



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE/INSTITUTO DE XXX
PÓS-GRADUAÇÃO EM XXX**

MARTA COELHO ACOSTA DOUMET

**INFLUÊNCIA DE UM CORPO HÍDRICO NO MICROCLIMA URBANO: ESTUDO
DE CASO EM CUIABÁ-MT.**

**CUIABÁ - MT
2025**

MARTA COELHO ACOSTA DOUMET

**INFLUÊNCIA DE UM CORPO HÍDRICO NO MICROCLIMA URBANO: ESTUDO
DE CASO EM CUIABÁ-MT.**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso como requisito para a obtenção do título de mestre em Física Ambiental.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Marta Cristina De Jesus Albuquerque Nogueira.

**CUIABÁ-MT
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D738i Doumet, Marta Coelho Acosta.
Influência de um corpo Hídrico no microclima urbano [recurso eletrônico] : estudo de caso em Cuiabá-MT / Marta Coelho Acosta Doumet. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 102 f., il. color., pdf). -- 2025.

Orientador: Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2025.
Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.
Inclui bibliografia.

1. Configuração urbana. 2. Anomalias climáticas. 3. Clima urbano.. I. Nogueira, Marta Cristina de Jesus Albuquerque, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INFLUÊNCIA DE UM CORPO HÍDRICO NO MICROCLIMA URBANO: ESTUDO DE CASO EM CUIABÁ-MT

AUTORA: MESTRANDA MARTA COELHO ACOSTA DOUMET

Dissertação defendida e aprovada em **08 de julho de 2025**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. PROFA. DRA. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA [Presidente Banca / Orientadora]

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

2. PROFA. DRA. FLAVIA MARIA DE MOURA SANTOS [Examinadora Interna]

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

3. PROFA. DRA. NATÁLLIA SANCHES E SOUZA [Examinadora Interna]

INSTITUIÇÃO: CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE

CUIABÁ, 08/07/2025.



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO SACARDI BIUDES, Coordenador(a) de Programas de Pós-Graduação em Física Ambiental - IF/UFMT**, em 09/07/2025, às 09:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **FLAVIA MARIA DE MOURA SANTOS, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 09/07/2025, às 10:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Natallia Sanches e Souza, Usuário Externo**, em 09/07/2025, às 10:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 31/07/2025, às 18:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **8135184** e o código CRC **664E8312**.

Referência: Processo nº 23108.055539/2025-60

SEI nº 8135184

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que guiou meu caminho na direção do conhecimento. A minha família, meus pais Luis Marcelo e Maria Aparecida pela força e carinho. A Yamil Doumet, pelo companheirismo de vida e dedicação na realização do trabalho. Ao meu amado filho Yamil Inti, pelo seu amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

- A Prof.^a. Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira pela orientação, confiança, ensinamentos e amizade fraterna;
- Ao Professor Dr. Marcelo Sacardi Biudes, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental -UFMT pela atenção e dedicação ao programa e aos discentes.
- Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), pelos ensinamentos, incentivo e por estarem sempre dispostos a ajudar;
- A Professora Dr.^a Flávia Maria de Moura Santos pela atenção e pelas sábias palavras nos momentos de dúvidas que contribuíram no meu crescimento.
- A Professora Dr.^a Natallia Sanches e Souza, pelas recomendações no meu trabalho que contribuíram para novos aprendizados.
- A Soilce, pela amizade e trabalho realizado na secretaria deste curso de Pós-graduação;
- Aos colegas de Mestrado do curso de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pela caminhada e pelo convívio saudável;

RESUMO

O crescimento contínuo da urbanização e a expansão progressiva das cidades tem gerado diversos fatores que influenciam diretamente no microclima urbano. Assim sendo, se faz necessário a realização de estudos inerentes ao clima urbano na cidade de Cuiabá-MT, com clima predominantemente quente. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a variação termo-higrométrica durante os períodos quente-seco, transição e quente-úmido do ano 2024/2025 no bairro Jardim Tropical, Cuiabá. A metodologia utilizada foi o uso transecto móvel noturno às 20h com a coleta de dados três dias consecutivos durante todos os meses, por meio de um sensor tipo Datalogger de temperatura do ar e umidade relativa do ar, posicionado na lateral de um veículo automotor, protegido por um abrigo de PVC. Utilizamos também uma estação micro-meteorológica fixa, modelo HOBO U30-NRC -Onset. Igualmente se instalou o software HOBOWare a fim de garantir a precisão das leituras de temperatura e umidade do ar, para corroborar com os dados coletados pelo transecto móvel. Foram definidos treze pontos fixos, com diferentes características urbanas, passando pelo perímetro do bairro Jardim Tropical. O tratamento dos dados foi realizado através do software estatístico *Paleontological Statistics* (Past 4.03). Entre os resultados sublinha-se que durante a pesquisa foram evidenciadas a influência do Córrego do Barbado, cobertura vegetal e características urbanas no microclima local, especialmente no que se refere às Ilhas de Calor Urbana (ICU) e intraurbana (ICIU). Observou-se que as maiores médias de temperaturas foram registradas em áreas urbanizadas e as menores, nas regiões próximas ao córrego do Barbado, devido à presença de vegetação e corpo hídrico. Os pontos que apresentaram maiores temperaturas foram os que tinham características similares quanto ao uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular e sem nenhuma vegetação. Dessa forma, foi verificado que as variações termo-higrométricas, estão relacionadas a elementos de cobertura vegetal e corpos hídricos. Portanto, os resultados da presente pesquisa visam colaborar para uma melhor compreensão da configuração urbana de um determinado local, sendo este um importante ponto de partida para análise conceitual no planejamento sustentável do crescimento urbano, principalmente na cidade de Cuiabá, onde encontrasse em crescente expansão.

Palavras-chave: Configuração urbana; Anomalias climáticas; Clima urbano.

ABSTRACT

The continuous growth of urbanization and the progressive expansion of cities have generated various factors that directly influence the urban microclimate, necessitating studies on urban climate in Cuiabá, Mato Grosso, a city characterized by a predominantly hot climate. This research aims to analyze the thermo-hygrometric variation during the hot-dry, transitional, and hot-humid periods of the year 2024/2025 in the Jardim Tropical neighborhood, Cuiabá. The methodology employed involved nocturnal mobile transects at 8:00 p.m., with data collection conducted over three consecutive days each month, using a temperature and relative humidity datalogger sensor positioned on the side of a motor vehicle, protected by a PVC shelter. Additionally, a fixed micro-meteorological station, model HOBO U30-NRC (Onset), was utilized, along with the HOBOWare software to ensure the accuracy of temperature and humidity readings, corroborating the data collected through the mobile transect. Thirteen fixed points with distinct urban characteristics were established, covering the perimeter of the Jardim Tropical neighborhood. Data analysis was performed using the statistical software Paleontological Statistics (Past 4.03). The results highlight the influence of the Barbado stream, vegetation cover, and urban characteristics on the local microclimate, particularly in relation to Urban Heat Islands (UHI) and Intra-Urban Heat Islands (IUHI). It was observed that the highest average temperatures were recorded in urbanized areas, while the lowest were found in regions near the Barbado stream, attributed to the presence of vegetation and water bodies. The points with the highest temperatures shared similar characteristics, such as predominantly commercial land use, high vehicular traffic, and a lack of vegetation. Thus, it was verified that thermo-hygrometric variations are associated with elements such as vegetation cover and water bodies. Therefore, the findings of this research aim to contribute to a better understanding of the urban configuration of a specific locality, serving as a critical starting point for conceptual analysis in the sustainable planning of urban growth, particularly in Cuiabá, a city experiencing ongoing expansion.

Keywords: Urban configuration; climate anomalies; urban climate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Esquema das escalas climáticas, propostas por OKE	18
Figura 2 - Perfil da ilha de calor urbana	20
Figura 3 - Perspectiva sistêmica da climatologia	22
Figura 4 - Valores mínimos e máximos dos albedo dos revestimentos urbanos	28
Figura 5 - Radiação solar com base na relação H/W	29
Figura 6 - Comportamento dos ventos em função da rugosidade urbana.	30
Figura 7 - Comportamento dos ventos em função da porosidade urbana	30
Figura 8 - Ventilação urbana	31
Figura 9 - Representação esquemática do perfil do vento em ambientes construídos	31
Figura 10 - Troca térmica exercida entre a vegetação e a radiação solar	32
Figura 11 - Elementos para representar a distribuição dos edifícios	34
Figura 12 - Mapa cartográfico de Cuiabá	37
Figura 13 - Corte esquemático do mapa físico de Mato Grosso	38
Figura 14 - Localização da região de estudo	39
Figura 15 - Localização do Bairro Jardim Tropical dentro da Cidade de Cuiabá	40
Figura 16 - Zona Leste da cidade de Cuiabá	40
Figura 17 - Bairro Jardim Tropical - Cuiabá	41
Figura 18 - Gráfico Córrego do Barbado	42
Figura 19 - Intervenções na Microbacia Córrego do Barbado.	45
Figura 20 - Microbacia Córrego do Barbado - Registro de sua urbanização ao longo das décadas.....	45
Figura 21 - Imagem panorâmica do Córrego do Barbado	46
Figura 22 - Praça Rua Coronel Joao Lourenço de Figueiredo	49
Figura 23 - Praça Gustavo Henrique Hortoloni	49
Figura 24 - Praça Rua General Mello	50
Figura 25 - Imagem panorâmica do ponto 1/13, Rua La Paz	50
Figura 26 - Ponto 1, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	50
Figura 27 - Imagem panorâmica do ponto 2- Rua La Paz.....	51
Figura 28 - Ponto 2, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	51
Figura 29 - Imagem panorâmica do ponto 3 Avenida General Mello	52
Figura 30 - Ponto 3, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	52
Figura 31 - Imagem panorâmica do ponto 4-Avenida General Mello	53
Figura 32 - Ponto 4, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	53
Figura 33 - Imagem panorâmica do ponto 5- Avenida General Mello	53
Figura 34 - Ponto 5, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	54
Figura 35 - Imagem panorâmica do ponto 6 Avenida General	54
Figura 36 - Ponto 6, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	55
Figura 37 - Imagem panorâmica do ponto 7-Avenida Carmino de Campos.....	55
Figura 38 - Ponto 7 ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	55
Figura 39 - Imagem panorâmica do ponto 8- Avenida Tancredo Neves.....	56
Figura 40 - Ponto 8, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	56
Figura 41 - Imagem panorâmica do ponto 09 - Avenida Tancredo Neves.....	56
Figura 42 - Ponto 9, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	57

Figura 43 - Imagem panorâmica do ponto 10-Avenida Tancredo Neves.....	57
Figura 44 - Ponto 10, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	58
Figura 45 - Imagem panorâmica do ponto Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo.....	58
Figura 46 - Ponto 11, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	58
Figura 47 - Imagem panorâmica do ponto 12-Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo	59
Figura 48 - Ponto 12, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	59
Figura 49 - Imagem panorâmica do ponto 13-Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo	59
Figura 50 - Ponto 13, ocupação do solo com raio de 200m de influência.....	60
Figura 51 - Transecto móvel e os respectivos pontos amostrados - Google Earth, 2024 - Aplicativo GPS Geo Tracker	64
Figura 52 - Instalação do Software Hobo, no computador.....	66
Figura 53 - Calibração do equipamento	66
Figura 54 - Localização da estação Micro-meteorológica fixa e sua respectiva estrutura	66
Figura 55 - Adaptação do sensor para transecto móvel, esquema representativo do abrigo alternativo PVC e sensor termo-higrômetro	68
Figura 56 - Instalação do software HOBOWare, no computador	69
Figura 57 - Instalação do sensor termo-higrômetro data logger.....	69
Figura 58 - Boxplot das médias mensais das variáveis microclimáticas de temperatura do ar (°C) e umidade relativas do ar (%) entre maio de 2024 à março de 2025	71
Figura 59 - Boxplot da variação da temperatura do ar, no período quente seco, grupo 1 e grupo 2.....	73
Figura 60 - Boxplot da variação da Umidade relativa do ar (Ur%), no período quente seco, grupo 1 e grupo 2.....	73
Figura 61 - Boxplot da variação da temperatura do ar, no período de transição, grupo 1 e grupo 2.....	76
Figura 62 - Boxplot da variação da Umidade relativa do ar (Ur%), no período de transição, grupo 1 e grupo 2.....	77
Figura 63 - Boxplot da variação da temperatura do ar, no período Quente-úmido, grupo 1 e grupo 2.....	79
Figura 64 - Boxplot da variação da Umidade relativa do ar (Ur%), no período quente-úmido, grupo 1 e grupo 2.....	79
Figura 65 - Modelo de regressão linear multivariada da Temperatura do ar ° C.	86
Figura 66 - Modelo de regressão linear multivariada da Umidade relativa do ar UR%	87
Figura 67 - Magnitude da Ilha de Calor Urbana (ICU) e Intraurbana (ICIU) período quente- seco	88
Figura 68 - Magnitude da ilha de calor urbana (ICU) e intraurbana (ICIU) período de transição.....	89
Figura 69 - Magnitude da ilha de calor urbana (ICU) e intraurbana (ICIU) período quente- úmido	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Período de coleta de dados microclimáticos da estação fixa.....	67
Tabela 2 - Descrição técnica do sensor utilizado	68
Tabela 3 – Período de coleta de dados microclimáticos do transecto móvel	69
Tabela 4 - Resultado dos testes de normalidade e de diferenças estatísticas significativas, das variáveis de T1e UR1(temperatura e umidade relativa do ar do transecto móvel). T2 e UR2 (temperatura e umidade relativa do ar da estação micrometeorológica fixa).....	70
Tabela 5 – Resultado do método de Regressao Linear multivariada (1 variável independente, n variáveis dependentes) teste de Overral Statistics, das variáveis de T e Ur (Temperatura e Umidae do ar do transecto móvel).....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPs - Áreas de preservação permanente
CDU - Camada de Dossel Urbano
CLP - Camada Limite Planetária
CLR - Camada Limite Rural
CTH - Conforto térmico humano
FVC- Fator de visão do céu
GMT - Tempo médio de Greenwich (Greenwich Mean Time)
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICIU - Ilha de calor intraurbana
ICU - Ilha de calor urbana
IF - Ilhas de frescor
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC- Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
LCZ- Zona Climática Local
ODS- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMM - Organização Meteorológica Mundial
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONU - Organização das Nações Unidas
PBL - Planetary Boundary Layer
PET - Índice Temperatura Fisiológica Equivalente
RBL - Rural Boundary Layer
SCC - Sistema de Classificação Climática
SCU - Sistema clima Urbano
UBL - Camada Limite Urbana (Urban Boundary Layer)
UCL - Camada Intra-Urbana (Urban Canopy layers)
UOS - Uso e Ocupação do Solo
ZUC - Zona Urbana Consolidada

