year, due to the irregular distribution of rainfall, concentrated between November and March. The methodology consists of applying the Heat Index to local climate data to verify the relationship between the results and the population's thermal perception. The study aims to contribute to the democratization of knowledge about thermal comfort, providing accessible information to the general public — usually unfamiliar with the subject — and technical support to public administrators to guide urban and environmental policies focused on improving quality of life.

KEYWORDS: Thermal comfort. Heat index. Hot-dry climate.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, pelas últimas décadas, tem se observado como a urbanização, um processo inevitável, tem influenciado na qualidade de vida das populações nas áreas urbanas. Nesse sentido, as novas regiões em expansão tendem a repetir esse cenário, de modo com que as características de uso e ocupação do solo na área determinada sejam alteradas devido ao processo de urbanização, predominantemente não planejado. Cabe lembrar que a urbanização não é um mal em si, mas sim como o homem realiza essas alterações de maneira mal conduzida, modificando o meio ambiente em função das suas necessidades (Duarte, 2000).

Essas alterações se repetem em todas as grandes cidades, com aumento da temperatura do ar e diminuição da umidade relativa, causados pela redução das áreas verdes, pelo avanço das superfícies impermeabilizadas, pela concentração de edificações que impedem o curso natural dos ventos e pelo aumento da atividade industrial e da poluição proveniente dos veículos automotores (Franco, 2010). Como aponta Duarte (2000), a configuração dos padrões de ocupação do solo interfere diretamente no comportamento térmico urbano, acentuando ilhas de calor em regiões densamente urbanizadas.

Conforme Franco (2010, p. 31), “em consequência do crescimento urbano e da substituição da paisagem natural pela construída, o meio urbano sofreu alterações climáticas significativas”. Diante desse cenário, é notório o processo de expansão urbana nas últimas décadas e as modificações do clima urbano causadas pela ação antrópica na cidade de Cuiabá, que influencia na qualidade de vida das pessoas que habitam a capital. Atualmente, de acordo com o Censo de 2022 (IBGE, 2022), a cidade apresenta 650.877 residentes, com perspectiva de que, em 2060, o estado alcance a marca de 4.433.798 habitantes.

Segundo o autor Ahrens (2018), o tempo e o clima afetam nossas vidas de muitas maneiras. Talvez o seu efeito mais imediato seja no nosso conforto. Se ficarmos muito quentes, nossos corpos superaquecerão e poderá ocorrer exaustão pelo calor ou insolação (Ahrens, 2018, p. 17). Por outro lado, se ficarmos muito frios, de acordo com Costa (2021, p. 192), “as temperaturas extremas baixas aumentam 30% as chances de infarto, pois ocorre o processo de vasoconstrição, ou seja, a contração das veias que são responsáveis pela circulação do sangue no organismo”.

Cabe ressaltar, também, que segundo o Centro de Gerenciamento de Emergências (CGE), baseado nas recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), que estabelece que níveis de umidade relativa do ar inferiores a 60% não são adequados à saúde humana, passou a adotar uma escala psicométrica desenvolvida pelo Cepagri/Unicamp. Essa escala classifica os níveis de criticidade da umidade em três faixas: atenção (21–30%), alerta (12–20%) e emergência (abaixo de 12%). A baixa umidade pode causar diversos problemas de saúde, como ressecamento das mucosas, sangramentos nasais e irritações nos olhos e na pele (CGE, 2023).

Nesse sentido, busca-se garantir o conforto térmico para os seres humanos, de modo que sua saúde não seja comprometida, uma vez que, segundo Costa (2021, p. 16), “o conforto está relacionado ao desejo que o homem tem de se sentir bem” em seu ambiente, e sua compreensão desempenha um papel significativo na promoção da qualidade de vida e da saúde da população. Diante desse cenário, Steadman (1979) foi pioneiro ao propor um índice que considera não apenas a temperatura, mas também a umidade relativa do ar, a fim de estimar a chamada “temperatura aparente”, uma representação realista do desconforto térmico.