LISTA DE QUADROS

Quadro1 – Cursos do Córrego do Barbado.....	44
Quadro2 – Perfil das avenidas da ZUC.....	48
Quadro3 – Porcentagem do aumento de temperatura maio de 2024 a março de 2025.....	84
Quadro4 – Magnitude de Ilha de calor urbana e Ilha de calor Intraurbana, período de maio de 2024 a março de 2025.....	91

Sumário

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	X
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIII
LISTA DE QUADROS	XIV
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Problemática	13
1.2 Justificativa.....	15
2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	17
2.1 CLIMA URBANO	17
2.2 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA	23
2.3 MICROCLIMA GERADO PELA MORFOLOGIA URBANA.....	26
2.3.1O efeito da configuração urbana nos microclimas	26
2.3.2Propriedade termodinâmica dos materiais.....	27
2.3.3Rugosidade, porosidade e orientação	29
2.3.4Vegetação urbana	32
2.3.5Uso e ocupação do solo	33
2.3.6Corpos hídricos.....	34
3 ÁREA DE ESTUDO.....	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	37
3.2 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS PONTOS DE COLETA DE DADOS	47
3.4 TESTES ESTATÍSTICOS PARA VALIDAÇÃO DOS DADOS	60
3.4.1 Teste Shapiro- Wilk(S-W).....	61
3.4.2 Teste Mann-Whitney	61
4 MATERIAL E MÉTODOS	62
4.1 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.	64
4.2 ESTAÇÃO MICRO METEOROLÓGICA FIXA.....	65
4.3 TRANSECTO MÓVEL	67

4.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS PARA VALIDAÇÃO DOS DADOS COLETADOS.	70
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
5.1	Caracterização do microclima em relação a estação Micrometeorológica fixa	71
5.2	Caracterização do microclima por transecto móvel.	73
5.3	ANÁLISE DAS ILHAS DE CALOR URBANA E INTRAURBANA	87
6	CONCLUSÃO	93
6.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	95
7	BIBLIOGRAFIAS	95
7.1	Bibliografias Citadas	95

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problemática

O processo de urbanização e a expansão das cidades contemporâneas trouxeram inúmeros fatores que contribuem diretamente para o aumento das temperaturas. Esse fenômeno tem se intensificado devido ao adensamento construtivo nas cidades e às ações antropogênicas, gerando mudanças irreversíveis que afetam todas as espécies do planeta, alterando significativamente as formas de habitação na terra.

O microclima urbano no cenário atual tem se revelado com eventos climáticos cada vez mais extremos. Entre esses eventos estão inundações, ondas extremas de calor e outras consequências severas que impactam ecossistemas inteiros. Essas mudanças estão alterando significativamente o clima suportado pelos seres vivos.

As altas temperaturas e os eventos extremos, cada vez mais frequentes, afetam o Brasil de forma preocupante. Esses reflexos das mudanças climáticas são especialmente visíveis nos centros urbanos, onde o microclima é alterado pelas condicionantes estruturais. Fatores como rugosidade, porosidade, revestimento do solo, ocupação do solo, poluição de corpos hídricos e redução de áreas verdes influenciam diretamente esses processos.

A relação entre as variáveis climáticas e a conformação urbana nas cidades brasileiras tem despertado o interesse de pesquisadores. Estudos buscam compreender como essas mudanças impactam o espaço urbano e a qualidade de vida. O avanço das pesquisas reforça a necessidade de estratégias para diminuir os efeitos das mudanças climáticas nas áreas urbanas do país.

Estratégias para o planejamento urbano tem sido estudadas por inúmeros pesquisadores. Todas com uma visão de cidade ideal, porém não real. A cidade ideal não contava com problemas ambientais e variáveis climáticas presenciadas cada vez mais frequentes no século XXI. Pesquisadores divergem sobre a conformação e o crescimento das cidades, as problemáticas da expansão urbana, horizontalmente na malha urbana ou sua verticalização, não mencionando um crescimento e desenvolvimento sustentável da cidade.

Desta maneira, observa-se que a cidade de Cuiabá, no estado do Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, apresenta em sua conformação urbana elementos que são condicionantes nas variáveis climáticas, como um crescimento acelerado principalmente na década de 1970, passando por um processo de explosão populacional, alterando desta maneira o microclima urbano, priorizando o espaço urbano para uso residencial e circulação de

automotores, construindo grandes vias expressas para os grandes fluxos humanos, em detrimento ao ambiente natural e toda biodiversidade.

O crescimento acelerado da malha urbana, a verticalização e a substituição de áreas verdes por áreas impermeáveis desencadearam vários fatores, como aumento de temperatura, stress térmico e diminuição da massa arbórea nos centros urbanos e bairros da cidade de Cuiabá.

Diante deste contexto, estudos indicam que a temperatura no Centro-Oeste do Brasil vem aumentando de forma significativa, influenciada por variáveis urbanas e pelas rápidas transformações ocorridas nas últimas décadas. Na cidade de Cuiabá o crescimento acelerado e desordenado ocorreu sem planejamento da malha urbana ou preocupação ambiental. Esses fatores têm impactado de maneira significativa o microclima local. Transformações urbanas realizadas sem qualquer planejamento resultaram em obras de canalização dos rios, córregos e drenagem para o rápido escoamento das águas pluviais, alargamento das vias e impermeabilização de áreas verdes. Tais intervenções comprometeram os mananciais e alteraram o solo, ocasionando a redução da oferta hídrica a poluição dos corpos d'água devido ao lixo doméstico despejado nos mesmos, alterando gravemente os ecossistemas urbanos.

Desta maneira, Galdino e Andrade (2008) sublinham que o processo de ocupação desordenada nas margens dos rios, córregos e áreas de preservação permanente (APPs) da cidade transformaram a paisagem urbana, dando espaço aos equipamentos urbanos que atendem a essas novas ocupações. Porém, deixando de lado os recursos hídricos pouco valorizados dentro dos modelos urbanos atuais. Esses novos modelos urbanos trazem consigo inúmeras obras de engenharia hidráulica que vão transformando a cidade conforme seu crescimento, alterando sua fisionomia e transformando os córregos em receptores de esgoto doméstico.

Neste sentido, deve-se gerenciar melhor as políticas públicas no espaço urbano com a preservação e o manejo sustentável dos corpos hídricos e córregos da cidade, assegurando o bem-estar da população e a melhoria do conforto térmico, gerada pelo microclima local. (Monteiro,1976) expressa que a cidade gera seu próprio clima, que vem a ser o resultado de todas as interferências geradas na camada limite do urbano. Em consequência, observam-se alterações no clima local, sendo perceptível a população nos efeitos de stress térmicos, qualidade do ar e outras manifestações que diminuem a qualidade de vida de seus habitantes.

Inúmeros são os fatores que alteram diretamente o clima urbano, mas o espaço urbano possui elementos que produzem campos térmicos mais amenos, como vegetação arbórea, corpos de água, córregos, lagos e jardins. Elementos como os corpos d'água e córregos melhoram a qualidade do ar e produzem ilhas de frescor, apresentando um conforto

hidrotérmico (Duarte e Serra, 2003). Considerando o contexto do córrego do barbado, localizado em uma área consolidada, onde alguns trechos estão totalmente pavimentados, é importante reconhecer a complexidade da realidade brasileira, especialmente quando consideramos a vulnerabilidade social e ambiental. A degradação ambiental nessa região é resultante de diversos fatores, como a falta de fiscalização, a escassez de áreas verdes em seu entorno e as ocupações irregulares, todos gerados por ações antrópicas. Diante deste contexto, é necessário pensar em um planejamento com inclusão social e política que desacelere a degradação ambiental em relação aos corpos hídricos degradados e muitas vezes ocultos na cidade de Cuiabá.

Dessa maneira, é de extrema importância o conhecimento do microclima existente nas áreas urbanas da cidade através da análise de diferentes pontos térmicos no espaço urbano e a interferência de corpos hídricos, para futuros planejamentos bioclimáticos e urbanos, que considerem a relação da estrutura urbana consolidada e as variáveis ambientais.

1.2 Justificativa

As rápidas transformações ocorridas nas últimas décadas, a globalização e os avanços tecnológicos refletem de forma significativa na qualidade de vida e no conforto térmico dos habitantes. O crescimento acelerado da malha urbana, a verticalização e a substituição de áreas verdes por áreas impermeáveis desencadearam vários fatores, como o aumento da temperatura, stress térmico, diminuição da massa arbórea e oferta de recursos hídricos nos centros urbanos e bairros de Cuiabá. Devido ao crescimento acelerado e desordenado na cidade de Cuiabá, não houve uma organização no planejamento da malha urbana, nem uma preocupação ambiental, fatores estes que, refletem no microclima local.

O planejamento urbano sustentável tem como prioridade, a qualidade de vida dos moradores e a preservação do ambiente. A população mundial tem crescido muito nas últimas décadas, ocasionando a desigualdade social e o consumo excessivo dos recursos naturais sem a devida preocupação sustentável e futura.

Estratégias de planejamento urbano no crescimento acelerado da cidade podem contribuir de maneira positiva e minimizar os efeitos causados pelos elementos construtivos no desenho urbano. Elementos como: espaçamento entre as edificações; cores; albedo; distribuição da vegetação; densidade da área construída; orientação dos edifícios; direção do vento e sobretudo corpos hídricos, como córregos, propiciam zonas de ventilações e ocupam grandes

áreas abertas, ocasionando redução de temperatura do ar, no ambiente urbano construído, proporcionando o conforto térmico dos usuários da cidade.

Diversas pesquisas sobre climatologia urbana abordam as transformações do microclima causado pelas alterações do ambiente, mas pouco ainda se refere a interferência de um corpo hídrico em um ambiente urbano consolidado, corroborando para a qualidade de vida dos moradores de seu entorno. Desta maneira há a necessidade de serem desenvolvidas pesquisas que abordem a relação do microclima e a interferência de um corpo hídrico em um ambiente urbano.

A coleta de dados de variáveis climáticas como temperatura do ar e umidade relativa do ar do microclima local visa colaborar para que haja uma compreensão da configuração urbana de um determinado local, importante ponto de partida para análise conceitual no planejamento sustentável do crescimento urbano nas cidades, como em Cuiabá onde encontrasse em crescente expansão.

Objetivo geral:

Analisar a influência de um corpo hídrico no microclima urbano de Cuiabá. Estudo de caso bairro Jardim Tropical, e suas possíveis implicações nas variações de temperatura e umidade relativa do ar em uma área urbana consolidada.

Busca-se compreender como a proximidade de um corpo hídrico pode influenciar o microclima local, contribuindo na redução das temperaturas e melhorando a qualidade de vida dos habitantes. Os dados obtidos visam contribuir como base para futuros planejamentos urbanos considerando as questões ambientais e climáticas.

Diante dessa realidade, a ONU destacou em 2024 a necessidade de ações voltadas ao desenvolvimento. Entre as metas prioritárias estão os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13 e 11, que tratam da sustentabilidade urbana e das mudanças climáticas. Nesse contexto, esta pesquisa está alinhada com os objetivos de contribuir para a compreensão de como elementos naturais podem auxiliar na construção de cidades mais resilientes, sustentáveis e ambientalmente equilibradas.

Objetivos específicos:

- Realizar a análise termohigrométrica, nos períodos quente-seco, transição e quente-úmido, através do transecto móvel noturno, em 13 pontos estratégicos ao longo do perímetro viário do bairro jardim tropical na cidade de Cuiabá-MT.

- Examinar os dados da estação micro meteorológica comercial fixa, também localizada no bairro, que serviu para validar as informações coletadas pelo transecto móvel, assegurando a precisão e confiabilidade dos resultados.

- Analisar as magnitudes das ilhas de calor urbana (ICU) e ilhas de calor intraurbana (ICIU), e seu comportamento por períodos sazonais (Quente-seco, Transição e Quente –úmido).

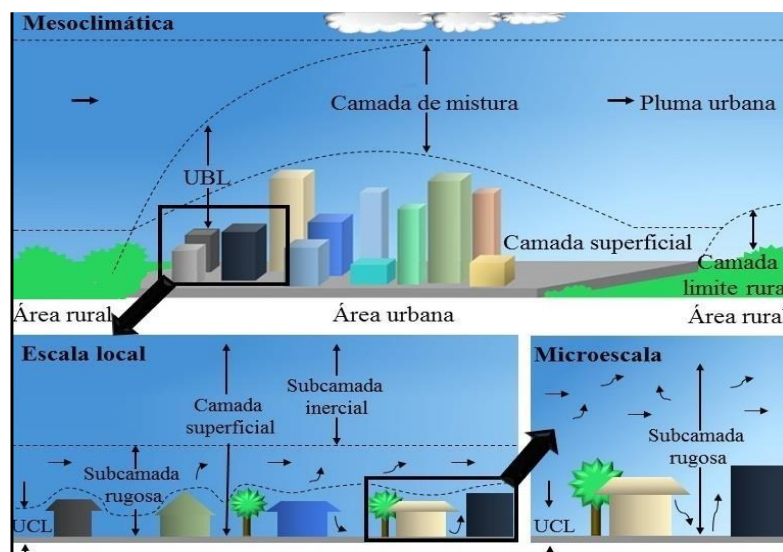
A pesquisa se fundamenta nas metodologias abordada por (SANTOS, F. M. M.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Análise da influência da ocupação do solo na variação termohigrométrica por meio de transectos noturno em Cuiabá-MT, 2012) e (DUARTE, Denise Helena Silva. Variáveis urbanísticas e microclimas urbanos-modelo empírico e proposta de um indicador, 2010).

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 CLIMA URBANO

O clima resultante da urbanização é denominado clima urbano, resultado de vários processos que ocorrem dentro da camada do limite urbano e que modificam o clima na escala local, tais modificações causam efeitos sentidos por toda população (Monteiro, 1976). Podemos observar que a interação entre os elementos da superfície urbana e as camadas atmosféricas é fundamental para definir o clima urbano em suas diferentes escalas, (Figura 01). A camada atmosférica e as escalas climáticas urbanas, são determinadas por essas interações e variam conforme a escala considerada. Sobre isto, Oke (2002, 2006) e Oke et al. (2017) expressam que a Camada Limite Urbana (UCL), ou *Urban Boundary Layer* (UBL), destaca a influência do ambiente urbano sobre a atmosfera em uma escala mesoescalar. Por outro lado, o mesmo autor evidencia a Camada de Dossel Urbano (CDU), também conhecida como camada intraurbana, ou *Urban Canopy Layer* (UCL). Podemos evidenciar que esta representa a altura média dos elementos urbanos, como edifícios e vegetação, em escala microescala. Além disso, Oke et al. (2017) demonstra a existência da Camada Limite Planetária (CLP) ou *Planetary Boundary Layer* (PBL), e a Camada Limite Rural (CLR), ou *Rural Boundary Layer* (RBL), as quais servem como parâmetros para as escalas atmosféricas que abrangem áreas além dos limites urbanos, como as escalas planetárias e rural.

Figura 1- Esquema das escalas climáticas, propostas por OKE



Fonte: Oke et al. (2017).

As variações climáticas nas cidades são influenciadas tanto pelas características climáticas originais da região em que essas cidades estão localizadas quanto pelas ações antrópicas. Entre os principais caraterísticas e efeitos climáticos observados nas áreas urbanas, destacam-se: o aumento de temperatura, a redução da velocidade do vento, aumento de turbulência e a diminuição da umidade relativa (Garcia,1999). Esses fenômenos são, em grande parte, resultado das modificações causadas pela urbanização, que alteram os fluxos naturais de calor, vento e umidade, impactando diretamente o clima local.

Estas alterações climáticas são resultados de ações antrópicas que conformam o clima urbano característicos de espaços construídos comuns nas cidades e com características diferentes dos ambientes menos construídos (Luz,2020).

O crescente processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas desencadeou diversos problemas ambientais, redução da cobertura vegetal, poluição dos recursos hídricos, atmosféricos, entre outros. Observa-se que os grandes aglomerados urbanos criam características próprias dentro da escala local, gerando transformações de energia que estão associadas a morfologia do espaço e o albedo das superfícies construídas. Neste contexto, existe uma dinâmica climática entre balanço de energia e massa gerada nos centros urbanos através de elementos como a verticalização urbana a pavimentação asfáltica, remoção de árvores e emissão de resíduos tóxicos na atmosfera, tudo isto favorece a formação das Ilhas de Calor Urbano (ICU), caracterizado pelas variações e acúmulo de temperatura e umidade do ar durante o dia e reversão destes elementos durante a noite para a atmosfera (Alves,2017).

A ICU, é um fenômeno climático das áreas urbanas e está classificada em função da intensidade e são agrupadas em fraca (0 a 2°C), moderada (2 a 4°C), forte (4 a 6°C) e muito forte (> 6°C) (Brandão,2003).

Estudos sobre o clima deve-se levar em consideração diferentes elementos como: altitude, latitude, longitude, cobertura superficial do solo, topografia e coleta de dados das variáveis climáticas como: umidade do ar, temperatura superficial, temperatura radiante, velocidade e direção dos ventos e precipitações, desta forma pode-se observar o comportamento de uma determinada região durante um determinado período (Da Silva,2017). Nesse mesmo contexto, pode-se observar que a ilha de calor está composta por fatores como intensidade, forma e localização do núcleo mais quente. Estas características são distintas para cada cidade, época do ano e localização geográfica, e está formada também por elementos de corpos hídricos, áreas verdes e o albedo dos diferentes tipos de materiais que compõe a superfície urbana (Sena,2014).

Igualmente pode-se constatar também que nas cidades o índice de evapotranspiração é baixo em relação as zonas rurais próximas, devido à grande quantidade de áreas impermeáveis e escassez cada vez maior de áreas verdes, desta forma as pequenas quantidades de radiações absorvidas pela superfície do solo são evaporadas (calor latente) enquanto a maior parte desta radiação (calor sensível) é utilizada para aquecer a superfície da terra e o ar.

Os principais fatores para a modificação do clima urbano são a produção de calor antropogênico gerada pela circulação de veículos e pessoas nos centros urbanos, a condução fechada de rios e córregos e a perda de calor sensível; e devido à presença de uma grande quantidade de edifícios nos centros urbanos (De Moura, 2013). Pode-se ressaltar que estes eventos formadores de ilha de calor, são anomalias temporais e térmicas e ocorrem em diferentes cenários locais da cidade, pode-se dizer que são fenômenos produzidos por características similares nas superfícies urbanas através da rugosidade das estruturas espaciais que causam o aumento das turbulências e fricção do ar; de igual forma, diferentes tipos de cobertura do solo, construções pouco espaçadas, reduzem o fator de visão do céu, causando desta maneira a diminuição da perda de calor durante a noite. Estes são alguns dos efeitos formadores de ilha de calor, processos que em grande parte são negativos e prejudiciais à saúde humana e de toda espécie viva, e com mais frequência são sentidos pela população mundial.

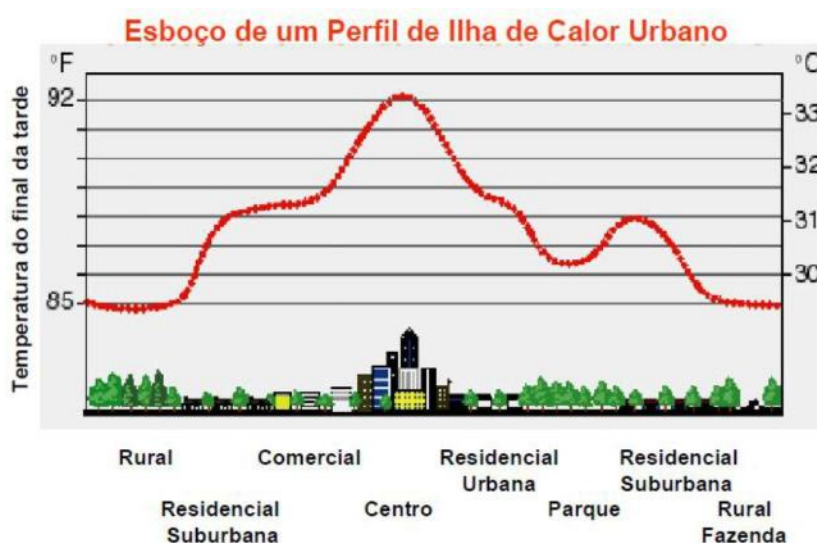
Estudos sobre as ilhas de calor, tem sido instrumentos necessários e eficazes na elaboração no planejamento urbano, para isto é imprescindível entender as definições e características sobre o ambiente urbano e o conforto ambiental nas cidades (De Paula, 2018).

Tais fatores formadores das ilhas de calor interferem na sensação de conforto térmico no indivíduo.

Pode-se dizer que o clima urbano apresenta o fenômeno de ilha de calor (Figura 02), onde se destacam algumas causas deste fenômeno, são elas: a diferença do balanço de radiação total entre área urbana e área rural, acumulo de radiação solar nas edificações durante o dia e baixo resfriamento durante a noite, produção elevada de calor devido as atividades humanas, transporte, indústria e a configuração das construções nas cidades provocam o aquecimento urbano, onde cidades mais adensadas produzem o aumento de temperatura com maior frequência em comparação a outras cidades com menor urbanização (Givone,1989).

Desta maneira os materiais empregados no meio urbano possuem em sua maioria alta capacidade de armazenamento de calor e boa condutividade térmica, dificultando a circulação do ar e favorecendo o aumento de temperatura e a formação de ilha de calor (ICU) (Augusto,2023).

Figura 2 - Perfil da ilha de calor urbana



Fonte: Santamourius (2001, apud Barbirato,2007).

Outra anomalia termohigrométrica que ocorre no ambiente urbano, está relacionada a ilhas de frescor (IF), onde apresentam temperaturas menores que seu entorno, estando relacionado a áreas arborizadas e lâminas d'água dos parques urbanos (Augusto,2023). Desta maneira a vegetação em áreas urbanas favorece o microclima urbano, transformando o mosaico urbano de microclimas em ilhas de frescor (Coltri,2006). As ilhas de frescor, ocorrem no meio urbano e estão relacionadas a ambientes que possuem arborização e corpos hídricos,

favorecendo o microclima local com altas taxas de umidade, que então relacionadas a ilhas de umidade.

As transformações térmicas de áreas urbanas e rurais, mostram a relação da geometria urbana e a inércia térmica dos materiais de construção, causadas pelos assentamentos humanos aumentando de forma significativa o processo de mudança climática, (Assis,1997). Todos estes fatores trazem como efeitos consequências extremas na vida das pessoas.

Desta maneira o conforto térmico humano (CTH), se dá quando a energia produzida pelo organismo humano for igual a energia perdida para o meio externo, assim este equilíbrio térmico expressa a sensação de conforto térmico (Fanger,1970). Dentro deste contexto o aumento de temperatura e o desequilíbrio do balanço energético urbano causam um desconforto térmico nos usuários (Muñoz e Duarte, 2021).

De igual maneira outro fator que se relaciona com o clima urbano é o índice Temperatura Fisiológica Equivalente (PET) que é dado em graus centígrados, e tem sido utilizado para analisar as condições de conforto térmico, onde baseia-se na equação de balanço térmico do corpo humano em condições de estabilidade; estas alterações climáticas sofridas nas grandes cidades, sobretudo nas metrópoles mais povoadas, são ocasionadas também pelos diferentes tipos de cobertura do solo como pavimentação e ausência de áreas verdes, aumentando a temperatura local e gerando microclimas urbanos diferenciados (Höppe,1999). Desta maneira é importante argumentar que os sistemas urbanos são locais de grandes transformações; sendo afetados pelo aumento frequente de eventos extremos.

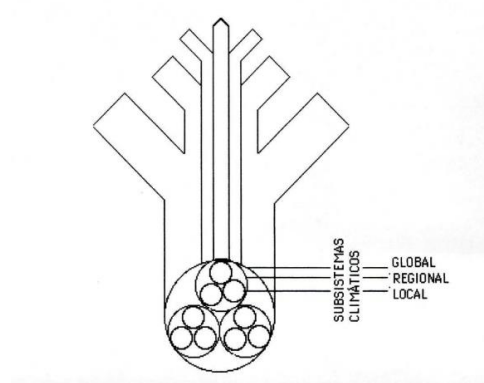
O clima é um dos principais indicadores para o conforto ambiental, nos ambientes urbanos, desta maneira inúmeros pesquisadores buscam entender sua dinâmica nas cidades para futuros planejamentos, expondo neste sentido a importância de conhecer o espaço urbano e o clima nas cidades. (Lima,2023). Desta forma pode-se explicar que o clima é um sistema que abrange o espaço terrestre e sua urbanização vem a ser complexo, dinâmico adaptativo e aberto (Monteiro,1976). O clima nas cidades é o resultado das manifestações de energia do ambiente construído e do ar atmosférico, Oke (1973b,1999). De acordo ao contexto, observa-se que as cidades são compostas por diferentes interferências tanto construtivas quanto climática que vem sofrendo grandes transformações, devido ao seu crescimento acelerado sem um planejamento sustentável; para a Organização das Nações Unidas ONU (2019) as cidades abrigam hoje 55% da população mundial e este número deve crescer para 68% até 2050.

As cidades como ambientes construídos possuem elementos naturais que à compõe, sendo este o urbanismo que deixa de ser suportável e problemático e passa ser caótico e explosivo, onde a ambiência urbana deve ser amplamente estudada, por ser um espaço

arquiteticamente organizado e animado um meio físico e estético preparado para as atividades do ser humano. (Mendes, 2011).

Por outro lado, vale a pena lembrar que o estudo sobre o clima no Brasil surgiu em meados da década de 1970, através de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), em seus estudos surge a proposta do sistema clima Urbano (SCU) onde o objetivo central é a análise e estudo do clima urbano nas cidades do Brasil, com suas diferentes distribuições espaciais. Para Monteiro (1976) o clima como parte do sistema climático geral, é constituído por uma série de subsistemas integrados onde se torna indispensável a participação do homem e da natureza no resultado final.

Figura 3 - Perspectiva sistêmica da climatologia



Fonte: Monteiro (1993).

Ao analisar o clima como um sistema global, constituído por hierarquias verticais (função) e hierarquias horizontais (estrutura), expressa graficamente a ideia de sistemas e subsistemas climáticos semelhante a uma árvore com uma caixa chinesa, (Figura 3). Este sistema global estruturado por uma série de subsistemas interligados composto por um tronco central com vários níveis de organização e interligados no núcleo, filtram a entrada de energia dos níveis superiores e selecionam o movimento e o curso dela para os níveis inferiores. Toda a estrutura funciona dependentemente da outra, possuem uma ordem de funcionamento, no entanto os elementos de cada uma são variados e produzem infinitas possibilidades de resultados. Sendo assim o sistema global expressa os diferentes resultados dos níveis inferiores dos subsistemas climáticos regionais e locais, e classificam, selecionam e direcionam a energia e a matéria. Não se pode pensar somente no clima como fator predominante no sistema, torna-se fundamental a participação do homem no sistema climático e os diferentes problemas ambientais (Monteiro, 1993).