Além disso, Silva (2015) ressalta que o desconforto térmico está associado à inadequação de projetos urbanos e habitacionais frente ao clima local, principalmente em regiões tropicais, onde a insolação e a umidade são elevadas em parte do ano. Portanto, compreender e medir essas condições climáticas é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas mais sensíveis ao clima.

Segundo Prado e Ferreira (2005), materiais com alto albedo e emitância atingem temperaturas mais baixas quando expostos à radiação solar, reduzindo a transferência de calor para o ar ao redor. Por outro lado, materiais com baixo albedo — como o asfalto, o concreto e o solo seco — comuns em áreas de expansão urbana crescente, apresentam uma baixa capacidade de refletir a radiação solar, absorvendo-a e aquecendo o ambiente.

A partir disso, a atual pesquisa busca analisar o Índice de Calor em uma região de expansão urbana crescente, onde há predominância de materiais que impermeabilizam o solo e apresentam baixo albedo, por meio do modelo matemático proposto por Steadman (1979). Este combina a temperatura do ar (°C) com a umidade relativa (%) — proporção da quantidade de vapor de água no ar em comparação com a quantidade necessária para a saturação (Ahrens, 2018, p. 80) — para determinar a temperatura aparente, ou seja, o quão quente realmente parece estar (Ahrens, 2018, p. 83). Assim, é possível identificar a sensação real de calor a que o corpo humano está submetido e analisar como essa temperatura aparente impacta na saúde e na vida das pessoas, de acordo com as categorias de temperatura (Quadro 2) propostas pelo *National Weather Service Weather Forecast Office* (NOAA).

2. OBJETIVOS

A pesquisa tem como objetivo analisar a percepção térmica humana na cidade de Cuiabá, Mato Grosso, em uma região de expansão urbana e de clima tropical, segundo o sistema de Köppen (1936), no período quente-seco, utilizando o Índice de Calor (IC) de Steadman.

3. METODOLOGIA

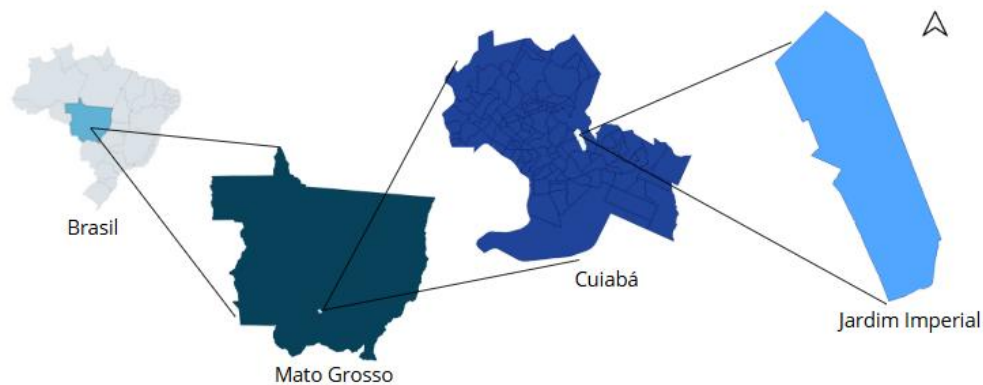
A metodologia adotada nesta pesquisa foi estruturada para avaliar, de forma quantitativa e comparativa, as condições de desconforto térmico em ambiente urbano, com base na aplicação do Índice de Calor (IC) de Steadman. O estudo foi conduzido no bairro Jardim Imperial, localizado na zona urbana da cidade de Cuiabá (MT), que apresenta características típicas de expansão urbana acelerada, com predominância de áreas impermeabilizadas, baixa densidade arbórea e uso intensivo de materiais com baixo albedo, como asfalto e concreto.

3.1 Delimitação e Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo está situada na região leste (IPDU (2007) da capital mato-grossense, Cuiabá, no bairro Jardim Imperial, com coordenadas geográficas aproximadas de 15°36'40"S e 56°01'53"W (Figura 1). Segundo o sistema de classificação climática de Köppen, Cuiabá enquadra-se na categoria Aw, caracterizada por clima tropical com estação seca bem definida, o que reforça a pertinência da análise durante o período quente-seco. Tendo isso em vista, o bairro foi escolhido por representar um recorte urbano em expansão (Figura 2), onde o processo

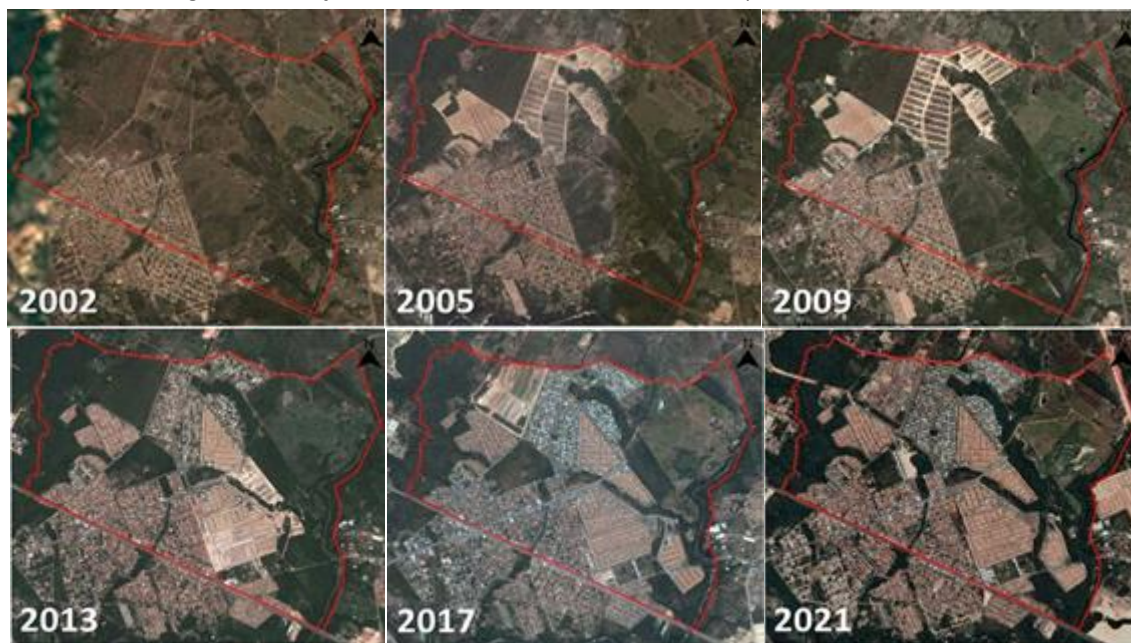
de urbanização recente ainda não foi acompanhado por medidas adequadas de controle ambiental, como arborização urbana ou infraestrutura verde.

Figura 1 – Esquema de localização da área de estudo.



Fonte: Acervo Pessoal, 2025

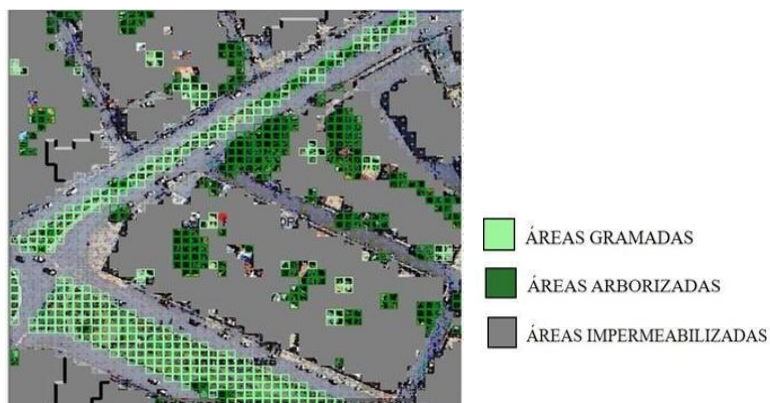
Figura 2 - Evolução urbana da área de estudo, a zona de expansão leste de Cuiabá.



Fonte: Marques, 2025

Nota-se também, nas características da área de estudo, a escassez de áreas permeáveis e, conseqüentemente, a predominância de áreas impermeáveis (Figura 3), devido a presença de materiais como asfalto e concreto (Figura 4) e da baixa densidade arbórea. As poucas árvores existentes, predominantemente palmeiras, apresentam baixa taxa de sombreamento (Figura 4).