O conceito de clima urbano é o acúmulo das condições e características ambientais do tempo atmosféricos e uma série de dados coletados em um período de 30 anos (Mendonça,2012). Desta forma as transformações ocorridas no clima urbano são resultado do uso do solo de sua topografia, extensão de área construída, densidade da vegetação existente, impermeabilização do solo e a relação da forma urbana dos espaços construídos e áreas livre. Tais interferências no balanço térmico gera novos microclimas (Souza, 2010). Neste sentido estudos sobre o planejamento urbano interligados a estudos sobre o clima reduziriam inúmeros problemas ambientais (Taesler,1986; Mills, 2015).

Dessa maneira o clima urbano constitui uma pauta importante no desenvolvimento das cidades e na compreensão de um planejamento territorial, mas sustentável e resiliente; conforme as cidades vão se expandindo de maneira desordenada com suas ações antrópicas da mesma maneira se agravam os problemas ambientais causados pelas mudanças climáticas.

2.2 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

As mudanças climáticas ocorridas nas últimas décadas vêm ameaçando cada vez mais toda vida na terra, devido ao aumento de temperatura e pelas ações antropogênicas. Essas transformações passam por catástrofes ambientais como, alagamentos, secas extremas, maior aumento do nível do mar, incêndios florestais cada vez mais frequentes.

Com o planeta terra mais quente e mudanças climáticas mais extremas, todo ser vivo terá maior dificuldade em sobreviver e encontrar alimento. Estes efeitos terão consequências diferentes em cada parte do mundo, alguns receberão mais chuva enquanto outros sofrerão com as secas. Esses eventos globais são resultado, de acordo com a (Organização da Nações Unidas ONU, 2022), das ações antrópicas na emissão dos gases do efeito estufa, através da queima de combustíveis fósseis, desmatamentos, queimadas entre outras atividades, causando o aquecimento do sistema climático e as mudanças climáticas hoje sentidas em todo o planeta terra. O clima é um exemplo de bem público e os efeitos dos gases do efeito estufa serão sentidos por todos os indivíduos independentemente de seu habitat e de quanto eles contribuíram ou não para o aquecimento global (Fonseca,2007). O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), relata que a temperatura global subiu 1,09°C acima dos níveis pré-industriais. O clima é um conjunto de características atmosféricas de uma região, ele por sua vez é analisado pelo Sistema de Classificação Climática (SCC) e definido de acordo a cada região com características similares levando em consideração vários elementos climáticos.

O SCC, mais abrangente é o de (Köppen-Geiger,1928) e o de (Thornthwaite,1948), amplamente hoje utilizado em sua forma original ou com modificações, onde parte do pressuposto que o clima de cada região se expressa através de sua vegetação natural. Tais modificações estão relacionadas aos limites térmicos e hídricos dos diferentes tipos de clima de cada região (Barros, 2012). A classificação climática de Köppen, apesar de ter sido formulada a quase cem anos sofreu algumas modificações e adaptações como a de Trewartha (1954) onde procurou determinar os tipos de clima dos Estados Unidos de forma geral, simplificando o sistema de Köppen (Carter E Mather, 1966), informatizando-o e tornando-o mais adaptável. Desta forma o sistema de classificação climático de Köppen-Geiger, baseia-se prioritariamente nas variáveis de temperatura e precipitação, junto a estas incorporam-se, latitude, vegetação e umidade do ar, e divide-se em cinco grandes grupos de climas; A (Tropical), B (Seco), C (Temperado), D (Continental) e E (Polar), com diversos tipos e subtipos, conjunto de letras maiúsculas e minúsculas, muito utilizados na Geografia, ecologia e climatologia.

A temperatura da superfície da terra e no solo abaixo do mesmo são diferentes devido a rotação da terra, das latitudes geográficas, pressão atmosférica, ventos e chuvas que determinam as características e condições da vida na terra. Köppen 1948, menciona que em zonas quentes situadas nos trópicos a altura meridiana do sol chega ao zênite duas vezes por ano onde a duração do dia não é menor que 10 horas e meia, o ângulo não é menor que 43° , onde as variações de temperatura dependem mais das estações secas e úmidas do que a posição do sol no céu. Quanto mais nos dirigimos aos polos maiores o contraste entre as estações, nestas regiões a altura meridiana do sol baixa a 0° durante o dia mais curto do ano ($66^\circ 33'$ de latitude), as temperaturas são tão baixas no verão, não permitindo o crescimento de vegetação nestas regiões, chegando a quase inexistência de uma temperatura suficientemente quente na média anual (Novais,2019).

Köppen 1948 sublinha que a cultura humana deve situar-se entre os trópicos próximo a linha equatorial do planeta, onde a temperatura média de 22°C , desta maneira não sentirão tanto as variáveis térmicas existentes na direção aos polos, onde os meses mais frios do ano (10°C), e os meses mais quentes (18°C). Neste sentido observa-se a importância do método de classificação de Köppen, amplamente utilizado no Brasil, onde os fatores preponderantes na utilização desta classificação, são os de determinação dos meses seco ou úmido e grandes divisões quanto a áreas de vegetação, distribuição de precipitação e temperatura anual e mensal, que constituem o princípio para a divisão dos tipos de clima (Francisco,2015).

Ao mencionar zonas tropicais e especialmente no território brasileiro (Rolim,2007; Nobrega,2010) propõem a utilização do SCC de Köppen no Brasil que é utilizado por órgãos estatuais e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O método Trewartha (1954), foi simplificado no Brasil por Setzer 1966, com o objetivo de determinar a classificação climática do estado de São Paulo. Muitos trabalhos sobre a definição das classificações climáticas no território brasileiro já foram realizados, principalmente a de Köppen 1931, mas conforme a grande extensão territorial do Brasil algumas informações são omitidas (Souza,2013).

É importante sublinhar que o método de classificação climática de Köppen aplicado no território brasileiro não utilizou valores médios dentro do período climatológico de 30 anos ou mais, mas sim para cada ano independente, desta maneira foi definido um Tipo de Clima Anual (TCA), para cada ano, concluindo assim que o clima médio pode variar conforme as estações, onde no Brasil $\frac{1}{4}$ (um quarto), das 208 estações estudadas, o tipo médio não é tão frequente (Dubreuil,2018). O método de Strahler explica de forma qualitativa e não quantitativa o sistema proposto por Köppen, e afirma que por ser um sistema mais abrangente e dinâmico diferencia de maneira mais simples os tipos climáticos do planeta, sendo ele o mais divulgado nos livros didáticos e mais utilizados pelas pessoas. De maneira geral, os principais inconvenientes das classificações climáticas, são os limites do clima que não acontecem de forma abrupta e sim de forma gradual (Nascimento,2016).

Ao referirmos à zona de estudo, deve-se tomar em consideração que para o Sistema de classificação climática de Köppen, Cuiabá, está situada no estado de Mato Grosso - Brasil, com clima tropical Savana e estação de inverno seco. Segundo IBGE (2004), dentre os estados brasileiros, Mato Grosso possui uma grande extensão territorial, tendo o cerrado como seu bioma principal, ocupando aproximadamente cerca de 203 milhões de hectares ocupando a porção central do Brasil cerca de 25% do território nacional, considerada a savana mais rica do mundo em termos de biodiversidade no planeta terra, com floresta tropical úmida e a planície do pantanal, desempenhando um importante papel no balanço de energia, água e carbono da região. A pluviosidade a temperatura do ar e a umidade relativa afetam diretamente o clima, pois sua distribuição ao longo das estações de seca e chuva refletem diretamente na savana (Walter,1986).

Assim sendo o clima e suas variáveis climáticas reflete diretamente em toda forma de vida, não somente em uma região, mas em todas as partes do planeta terra, afetam as produções de alimentos o sistema urbano das cidades o crescimento da vegetação, dias mais quente,

invernos mais frios, eventos extremos climáticos que atualmente todos os habitantes da terra vem sentindo cada vez mais frequentemente.

2.3 MICROCLIMA GERADO PELA MORFOLOGIA URBANA

2.3.1 O efeito da configuração urbana nos microclimas

O microclima urbano está diretamente relacionado à forma urbana, especialmente devido à crescente expansão populacional nos grandes centros urbanos, o que traz consigo diversas consequências sociais, econômicas e ambientais. Segundo IBGE (2022), 61% da população brasileira vive nas concentrações urbanas. Esse fenômeno resulta em uma produção elevada de calor, impulsionadas por atividades humanas, como transporte, indústria e a configuração das construções nas cidades. Esse aquecimento urbano é mais intenso em áreas de maior densidade populacional, onde a temperatura tende a aumentar com maior frequência, em comparação a cidades menos urbanizadas.

O crescimento populacional nos centros urbanos provocou mudanças estruturais que impactam diretamente a qualidade de vida e a saúde da população. A verticalização das construções, a substituição de áreas verdes por áreas impermeáveis, e a pavimentação asfáltica, são ações antropogênicas resultantes da expansão das cidades. Essas alterações no ambiente urbano contribuem para o agravamento de problemas como a poluição do ar e da água, o aumento das temperaturas e a redução da biodiversidade, afetando, assim, o bem-estar da população urbana. Esta expansão desordenada nas cidades, trouxe consigo problemas urbanos e ambientais interferindo significativamente no microclima local. Desta maneira não é difícil observar mudanças na temperatura, umidade do ar, alteração dos ventos, poluição atmosférica entre outros fatores, que estão ocorrendo com maior frequência nos últimos anos.

Estas transformações climáticas, ocorridas nas cidades, possuem uma inter-relação entre o clima e o espaço construído pelo homem, onde o clima afeta as construções e o homem, onde o clima vem a ser a resultante das transformações causadas pelo homem (Almeida, 2006). Diante deste contexto as nações unidas em 2024, destacam ações que devem ser tomadas para o desenvolvimento sustentável das cidades. Entre os objetivos mais importantes, estão os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13 e 11, que abordam questões importantes para a sustentabilidade urbana. Alguns de seus objetivos incluem: Até 2030, é essencial tornar as cidades e os assentamentos humanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Isso inclui a redução do impacto ambiental negativo per capita nas áreas urbanas, com foco especial

na melhoria da qualidade do ar, na gestão de resíduos municipais e em outras questões ambientais. Além disso, é necessário promover relações econômicas, sociais e ambientais positivas nas áreas urbanas, fortalecendo o planejamento nacional e regional de desenvolvimento. Nesse contexto, é fundamental adotar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos, reforçando a resiliência e a capacidade aos riscos climáticos e desastres naturais em todos os países. Por fim, deve-se integrar ações relacionadas à mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.

2.3.2 Propriedade termodinâmica dos materiais.

O clima urbano é, de certa forma, influenciado pelos materiais das superfícies construídas em relação a perda ou ganho de calor. Estes materiais possuem propriedades e rugosidades que conduzem mais ou menos calor ao ambiente, contribuindo assim para o microclima local (Oliveira, 2021).

As propriedades térmicas e ópticas de um material incluem o albedo e a emissividade. O albedo refere-se à capacidade de uma superfície ou corpo de refletir a luz solar, ou seja, sua refletividade solar. Materiais com albedo elevado, como telhas claras e paredes brancas, ajudam a diminuir o aquecimento interno enquanto materiais com albedo baixo, como telhas escuras e asfalto, absorvem mais calor. O albedo expressa a relação entre a radiação refletida e a radiação solar que incide sobre a superfície, variando de 0 a 1 ou podendo ser indicado em porcentagem. A emissividade de um material define sua capacidade de emitir radiação térmica em comparação com a quantidade irradiada por um corpo negro à mesma temperatura. Ela varia de 0 a 1 e é influenciada pelas propriedades do material e pela sua temperatura. (Oke et al. 2017; Campos, 2018; Gusson, 2020; Silva, 2020, 2013).

A superfície construída absorve mais ou menos calor de acordo com seu albedo (refletância) sendo que a variação na reflexão depende da quantidade de radiação solar absorvida pelas superfícies. A utilização de materiais inadequados nas superfícies construídas aumenta o fator de radiação e faz com que essas superfícies atuem como refletoras da radiação solar.

A propriedade dos materiais tem impacto direto no balanço de radiação e nas temperaturas no ambiente urbano, (Figura, 04). A escolha adequada dos materiais de construção e das técnicas utilizadas no planejamento urbano contribuem significativamente para o conforto térmico nas áreas urbanas.

Figura 4 - Valores mínimos e máximos dos albedo dos revestimentos urbanos



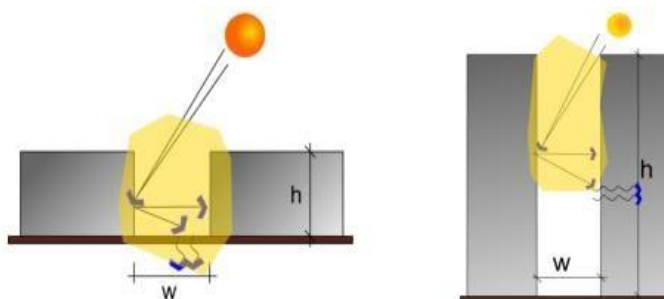
Fonte: Heat Island Group (2009).

A densidade urbana é um dos fatores mais relevantes a serem considerados no planejamento urbano, especialmente no que diz respeito à qualidade ambiental. No contexto urbano o estudo climático, pode ser classificado em três categorias: Intervenções e componentes urbanísticos, elementos naturais (geográficos e geomorfológicos), elementos artificiais (arquitetônicos e urbanísticos). As intervenções e componentes urbanísticos incluem a densidade populacional, uso do solo, largura das vias e fator de visão do céu. Os elementos naturais englobam aspectos como radiação solar, corpos d'água, orientação solar, ventos e vegetação. Os elementos artificiais referem-se a características arquitetônicas e urbanísticas, como edifícios, lotes, praças, pavimentação, mobiliário urbano, (Campos, 2018; Versiani et al. 2019).