Figura 3 – Cenário atual do entorno do Sensor Fixo no ENVI-Met



Fonte: Marques, 2025, adaptado pelo autor.

Figura 4 – Avenida das Palmeiras, Jardim Imperial.



Fonte: Google Earth, 2024, adaptado pelo autor.

Segundo Kim *et al.* (2021), os materiais de pavimentação predominantes nas ruas e nas calçadas na área de estudo, como o asfalto e o concreto, apresentam um albedo de 0,10 e 0,45, respectivamente (Quadro 1). Ou seja, esses materiais, em conjunto, apresentam uma baixa refletividade da radiação solar, absorvendo-a com maior facilidade e, conseqüentemente, aumentando a temperatura aparente do local estudado.

Quadro 1 – Propriedades térmicas e físicas de materiais de pavimentação.

Propriedades	Asfalto	Concreto	Solo (Terra)
Densidade (kgm ³)	2243	1800	1200
Calor específico (J/kg·K)	633	1150	958
Condutividade térmica (W/m·K)	0.74	1.69	0.04
Emissividade	0.94	0.94	0.94
Refletividade (Albedo)	0.10	0.45	0.15

Fonte: Kim *et al.*, 2021, adaptado pelo autor.

3.2 Procedimentos de Coleta de Dados

Para a coleta de dados realizada in loco, a metodologia adotada foi baseada no trabalho de Marques (2025), com o auxílio de um sensor fixo calibrado Datalogger Akrom KR440, posicionado na altura de 2 metros do chão, capaz de medir simultaneamente a temperatura do ar (°C) e a umidade relativa (%). O equipamento foi instalado em um lote residencial da área de estudo e as medições ocorreram durante três dias representativos do período quente-seco (20, 21 e 22 de agosto de 2024), em três horários distintos: 08h, 14h e 20h. Esses intervalos foram selecionados com base nas variações térmicas típicas do clima local, buscando representar as condições de manhã, tarde (pico térmico) e noite, respectivamente. O objetivo foi observar a evolução do desconforto térmico ao longo do dia e verificar a persistência de temperaturas elevadas mesmo no período noturno.

Figura 5 - Datalogger Akrom KR 440



Fonte: Marques, 2025

3.3 Cálculo do Índice de Calor (IC)

Os dados coletados foram inseridos na fórmula desenvolvida por Steadman (1979), que considera a temperatura do ar (em Fahrenheit) e a umidade relativa para estimar a temperatura aparente — ou seja, a sensação térmica real percebida pelo corpo humano. A equação é a seguinte:

$$IC = -42.379 + 2.04901523 \times T + 10.14333127 \times UR - 0.22475541 \times T \times UR - 6.83783 \times 10^{-3} \times T^2 - 5.481717 \times 10^{-2} \times UR^2 + 1.22874 \times 10^{-3} \times T^2 \times UR + 8.5282 \times 10^{-4} \times T \times UR^2 - 1.99 \times 10^{-6} \times T^2 \times UR^2.$$

Em que:

- T = Temperatura do ar (° F)
- UR = Umidade relativa do ar (%)

Cabe ressaltar que para a aplicação do modelo, os valores de temperatura obtidos inicialmente em graus Celsius foram convertidos para Fahrenheit, conforme a exigência da fórmula. Após o cálculo do IC, os valores foram convertidos para Celsius para facilitar a interpretação local e a comparação com os níveis de alerta definidos pela National Weather Service (NOAA).

3.4 Classificação dos Resultados

Os valores obtidos foram classificados de acordo com as categorias do Índice de Calor estabelecidas pela NOAA (Quadro 2), que indicam os riscos à saúde associados à exposição prolongada ao calor. As categorias vão de “Ausência de Alerta” (<27°C) a “Extremo Perigo” (>54°C), passando por níveis intermediários como “Atenção” e “Muito Cuidado”. Essa classificação permitiu avaliar os potenciais impactos do ambiente urbano sobre a saúde e o bem-estar da população local, considerando diferentes horários do dia.

Quadro 2 - Categorias do Índice de Calor (IC) do National Weather Service Weather Forecast Office (NOAA).

Índice de Calor (IC)	Nível de Alerta	Síndrome de Calor
< 27°C	Ausência de Alerta	-
27°C a 32°C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física
32°C a 41,1°C	Muito Cuidado	Possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física
41,2°C a 54°C	Perigo	Câimbras, insolação e esgotamento prováveis. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividade física
> 54°C	Extremo Perigo	Insolação e Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente

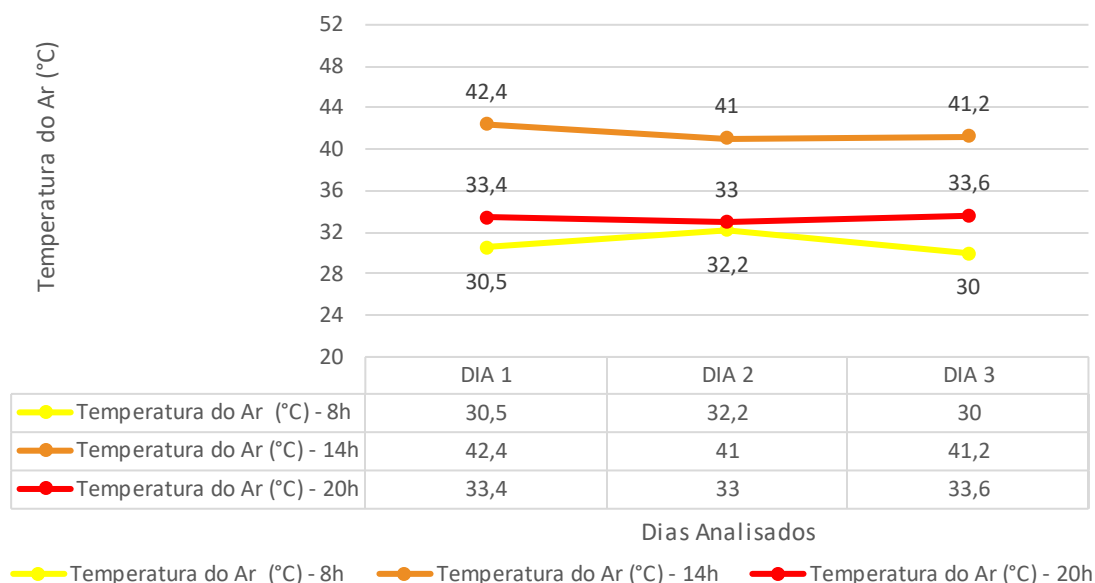
Fonte: Acervo Pessoal, 2025.

4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

A análise das temperaturas do ar (°C), coletadas durante três dias no período quente-seco, evidencia variações marcantes ao longo do dia (Figura 6). No início da manhã, às 8h, registraram-se os valores mais amenos, variando de 30,0°C a 32,2°C. Às 14h, ocorreu o pico térmico diário, com temperaturas elevadas entre 41,0°C e 42,4°C, representando o momento de maior desconforto térmico. Já no período noturno, às 20h, houve uma leve queda nos valores, oscilando entre 33,0°C e 33,6°C — embora ainda indicando calor significativo.

Esses resultados estão alinhados com o que aponta Ahrens (2018, p. 54), ao afirmar que os horários mais quentes do dia costumam ocorrer no meio da tarde, enquanto as temperaturas mais baixas se concentram nas primeiras horas da manhã. Tal padrão é típico de regiões de clima tropical, como é o caso de Cuiabá, e reforça a importância de considerar a variação térmica horária na análise do conforto térmico urbano.