Oke (1988), enfatiza que os efeitos microclimáticos estão associados a vários elementos da geometria urbana, como a razão, altura e largura (H/W) Height/Width, em português Altura/Largura), o fator de visão do céu (FVC), (Figura 05), que está diretamente relacionado à razão de altura e largura e a disposição das ruas (Carvalho, 2023).

A estrutura tridimensional da superfície urbana influencia sua interação com a radiação solar e a emissão de radiação infravermelha, a quantidade de calor gerado pelas atividades humanas e os padrões de circulação de ar nos edifícios.

Figura 5 - Radiação solar com base na relação H/W



Fonte: Nogueira (2011).

O ambiente urbano é heterogêneo e suas formas influenciam nas variáveis climáticas na absorção de calor solar pelas superfícies urbanas. Oke (2006), expressa que o microclima urbano gerado em uma microescala afeta todas as superfícies dos objetos e seu entorno. Assim, a variação de temperatura pode ser observada mesmo em distancias curtas, e o fluxo de ar pode ser alterado pela presença de árvores, ruas e edificações. Desta maneira o microclima urbano é a escala que serve de orientação e planejamento de novos projetos urbanos, como o desenvolvimento de bairros e cidades.

Diante deste contexto os materiais com alta refletância, como os que possuem um albedo elevado, ajudam a reduzir a absorção de calor e a dissipar a energia solar. Desta maneira, podem aliviar o aumento da temperatura característico das ilhas de calor urbano e melhorar o conforto térmico nos ambientes urbanos.

2.3.3 Rugosidade, porosidade e orientação

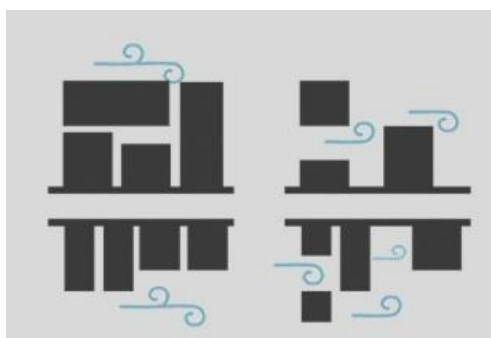
No meio urbano encontram-se elementos estruturais que servem de obstáculos, para o fluxo de ar, estabelecendo uma relação entre espaço aberto e espaço edificado. Esses resultam em diferentes deslocamentos de massa de ar, que vão desde o movimento laminar natural ao movimento turbilhonar, causando efeitos de fricções devido a barreiras irregulares nas cidades, figura 06 (Rugosidade) figura 07 (Porosidade).

Figura 6 - Comportamento dos ventos em função da rugosidade urbana.



Fonte: <http://laboratoriodeconfortocau.blogspot.com.br>, acessado em 22 de setembro de 2024.

Figura 7 - Comportamento dos ventos em função da porosidade urbana



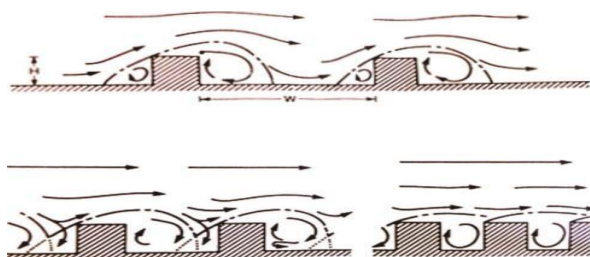
Fonte: <http://laboratoriodeconfortocau.blogspot.com.br>, acessado em 22 de setembro de 2024.

A configuração urbana, possui suas características morfológicas que desempenham um papel importante no que diz respeito a ventilação do espaço urbano, onde apresentam variáveis quanto a fricções dependendo dos espaçamentos entre as edificações e suas alturas, conhecidas como Rugosidade e porosidade. Essas características são determinadas por três princípios: Fricção, Diferença de pressão e Inércia.

A fricção do vento no espaço urbano, ocorre quando o ar escoa sobre superfícies de edifícios e estruturas, resultando em resistência ao fluxo. Esse fenômeno pode alterar a direção, velocidade e intensidade do vento, criando zonas de maior ou menor pressão. A fricção influencia o microclima urbano, afetando a ventilação natural e o conforto térmico nos espaços.

A diferença de pressão entre as regiões causa o deslocamento da massa de ar. Uma área de baixa pressão surge quando há maior aquecimento em uma região específica, o que provoca a expansão da massa de ar, diminuindo sua densidade e gerando uma corrente ascendente. Em regiões de alta pressão o aquecimento é menor, o que resulta em maior pressão de vapor e maior densidade do ar. Quanto a inércia o movimento do ar pode seguir a mesma direção ou ser desviado por uma barreira ou força. (Figura 8).

Figura 8 - Ventilação urbana

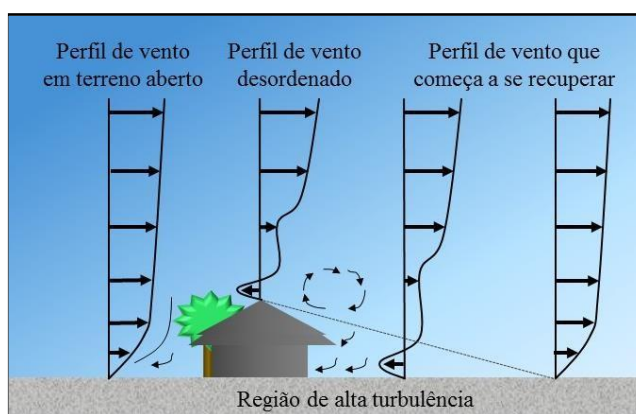


Fonte: Adaptado Souza (2014).

A cidade como parte de um sistema complexo com suas condições climáticas variáveis sofre modificações através de diferentes elementos que causam o aumento da temperatura durante o dia e baixo resfriamento durante a noite. Estas alterações do clima local nas cidades, causados pela prevalência de edificações e diminuição de áreas verdes, uso da ocupação do solo, porosidade, rugosidade, orientação, aumento de contaminantes na atmosfera e diferentes tipos de materiais construtivos nas edificações, originam um fluxo de ventos locais. Estes ventos sofrem modificações quanto a direção e velocidade conforme a configuração do tecido urbano, podendo ser favorável ou desfavorável na cidade.

A ventilação nas áreas urbanas, (Figura 9), ocorre de maneira diferente que nas áreas rurais, já que o vento se desloca da área rural para a urbana, à medida que o fluxo de ar se aproxima da cidade, esta apresenta diferentes tipografias e obstáculos, tais como vegetação, edifícios, ruas. A posição desta vegetação influencia de modo significativo a trajetória do vento, podendo facilitar a entrada dos ventos nos cânions urbanos ou impedir sua entrada (Souza, 2016).

Figura 9 - Representação esquemática do perfil do vento em ambientes construídos



Fonte: Lee (2018).

O comportamento do ar em movimento é influenciado pelas tipologias urbanas, e as construções horizontais, se posicionam de modo que formam barreiras reduzindo a intensidade do vento, enquanto edifícios verticais localizados em lados opostos de uma rua, aumentando a velocidade do vento, o que é conhecido como cânion urbano (Mascaró, 1996).

2.3.4 Vegetação urbana

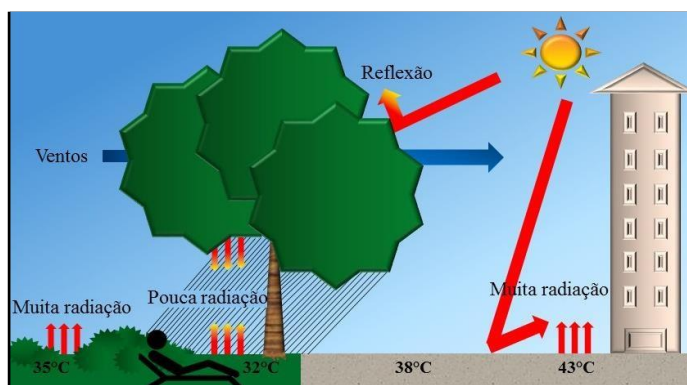
A vegetação desempenha um papel importante no meio urbano. A substituição de áreas verdes por superfícies impermeáveis e o alargamento de ruas reduzem as áreas de evaporação, o que diminui as trocas térmicas úmidas. Isso gera um impacto negativo, como o aumento de temperatura, devido ao aquecimento das superfícies urbanas, como fachadas, pisos e coberturas.

A vegetação urbana é aquela que permite a conexão entre o espaço construído e as áreas verdes, como jardins e parque, onde constituem a ideia de uma cidade bem planejada. Entretanto a falta de planejamento e a prioridade voltada ao crescimento econômico e a produção de bens, contrastam com o discurso de promoção da qualidade de vida. Neste contexto a vegetação desempenha um papel importante quanto as condições microclimáticas, produzindo o bem-estar das cidades, (Mascaró, 2005).

A vegetação nas cidades protege as superfícies do contato direto de energia solar incidente, além de funcionar como barreira, amortecendo o deslocamento dos ventos, absorve a radiação através de seus processos de fotossíntese e evapotranspiração (Declet-Barreto et al. 2016).

As condições climáticas melhoram de maneira positiva devido a presença de vegetação (Figura 10), especialmente pelo sombreamento que ela proporciona. Uma área sombreada recebe uma menor quantidade de radiação solar direta, o que resulta em uma temperatura radiante mais baixa na superfície, reduzindo a emissão de radiação de ondas longas. Essas condições ajudam a evitar o aquecimento do ar, já que o contato com a superfície sombreada reduz os processos de convecção e condução de calor (Shinzato, 2009).

Figura 10 - Troca térmica exercida entre a vegetação e a radiação solar



Fonte: Adaptado de Gomes e Lamberts (2009) e Romero (2013).

Inúmeros autores mencionam a importância da vegetação no planejamento urbano, proporcionando sombra, reduz a quantidade de radiação solar direta e influencia a direção e velocidade dos ventos. A substituição de áreas verdes por superfícies feitas de materiais de cores claras e alto coeficiente de reflexão não é tão eficaz quanto a presença de vegetação, podendo levar a um aumento de até 10°C em relação à temperatura do ar (Silva, 2020).

2.3.5 Uso e ocupação do solo

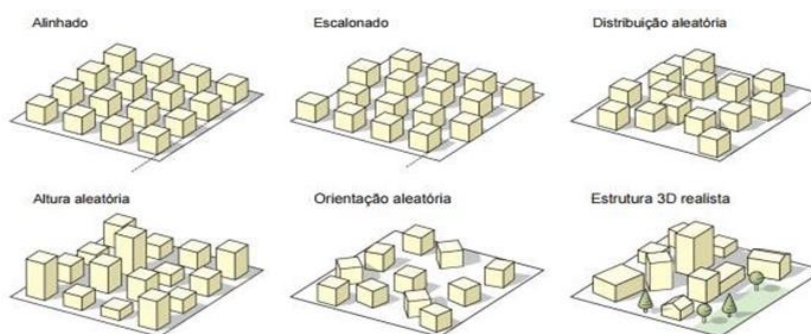
A morfologia urbana estuda a forma e a estrutura das cidades, analisando a disposição de ruas, edifícios e espaços públicos. Esse campo investiga como o espaço urbano é organizado e como evolui ao longo do tempo. A morfologia urbana também observa a relação entre as atividades humana e configuração física do ambiente urbano, (Torres, 2017).

A cobertura do solo, se refere aos elementos que revestem a superfície terrestre, como rochas e solos, vegetação e florestas, água ou neve, considerando o estado biofísico do sistema terrestre. Por outro lado, o uso do solo está vinculado às ações humanas sobre a terra, como pecuária, agricultura, construção de infraestruturas, atividades de lazer e turismo, mineração e desmatamento, resultando na alteração dos ambientes naturais, (Prakasam, 2010). Por outro lado, as mudanças climáticas, resultantes do processo de urbanização, são temas frequentemente abordados em diversas pesquisas. Esses estudos destacam a importância da ocupação do solo nas áreas urbanas e seu impacto no microclima local (Oke, 1996; Garcia, 2006; Andrade, 2012).

A distribuição térmica dos elementos urbanos está diretamente relacionada à ocupação do solo, sendo influenciada por três fatores principais: a quantidade de áreas verdes, a concentração ou dispersão de atividades e a centralização ou descentralização da cidade. Esses elementos moldam a estrutura urbana, e a orientação das construções deve levar em consideração esses aspectos, pois eles afetam o clima local, os ventos e a incidência de luz solar (Campos, 2018; Romero, 2011).

Uma estratégia de sustentabilidade é o adensamento urbano, (Figura 11), refere-se à prática de concentrar o uso do solo em áreas já urbanizadas, promovendo um aumento na densidade populacional e na ocupação do espaço de forma mais eficiente. Essa abordagem busca reduzir a expansão urbana descontrolada, evitando o consumo excessivo de recursos naturais e a destruição de áreas verdes.

Figura 11 - Elementos para representar a distribuição dos edifícios



Fonte: Oke et al. (2017).

A disposição dos elementos urbanos e suas formas, podem impactar nos aspectos relacionados ao clima urbano, como turbulências no fluxo do ar e a criação de corredores, aumento de temperatura, impedindo a eliminação do calor absorvido pelas edificações, ocasionando ilhas de calor urbano. A relação entre clima e o ambiente construído é uma das principais questões abordadas pelo urbanismo bioclimático, que busca compreender como a forma urbana influencia o microclima. O uso e ocupação do solo seguem um plano diretor que define funções e normas quanto a regime de atividades, parcelamento do solo, densificação, controle das edificações que configuram o sistema urbanístico.

2.3.6 Corpos hídricos

A água é um recurso fundamental para a vida na terra, sendo, incolor, inodora e insípida, composta por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (H_2O), formando a hidrosfera. Cerca de 71% da superfície terrestre é coberta por água, incluindo oceanos, mares e águas continentais. De acordo com a ONU (2024) o volume total de água doce na terra, é cerca de 2,5%, é pode ser encontrada em rios, água subterrâneas, solos e lagos. No Brasil este recurso hídrico representa 12% do total mundial, dividindo de acordo a seguintes regiões, Norte corresponde a 68%, Centro-Oeste 16%, Sul 7%, Sudeste 6% e Nordeste 3%. Desta maneira os corpos hídricos pertencem a substância de água doce que cobre a terra, podendo ser: rios, riachos, córregos, reservatórios naturais ou artificiais, lagos lagoas ou aquíferos subterrâneos, e são classificados de acordo a sua qualidade de água.

No ambiente urbano, os corpos hídricos assumem um papel importante quanto a qualidade de vida, pois fornecem água, biodiversidade e o processo natural de troca térmica entre o corpo hídrico e o meio urbano, produzindo desta maneira microclimas locais diferenciados e frescor urbano (De Oliveira, 2017).

A forma de planejar as cidades a partir do século XIX, trouxe consigo a transformação da vida urbana, com obras de canalização dos rios, drenagem para o rápido escoamento das águas pluviais, alargamento das vias e impermeabilização de áreas verdes. No mesmo contexto urbano, no século XX, a cidade buscou priorizar o espaço urbano para uso residencial e automotores, construindo grandes vias expressas para os grandes fluxos humanos, em detrimento ao ambiente natural e toda biodiversidade.

Este modelo urbano das grandes cidades brasileiras trouxe inúmeros problemas socioeconômicos e ambientais. De acordo com o IBGE (2022), 61% da população brasileira vive nas concentrações urbanas.

O espaço urbano, com suas características e particularidades, tem sofrido inúmeras modificações ao longo do tempo devido ao processo de urbanização. As ações antrópicas têm gerado uma série de consequências para o bem-estar humano. O rápido crescimento urbano nas últimas décadas, trouxe consigo diversos problemas ambientais, como a redução da cobertura vegetal, inundações, deslizamentos, secas mais frequentes e a poluição dos recursos hídricos e atmosféricos. Esses impactos são resultado do crescimento desordenado das cidades, que ocorreram sem um planejamento ambiental adequado, resultando na formação de microclimas nos grandes centros urbanos.

A poluição é um dos problemas ambientais resultantes do crescimento acelerado das grandes cidades, que refletem o desenvolvimento de cada lugar e suas políticas administrativas. A contaminação do ar com a emissão de gases poluentes, junto com a poluição no solo com a presença de substâncias tóxicas, causam a contaminação do lençol freático e as águas superficiais, além das erosões, afetando diretamente a biodiversidade e a economia.

A poluição afeta todos os ecossistemas aquáticos e terrestres, gerando incertezas futuras quanto ao fornecimento dos recursos naturais (Torres, 2019). Dentro deste contexto a WEF- The Water Energy and Food Security Nexus – Solutions for the Green Economy (2011) em conferência, cita problemas relacionados a riscos e falhas no atendimento de todos os segmentos ligados a sociedade, que proporcionam a sustentação da vida, em especial, da água, energia e alimento.

Os problemas ambientais gerados nas grandes cidades, são devidos a três fatores: o crescimento da demanda por recursos, o crescimento populacional e a quantidade de resíduos gerados e descartados no meio ambiente, principalmente a poluição das águas (Mazzer, 2004). A demanda por equipamentos urbanos faz com que os novos modelos arquitetônicos urbanos, removam a vegetação existente, verticalizem as cidades, impermeabilizem do solo através da massa asfáltica na pavimentação de ruas, adensem cada vez mais os espaços construídos e

inevitavelmente produzam cada vez mais lixo orgânicos, que por sua vez são descartados em córregos das cidades, produzindo desta maneira a poluição dos recursos hídricos. Quase metade da população mundial, não possui saneamento básico, isto significa que os dejetos na sua maioria, são depositados nas águas ou na terra. Na Índia o elevado índice de poluição encontrado nos rios é devido ao esgoto e lixo das áreas urbanas, rurais e das fabricas (Carvalho, 2017).

Considerando o contexto de Dalla Nora (2019) diversos trabalhos foram realizados, sobre ocupações urbanas irregulares as margens de nascentes, curso d'água e encostas, espaços que não deveriam ser habitados ou modificados. Essas ocupações, de certa maneira comprometem os mananciais e modificam o solo, ocasionando a redução de oferta hídrica e a poluição dos corpos hídricos através de esgoto gerado dos centros urbanos. O processo crescente de urbanização demanda grande quantidade de recursos naturais e espaço físico, desta maneira áreas que deveriam ser preservadas como margens de córregos, rios (área de preservação permanente- APP), são constantemente ocupadas, fazendo a retirada da cobertura vegetal, impermeabilizando grande parte do solo urbano, trazendo consigo diversos problemas ambientais, como inundações, poluição dos corpos hídricos através do despejo de lixo urbano, proliferação de doenças veiculadas a água entre outros (Da Silva, 2016).

Dentre os problemas relativos à preservação de corpos hídricos dentro do espaço urbano, devemos considerar, um modelo de planejamento urbano que leve em consideração a demanda crescente das cidades sem esquecer a preservação ambiental. Desafio em planejar cidades mais resilientes e sustentáveis. Dentro deste contexto, segundo Costa (2011), menciona que o processo de revitalização de rios e córregos é uma tendência mundial em diversos países do mundo, se anteriormente o modelo higienista priorizava a canalização dos rios e drenagem urbana visando condições de salubridade, atualmente este conceito está voltado a possibilidade de recuperação deles, resgatando a memória desses corpos hídricos.

Frischenbruder e Pellegrino (2006), mencionam que no Brasil este movimento vem sendo disseminado lentamente por várias cidades em diferentes estados do país. De acordo com Costa (2011), ações relacionadas a preservação de corpos hídricos em parques públicos, Waterfronts, oferecem espaços verdes de lazer para a população e evitam enchentes urbanas.

Outros exemplos de revitalização de corpos hídricos são os da criação do central Park em Nova York e do Riverway em Boston, por Frederick Law Olmsted, em 1877, visando desta maneira o controle de enchentes e utilização dos parques urbanos para lazer (Costa,2011). Exemplos e experiências internacionais, podem inspirar o cenário brasileiro, quanto a intervenções, considerando as características próprias do espaço e da realidade urbana.

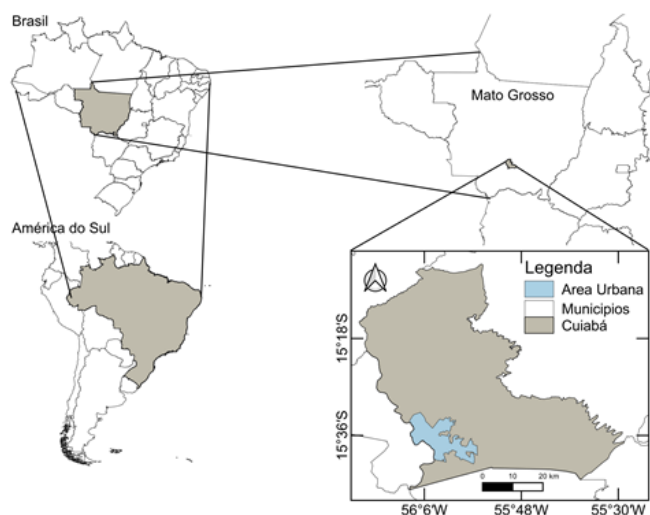
3 ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada no bairro Jardim tropical, localizado no município de Cuiabá-MT, capital do estado de Mato Grosso.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada no estado de Mato Grosso, Cuiabá, considerada uma cidade de médio porte, situada na região centro-oeste, (Figura 12), com Latitude: 15°35'45" S, Longitude: 56°05'48" O, Altitude aproximadamente 193 m. A cidade possui uma cobertura vegetal pertencente ao cerrado, contendo 4.327.448 km² em sua unidade territorial (IBGE, 2022) e uma população com cerca de 650.877 habitantes (IBGE,2022).

Figura 12 - Mapa cartográfico de Cuiabá

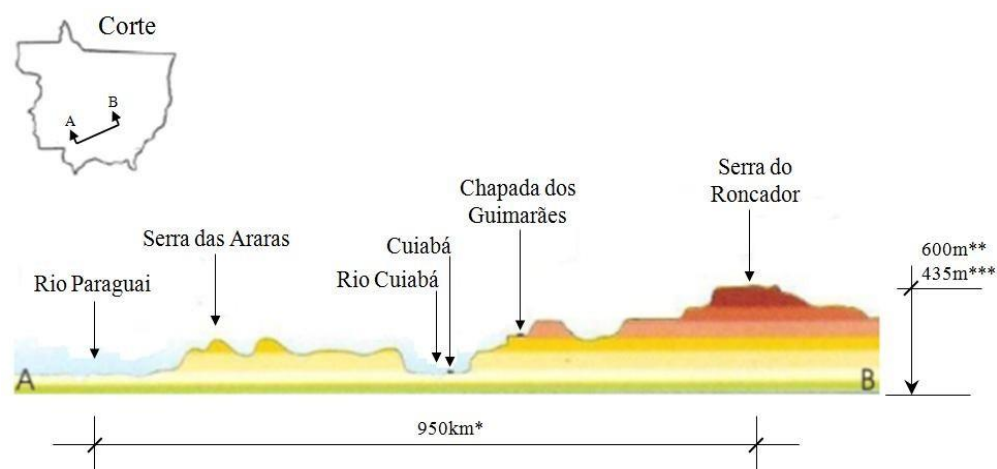


Fonte: Torma (2024), com base nos sistemas de coordenadas planas, projeção UTM E Datum SIRGAS 2000.

De acordo com a classificação de Köppen, o perfil climático de Cuiabá é tropical Continental, sem influência marítima com duas estações bem definidas, uma quente-seca (outono- inverno) e uma quente-úmida (primavera-verão), com máximas diárias de temperatura do ar que oscilam entre 30°C e 36° C (De Paula,2018).

As principais características da cidade estão relacionadas ao seu rigor climático, resultante de sua localização geográfica, o que confere à região um perfil climático bem-marcado e acentuado. A depressão cuiabana, (Figura 13), parte integrante da depressão do Rio Paraguai, é uma área rebaixada situada na margem esquerda do Rio Cuiabá. Limita-se ao sul com o Pantanal Mato-grossense, a oeste, noroeste e norte com a província Serrana, e a Leste com a Chapada dos Guimaraes. Essa região encontra-se na confluência de três importantes biomas brasileiros: o Pantanal, o Cerrado e a Floresta Amazônica (Maitelli,1994).

Figura 13 - Corte esquemático do mapa físico de Mato Grosso



* Distância aproximada ** Em relação ao nível do mar *** Em relação a Cuiabá

Fonte: Adaptado de Moreno et al. (2006)

Cuiabá foi fundada em 8 de abril de 1719, pelos Bandeirantes em sua conquista pelo ouro e expansão territorial onde teve seu início na ocupação central da cidade, à margem direita do córrego da prainha, onde foram levantadas as primeiras habitações que consolidariam o espaço urbano da cidade. Na margem esquerda do rio Cuiabá foi construído o porto, sendo um importante eixo de expansão do núcleo urbano (Ferreira, 2012).

Durante o século XVIII, diversos fatores influenciaram o crescimento da cidade como o a chegada de novos habitantes, tendo como consequência uma expansão urbana desordenada e não planejada. Elevada à categoria de cidade em 1818, Cuiabá passou oficialmente em 1836 a categoria de cidade provincial, fator decisivo no espaço urbano, onde se iniciaram as construções de edifícios públicos e novas características arquitetônicas foram se definindo. Desta maneira no início do século XX, a cidade começou a compor no espaço urbano características que hoje conformam a metrópole que é atualmente (Vasconcelos & Covezzi, 2009).

No século XIX, a guerra do Paraguai, de certa maneira definiu o desenho urbano da cidade, onde as margens do rio Cuiabá se assentaram os acampamentos militares dando origem a conturbação que hoje conhecemos com o nome Várzea Grande que constitui o aglomerado urbano de Cuiabá. Desta maneira o crescimento urbano permeava entre as duas cidades, porém a malha urbana de Cuiabá apresentava grandes vazios urbanos e pequenos aglomerados de casas, que configuravam o espaço urbano (Facchinetto, 2008).

Por volta de 1968 Cuiabá se tornava uma forte base urbana regional de apoio ao processo de expansão, tal crescimento levaram a demolição de obras construídas no início de sua fundação como a antiga Catedral do senhor Bom Jesus de Cuiabá, e em seu lugar a construção da Basílica do Senhor Bom Jesus de Cuiabá. O crescimento da cidade trouxe a construção de grandes avenidas no decorrer da década de 1970 com os serviços públicos, sede do governo estadual, vias estruturais, conjuntos habitacionais, canalização de córregos, construções de viadutos, obras que trouxeram inúmeros problemas no desenho da cidade, construções sem nenhum planejamento com rápido crescimento e verticalização (Romancini,2005).

A cidade de Cuiabá, se deu pela ausência de planejamento e se tornou uma questão histórica sua conformação urbana, surgindo por meio da exploração de ouro, desenvolvendo-se de maneira desordenada sem infraestrutura adequada para suprir a necessidade de uma explosão demográfica rápida Karyn (2016). Conhecida como a cidade mais quente do Brasil, onde sua geomorfologia e baixa altitude influencia a baixa circulação de ventos, o de o espaço construído interfere na temperatura do ar cada vez mais perceptível, onde as trocas térmicas por convecção são minimizadas (Duarte, 2015).