Figura 6 – Temperatura do Ar (°C)

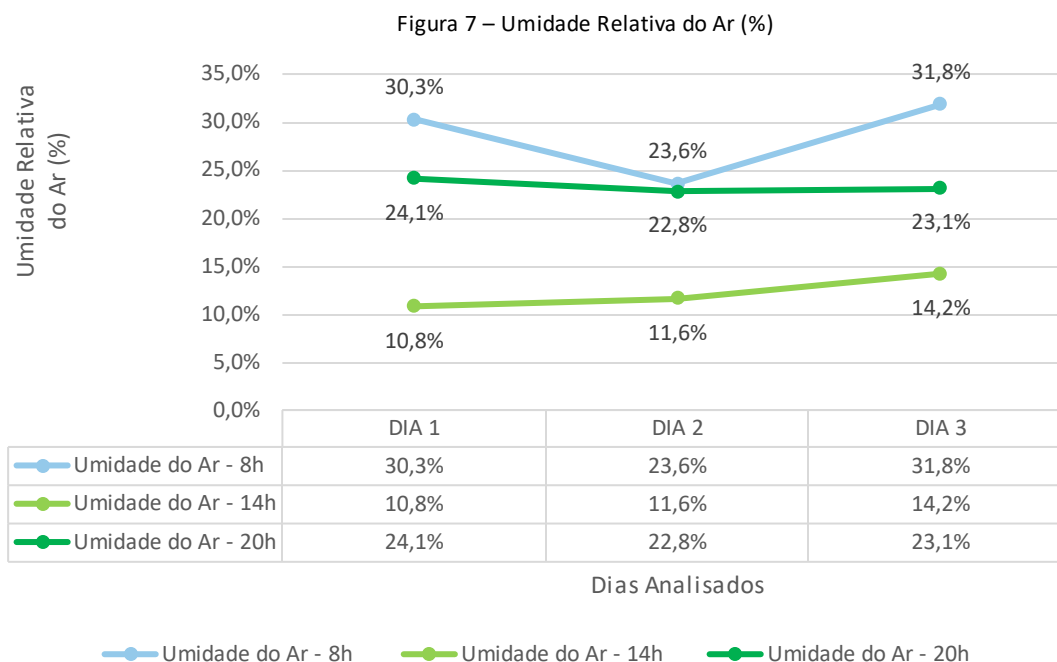


Fonte: Acervo Pessoal, 2025

A umidade relativa do ar (%) também apresentou variações significativas ao longo do dia, conforme demonstrado pelos dados analisados (Figura 7). No período da manhã, às 8h, os índices foram relativamente mais altos, variando entre 23,6% e 31,8%, o que reflete as condições mais frescas do início do dia. No entanto, às 14h, foi observada uma queda expressiva, com valores entre 10,8% e 14,2%, indicando um ar mais seco coincidente com as temperaturas máximas. Às 20h, os índices voltaram a subir levemente, situando-se entre 22,8% e 24,1%, embora sem atingir os níveis observados pela manhã.

Essa tendência confirma o que é apontado por Ahrens (2018, p. 80), ao afirmar que a umidade relativa tende a ser mais elevada nas primeiras horas do dia, quando as temperaturas são mais baixas, e diminui progressivamente conforme o aquecimento da atmosfera, atingindo os níveis mais baixos no início da tarde, quando o ar está mais quente. Essa dinâmica é especialmente acentuada em regiões de clima tropical seco, como a cidade de Cuiabá, onde a combinação de altas temperaturas e baixa umidade potencializa os efeitos de desconforto térmico.

A partir da aplicação da equação proposta por Steadman (1979), foi calculado o Índice de Calor (IC), que combina os valores de temperatura do ar e umidade relativa para estimar a temperatura aparente (TA) — a sensação térmica efetivamente percebida pelo corpo humano (Figura 8).