A área de estudo corresponde ao bairro Jardim Tropical, conforme figura (Figura 14), núcleo habitacional consolidado na zona urbana de Cuiabá e de um corpo hídrico (Córrego do Barbado), que servirá de análise para o microclima do bairro, observado na (Figura 18).

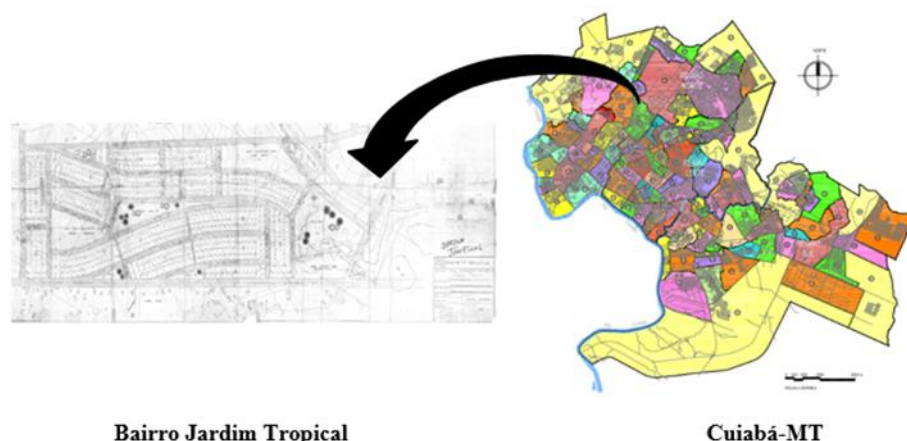
Figura 14 - Localização da região de estudo



Fonte: Google maps Earth. Acessado em 2023.

Com o rápido crescimento da cidade os bairros foram surgindo, tratando de manter alguma regularidade na malha urbana. Desta maneira se deu o surgimento do bairro Jardim tropical em 1976, (Figura 15) com seu projeto urbanístico.

Figura 15 - Localização do Bairro Jardim Tropical dentro da Cidade de Cuiabá



Bairro Jardim Tropical

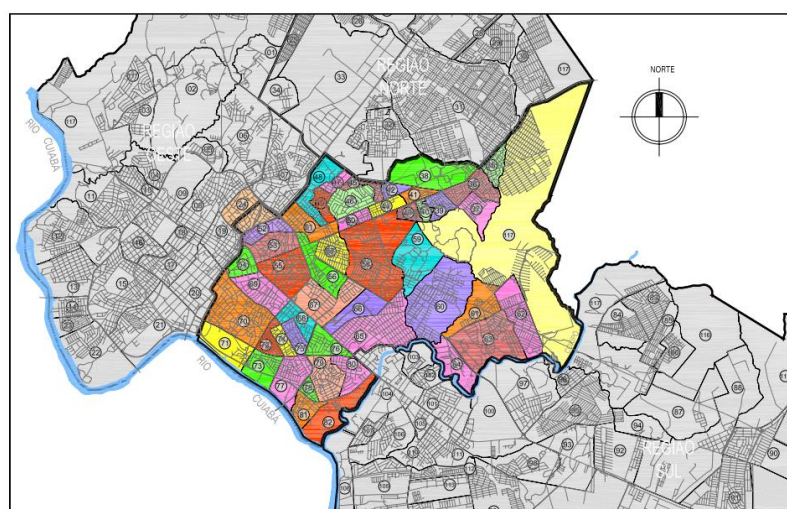
Cuiabá-MT

Fonte: Google Earth; IPDU/CUIABÁ-MT 2004.

O uso e ocupação do solo, podem ser considerados misto, composto por comércio, residências e serviços. O bairro atualmente conta com inúmeros comércios e uma crescente expansão imobiliária, com vários empreendimentos residenciais, que poderão influenciar nos próximos anos no microclima do bairro.

A área estudada é caracterizada por Zona Urbana Consolidada – ZUC, segundo o Instituto de planejamento e desenvolvimento urbano – Prefeitura Municipal de Cuiabá (Figura 16). Zona leste, composta por 111 localidades (loteamentos regulares, loteamentos clandestinos, assentamentos informais, núcleos habitacionais, condomínios) distribuídas em 49 bairros e uma área de expansão urbana.

Figura 16 - Zona Leste da cidade de Cuiabá



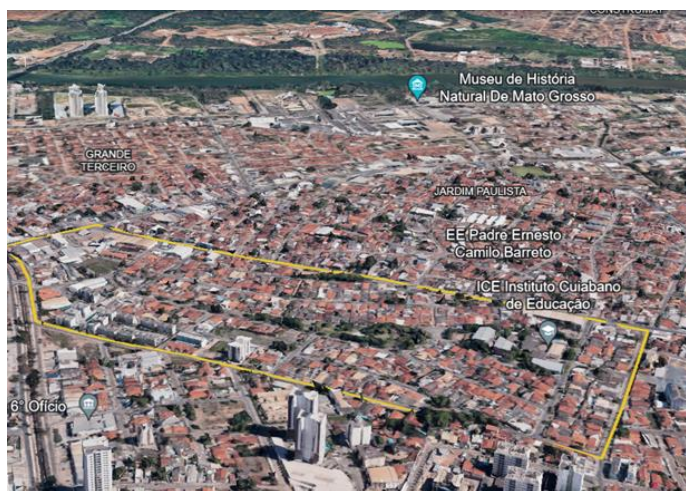
Fonte: Prefeitura Municipal de Cuiabá/IPDU, dezembro de 2009.

Em Cuiabá, o bairro é a subdivisão da região administrativa e são aproximadamente 115. Distribuem-se nas quatro regiões administrativas: a Região Norte tem dez bairros e duas

áreas de expansão urbana, onde situam-se 63 localidades; a Região Sul reúne 34 bairros, um Distrito Industrial e quatro áreas de expansão urbana, onde situam-se cem localidades; a Região Leste conta 49 bairros e uma área de expansão urbana, onde situam-se 111 localidades; a Região Oeste abrange 24 bairros e uma área de expansão urbana, onde situam-se 98 localidades. Mais do que simples referência geográfica útil à funcionalidade da administração, os bairros expressam particularidades históricas, sociais, culturais e urbanísticas.

Podemos classificar o bairro Jardim tropical com uma área consolidada, e de acordo com Stewart e Oke (2012), apresenta regiões de coberturas similares, estrutura, materiais e atividades humanas, estes parâmetros estão classificados como zonas climáticas locais (LCZ) da estrutura do tecido urbano, tipologia construtiva, forma e distribuição das edificações, áreas permeáveis e impermeáveis, albedo e calor antropogênico. Desta maneira considera-se o bairro LCZ 6 Baixo-aberto, edifícios baixos em arranjos abertos, áreas de menor adensamentos com edifícios de 1 a 3 pavimentos, abundância de áreas permeáveis, materiais predominantes: concreto, pedra, tijolo, madeira e materiais cerâmicos, (Figura 17).

Figura 17 - Bairro Jardim Tropical - Cuiabá



Fonte: Google maps Earth. Acessado em 2024.

No contexto urbano, como objeto de estudo próximo ao perímetro do bairro, o córrego do Barbado desempenha um papel fundamental, pois influenciam diretamente na configuração urbana, onde a paisagem urbana ocupada por estes corpos hídricos vem sofrendo constantes transformações ao longo dos anos.

Recurso hídrico estritamente urbano, de acordo a dados históricos antes utilizado para fins domésticos e de recreação o córrego do Barbado sofreu efeitos negativos ao longo das

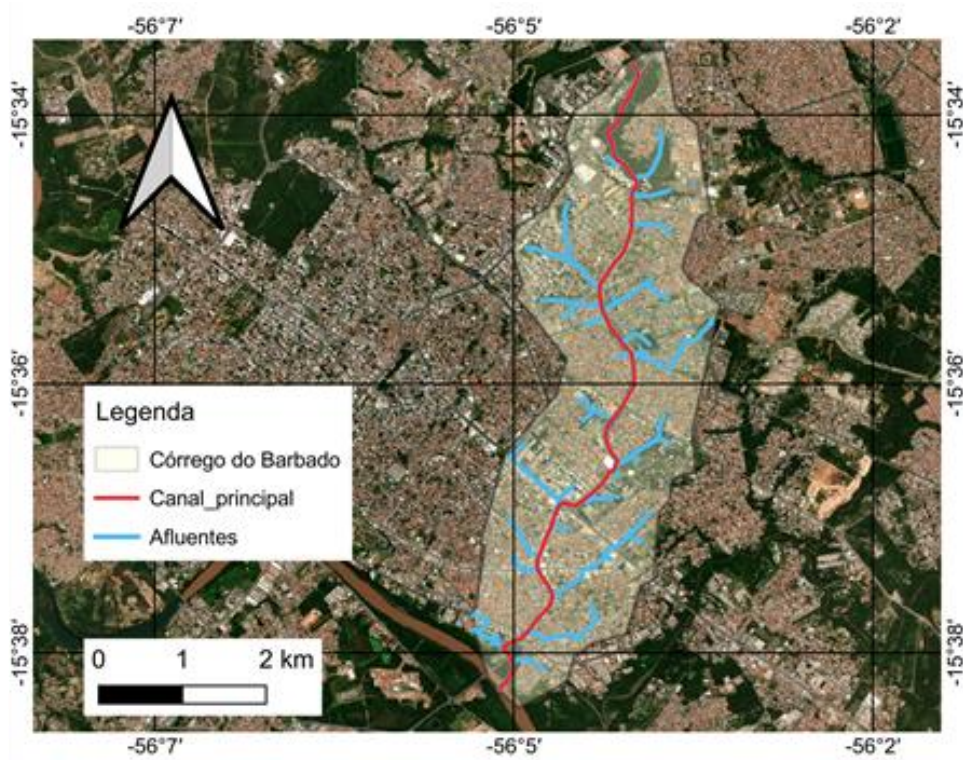
décadas devido a uma urbanização não planejada sob uma precária infraestrutura e ocupação do solo de forma irregular as margens deste, contribuíram para sua poluição.

A presença desse recurso pode impactar variáveis climáticas locais, como a temperatura, proporcionando um microclima mais ameno em suas proximidades. Nesse sentido, o córrego do Barbado, localizado integralmente em área urbana e situado como um dos principais afluentes à margem esquerda do rio Cuiabá, destaca-se não apenas por sua relevância ecológica e biodiversidade, mas também pelo potencial efeito que pode exercer sobre as condições térmicas da região. Por sua localização estratégica e características geográficas, com nascente e foz no próprio município, o córrego do Barbado está sob a competência do órgão ambiental municipal, responsável pela gestão e preservação deste recurso hídrico.

Segundo a resolução CONAMA nº 357/2005, em relação ao enquadramento de classe para um corpo d'água, estabelece que se o mesmo, não apresentar as características de classe segundo as diretrizes estabelecidas pela resolução nº 91 do Conselho Nacional de X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Fortaleza/CE – 04 a 07/11/2019 IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais 3 Recursos Hídricos - CNRH, ele será considerado classe 2. Desta maneira o córrego do barbado, está enquadrado no padrão de classe 2.

A nascente localiza-se na porção nordeste do município, apresentando um curso de forma longitudinal que atravessa vinte e um bairros distintos. Ao longo de seu percurso, o rio percorre áreas com morfologias variadas e realidades socioeconômicas e culturais diversas (Figura 18). O sistema hidrográfico é composto por afluentes estreitos, com largura entre 2 a 3 metros e profundidade aproximada de 1 a 2 metros. Esses afluentes, geralmente curtos e pouco ramificados, são significativamente impactados por ações antrópicas, o que em algumas regiões leva ao seu desaparecimento. O canal principal, por sua vez, já foi canalizado em diversos trechos, evidenciando intervenções humanas na tentativa de controlar seu curso natural.

Figura 18 - Gráfico Córrego do Barbado



Fonte: Torma (2024). Googlesatélite,SRTM/NANA2000(EarthExplorer),IBGE 2022.

O Córrego do Barbado percorre aproximadamente 9.400 metros de extensão, desde sua cabaceira, situada a 225 metros de altitude, até sua foz, localizada a140 metros. O gradiente altimétrico é relativamente suave, apresentando um desnível total de cerca de 85 metros ao longo de todo o curso. O trajeto do córrego pode ser subdividido em três trechos principais: alto, médio e baixo curso, além dos segmentos correspondentes à nascente e à foz, conforme apresentado no (Quadro 1).