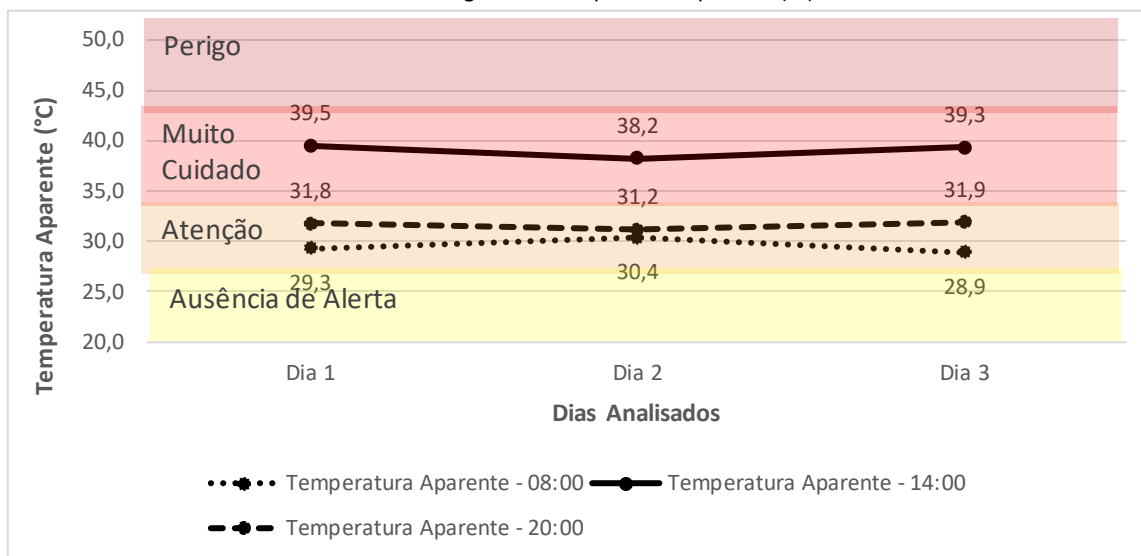
Fonte: Acervo Pessoal (2025)

Durante o período da manhã, às 08:00, os valores de TA registrados foram de 28,9°C, 29,3°C e 30,4°C, os quais se enquadram na faixa de "**Atenção**", indicando o início de desconforto térmico, especialmente para indivíduos mais sensíveis. No entanto, às 14:00, a TA atingiu seus picos diários, com valores de 38,2°C, 39,3°C e 39,5°C, sendo todos classificados na categoria "**Muito Cuidado**", a qual representa **alto risco à saúde** em situações de exposição prolongada ao calor, podendo causar esgotamento físico e desidratação.

Mesmo no período noturno, às 20:00, os valores de temperatura aparente permaneceram elevados — 31,2°C, 31,8°C e 31,9°C — mantendo-se também na categoria "**Muito Cuidado**". Isso evidencia que o desconforto térmico persiste mesmo após a redução da temperatura do ar, devido à combinação de umidade relativa ainda significativa nesse horário.

Os resultados reforçam que não apenas as altas temperaturas, mas também a umidade relativa do ar, exercem papel crucial na intensificação da sensação térmica. Essa condição prolongada de estresse térmico pode representar riscos consideráveis à saúde humana, sobretudo em áreas urbanas de clima tropical continental, como Cuiabá.

Figura 8 – Temperatura Aparente (°C)



Fonte: Acervo Pessoal (2025)

O Quadro 3 sintetiza os dados obtidos nos três horários analisados, permitindo observar a correlação entre temperatura, umidade relativa e o desconforto térmico percebido pela população. Nota-se que o maior impacto ocorre às 14h, quando a combinação de alta temperatura e baixa umidade intensifica a temperatura aparente, classificando-se na categoria "Muito Cuidado", conforme a NOAA.

Quadro 3 – Comparação entre Figuras 1, 2 e 3.

Horário	Temperatura do Ar (°C)	Umidade Relativa (%)	Temperatura Aparente (TA) – °C	Categoria IC (NOAA)
08:00	30,0 – 32,2	23,6 – 31,8	28,9 – 30,4	Atenção
14:00	41,0 – 42,4	10,8 – 14,2	38,2 – 39,5	Muito Cuidado
20:00	33,0 – 33,6	22,8 – 24,1	31,2 – 31,9	Muito Cuidado

Fonte: Acervo Pessoal, 2025, adaptado pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou, por meio da aplicação do Índice de Calor (IC) de Steadman, os elevados níveis de desconforto térmico enfrentados pela população de Cuiabá, em uma área afetada pela expansão urbana não planejada, durante o período quente-seco. Os dados coletados em três dias distintos demonstraram que, mesmo nas primeiras horas da manhã (08h), a temperatura aparente já atingia valores entre 28,9°C e 30,4°C, enquadrando-se na categoria "Atenção". No horário mais crítico do dia (14h), a combinação entre temperaturas elevadas (41,0°C a 42,4°C) e baixos índices de umidade relativa (10,8% a 14,2%) resultou em temperaturas aparentes de até 39,5°C, classificadas como "Muito Cuidado", com riscos significativos à saúde em exposições prolongadas. À noite (20h), embora a temperatura do ar

tenha diminuído para a faixa de 33,0°C a 33,6°C, a sensação térmica manteve-se elevada (31,2°C a 31,9°C), evidenciando que o desconforto persiste mesmo após o pôr do sol.

Esses resultados revelam que as condições microclimáticas da área estudada — marcada pela urbanização recente, impermeabilização do solo e escassez de vegetação — intensificam a retenção de calor e agravam o desconforto térmico ao longo de todo o dia. Tal cenário representa um fator de risco à saúde pública, pois a exposição contínua a temperaturas elevadas pode causar desidratação, fadiga, exaustão térmica, insolação e agravar doenças pré existentes, especialmente em idosos, crianças e pessoas com doenças cardiovasculares. A população deve estar atenta aos alertas emitidos por órgãos meteorológicos e adotar cuidados preventivos, como a hidratação constante, evitar atividades físicas intensas nas horas mais quentes e buscar ambientes ventilados e sombreados.

Nesse sentido, a pesquisa reafirma a importância da adoção de medidas de mitigação urbana, como o uso de materiais de alto albedo, o aumento de cobertura vegetal e a implementação de políticas públicas voltadas ao planejamento ambiental urbano. Além disso, ao traduzir dados científicos em categorias compreensíveis à população, o estudo também contribui para a democratização do conhecimento e para a construção de cidades mais resilientes, saudáveis e preparadas para enfrentar os efeitos do aquecimento urbano.

REFERÊNCIAS

AHRENS, C. Donald. **Meteorologia essencial**: uma introdução à atmosfera. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018

AKROM. **Imagem do Painel GRC aplicado em fachada**. Disponível em: <https://www.akrom.com.br/detalhes.php?codigo=447>. Acesso em: 21 jun. 2025..

COSTA, Rildo Aparecido. As ondas de frio e sua influência na saúde pública do Pontal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 1, 2021. DOI: 10.5380/abclima.v1i0.61025. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14067>. Acesso em: 13 mar. 2025.

CGE – CENTRO DE GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS. **Umidade relativa do ar**. São Paulo: CGE, 2023. Disponível em: <https://www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp>. Acesso em: 21 jun. 2025

DUARTE, Denise Helena Silva. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FRANCO, Fernanda Miguel. **Configuração urbana e sua interferência no microclima local**: estudo de caso no bairro do Porto em Cuiabá-MT. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**: população de Cuiabá. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 mar. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO URBANO DE CUIABÁ (IPDU). **Perfil dos bairros de Cuiabá**: regiões administrativas e características territoriais. Cuiabá: IPDU/DPI, 2007.

KIM, Jeongsoo; SMITH, Curtis D.; HAM, Youngjoo. Effects of Albedo and Thermal Inertia on Pavement Surface Temperatures. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 1899, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/1899>. Acesso em: 21 jun. 2025.

KÖPPEN, Wladimir. **Das geographische System der Klimate**. 1936.

MARQUES, Pauline da Mata. **Simulação de estratégias para a melhoria do conforto térmico em área de expansão urbana na cidade de Cuiabá-MT.** [Apresentação de seminário] Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2025.

NOAA – National Weather Service Weather Forecast Office. **Categories of Heat Index.** S.d.

PRADO, Racine Tadeu Araújo; FERREIRA, Fabiana Lourenço. **Measurement of albedo and analysis of its influence the surface temperature of building roof materials.** São Paulo: Building System Laboratory of Escola Politécnica at University of São Paulo, 2004. Recebido em: 20 jan. 2004; aceito em: 11 mar. 2004.

SILVA, Nayane Laurentino da. **Análise dos parâmetros de conforto térmico em habitações populares de um conjunto em João Pessoa/PB.** 2015. Disponível em:
<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/8133/2/arquivo%20total.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2025.

STEADMAN, Robert G. The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. **Journal of Applied Meteorology**, v. 18, n. 7, p. 861–873, 1979.