Quadro 01– Cursos do Córrego do Barbado

Córrego do Barbado	Nascente	Alto Curso	Médio Curso	Baixo Curso	Foz
Bairros e Localidades	Uma na Avenida Rubens de Mendonça, e outra no parque Massairo Okamura	Entre a Avenida Rubens de Mendonça e Avenida João Gomes Sobrinho, Parque Massairo Okamura. Bairros: Morada do ouro, Terra	Entre a Avenida João Gomes Sobrinho e Avenida Fernando Corrêa da Costa. Bairros: Jardim Renascer, Jardim das Américas, Residencial	Entre Avenida Fernando Corrêa da Costa e Avenida Beirra Rio. Bairros:Pico do Amor, Jardim Petrópolis, Jardim Europa, Jardim Tropical, Grande Terceiro,	Bairro Praeirinho

		Nova, Jardim Aclimação, Bela Vista, Canjica, Bosque da saúde, Pedregal, Dom Bosco e Campo Verde.	Alphaville, parte do Jardim Italia, cortado pelo afluente que passa pelo zoológico da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Jardim Leblon.	Praeiro e parte do Jardim Califórnia.	
Altitude		200 a 175 metros	175 a 160 metros com desnível de aproximadamente, 15 metros	160 a 150 metros sendo seu desnível de 10 metros	

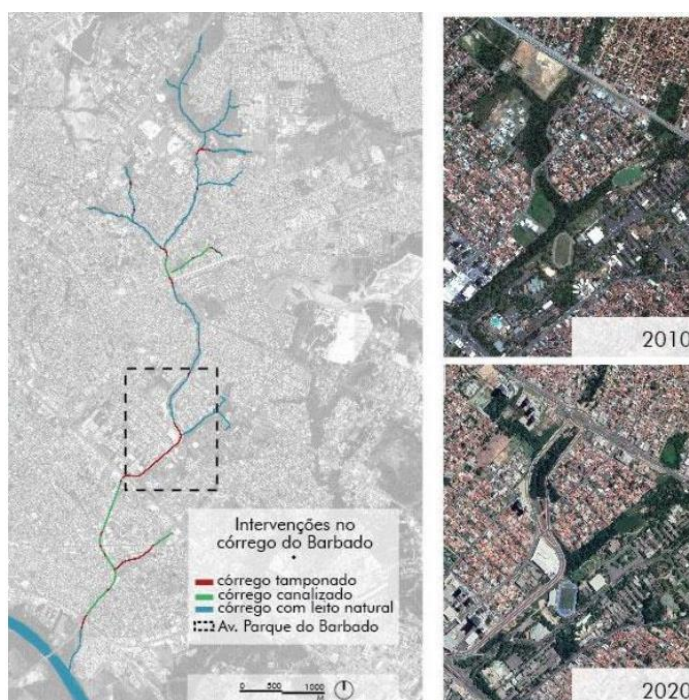
Fonte: Bordest (2003), Almeida (2006) e Galdino e Andrade (2008)

No trecho de baixo curso do Córrego do Barbado, compreendido entre a Avenida Fernando Corrêa da Costa (160 metros de altitude) e a Avenida Beira Rio (150 metros de altitude), observa-se uma baixa declividade, com um desnível de apenas 10 metros. Essa topografia suave, somada à extinção de pequenos afluentes, contribui significativamente para a ocorrência de alagamentos durante os meses chuvosos. Nessa estação, há um aumento expressivo de recarga dos lenções freáticos e, conseqüentemente, na vazão do córrego. No entanto, o risco de alagamento não se deve apenas à baixa declividade natural da área. Fatores antrópicos, como o uso inadequado do solo, a canalização artificial dos cursos d'água, a impermeabilização das margens e a ocupação irregular de áreas de Preservação Permanente (APP), agravam a vulnerabilidade da região, tornando-a uma região de risco em períodos de maior pluviosidade

A partir da década de 1970, O Córrego do Barbado passou a sofrer intervenções significativas em decorrência de obras públicas que impactaram diretamente sua estrutura natural. O crescimento urbano de Cuiabá direcionou-se para regiões cortadas pelo córrego, intensificando sua ocupação. No início dos anos 2000, esse processo se intensificou com a realização de diversas obras privadas, como condomínios horizontais e verticais, além de Shoppings Center, cujos projetos foram legalizados por meio de ações públicas. Tais empreendimentos promoveram a valorização do espaço urbano em detrimento das áreas de Preservação Permanente (APP), comprometendo a integridade ambiental do córrego, que passou a receber efluentes sem qualquer tipo de tratamento, contribuindo para sua contaminação (Azevedo, 2020).

Ao longo de sua extensão, da nascente à foz, o Córrego do Barbado foi um dos mais impactados pelas ações antrópicas em comparação com outros cursos d'água da região. Embora os efeitos dessas intervenções variem entre os trechos, é no médio e baixo curso que se observam as alterações mais severas. Atualmente, parte destes trechos encontram-se parcialmente tamponados, sobretudo pela construção da “Avenida Parque do Barbado”, (Figura 19), o que contribuiu para a descaracterização do leito natural e para a intensificação dos processos de degradação ambiental.

Figura 19 - Intervenções na Microbacia Córrego do Barbado.

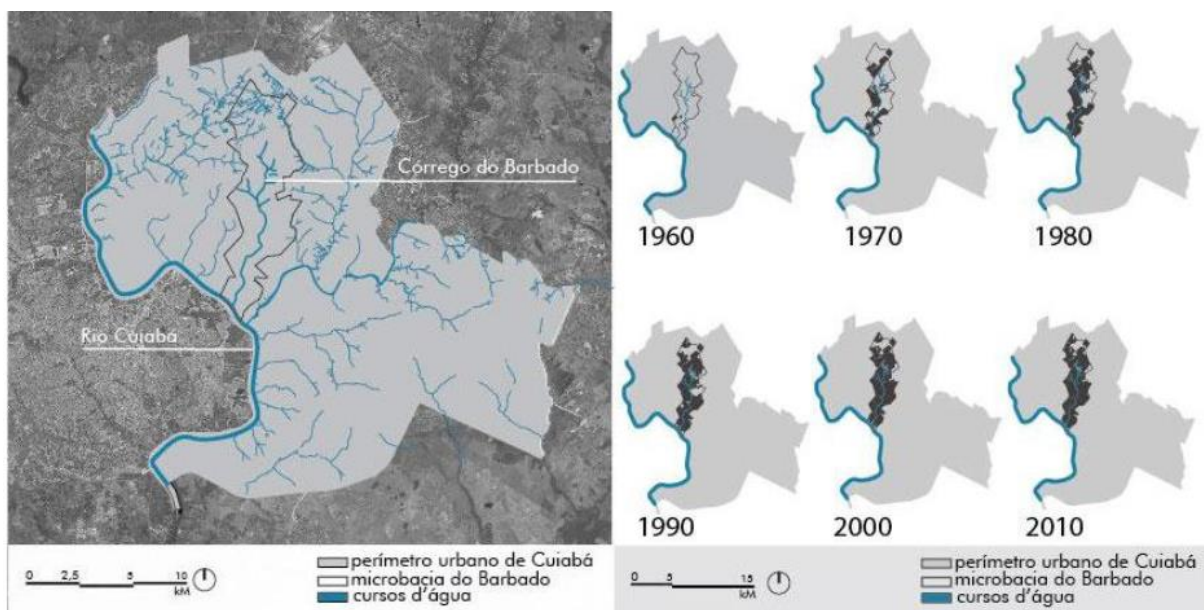


Fonte: Macedo (2017)

O córrego do Barbado, passou a despertar maior interesse por parte do governo estadual, a partir de 2010, quando foi resgatado o projeto municipal “Avenida Parque córrego do Barbado”, originalmente elaborado em 1993 como parte das propostas de mobilidade urbana para a cidade de Cuiabá, no contexto da preparação para Copa do Mundo de Futebol em 2014 (Azevedo, 2020).

Em 2020, foi inaugurado um trecho de aproximadamente 2km da obra. No entanto, muitos dos elementos previstos no projeto original foram desconsiderados na execução final, resultando em uma transformação significativa da paisagem urbana (Figura 20). O modelo atual apresenta distorções em relação à proposta inicial, evidenciando uma desconexão entre o planejamento urbano e a efetiva implementação da intervenção

Figura 20 - Microbacia Córrego do Barbado - Registro de sua urbanização ao longo das décadas.



Fonte: Macedo (2017)

Como objeto de estudo o córrego do barbado possui ainda em suas margens um ecossistema que merece ser preservado (Figura 21), onde contribui para a formação de um microclima favorável em sua área de influência. Este corpo hídrico em um ambiente já consolidado como o bairro Jardim Tropical, evidencia um potencial na configuração deste espaço público, não de uso exclusivo para drenagem, mas também para fins recepcionais reduzindo os impactos socioambientais.

Figura 21 - Imagem panorâmica do Córrego do Barbado



Fonte: A autora.

Ações de planejamento urbano sustentáveis com a influência de um corpo hídrico podem resultar na formação de ilhas de frescor, ou efeito oásis, conforme descrito por Oke (1978), ressaltando a relevância das áreas verdes e dos corpos hídricos no ambiente urbano. Tais

características não apenas promovem a regulação térmica local, mas também desempenham um papel essencial na melhoria da qualidade de vida e na sustentabilidade do meio urbano.

3.2 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS PONTOS DE COLETA DE DADOS

A caracterização dos pontos fixos, foi feito através do cálculo em porcentagem de áreas verdes em um raio de 200m de influência em cada ponto, utilizou-se o software CAD (computer aided design – desenho auxiliado por computador), e imagens satelitais do software Google Earth.

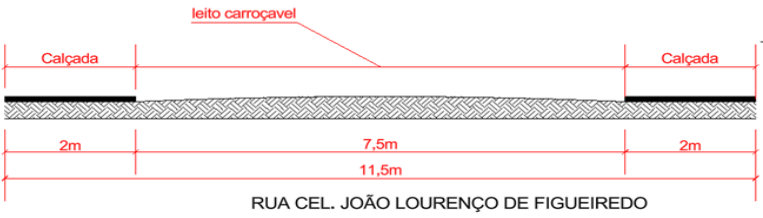
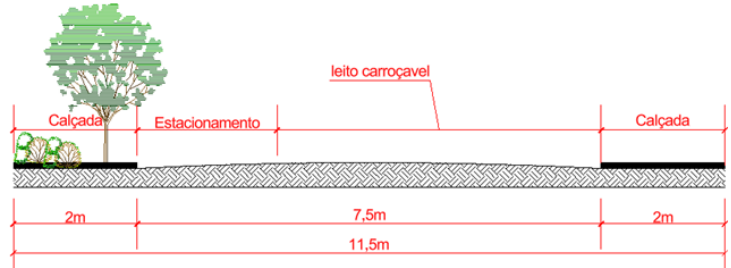
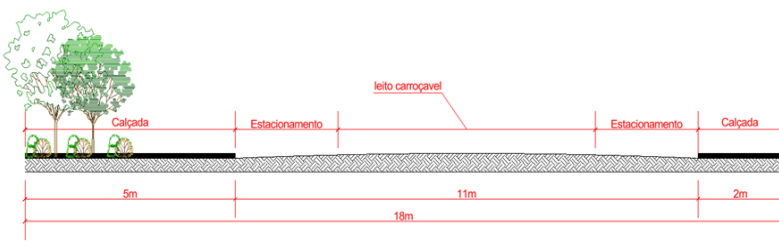
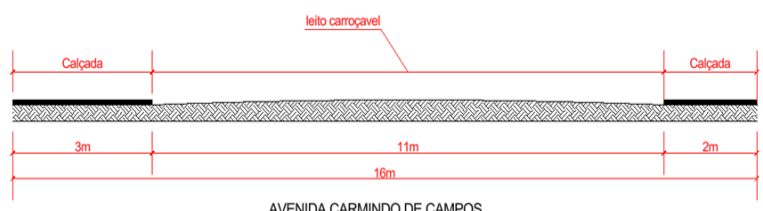
De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM) as observações meteorológicas deveriam ser realizadas em pelo menos três dos seguintes horários 6:00, 12:00, 18:00 e 24:00 horas do “Tempo Médio de Greenwich” (TMG) ou (UTC) do termo em inglês “*Coordinated Universal Time*”, podendo ser descartado um horário conforme o horário local. Normalmente descarta-se o horário entre 24:00 e 6:00 horas do horário local.

A coleta de dados foi realizada no período noturno (20h), seguindo o mesmo período e método utilizado por (Santos, 2012). Horário em que a ausência de radiação solar não sofre mudanças repentinas e existe uma diferença entre a primeira e última medição.

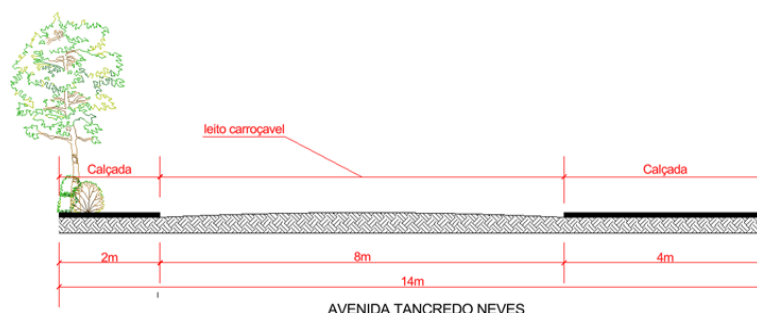
Para um melhor entendimento foram coletadas imagens panorâmicas durante o dia e uma imagem satelital, de cada ponto de parada do veículo automotor, para a coleta de dados das variáveis climáticas, onde possibilitam uma melhor visualização do entorno e as características da área de estudo, (Figura 25 a Figura 49).

Foram 13 pontos de coleta no perímetro urbano do bairro Jardim Tropical, passando pelas seguintes ruas e avenidas, (Quadro 2): Rua Coronel João Lourenço de Figueiredo, Rua La Paz, Avenida General Mello, Avenida Carmindo de Campos e Avenida Tancredo Neves (Córrego do Barbado), com comprimento do perímetro de 2,61 km. As vias são 100% pavimentadas, com arborizações nas calçadas bastante irregular.

Quadro 2 - Perfil das avenidas da ZUC

Avenidas e ruas	Imagens
Rua Coronel João Lourenço de Figueiredo: Espaço físico com algum sombreamento. A densidade de área construída é alta (residências); a densidade do tráfego é média. Pavimentação com cimento na calçada e asfalto na rua. Vegetação rasteira.	 RUA CEL. JOÃO LOURENÇO DE FIGUEIREDO
Rua La Paz: Espaço totalmente exposto à luz solar. A densidade de área construída é alta (residências, comércio). Densidade de tráfego é média. Pavimentação com cimento na calçada e asfalto na rua. Vegetação pequeno e meio porte.	 RUA LA PAZ
Avenida General Mello: Espaço totalmente exposto à luz solar. A densidade de área construída é alta (residências, comércio). Densidade de tráfego é alto. Pavimentação com cimento na calçada e asfalto na rua. Vegetação alto e meio porte só nas duas praças.	 AVENIDA GENERAL MELLO
Avenida Carmindo de Campos: Espaço totalmente exposto à luz solar. A densidade de área construída é alta (residências, comércio). Densidade de tráfego é alto. Pavimentação com cimento na calçada e asfalto na rua. Não possui vegetação.	 AVENIDA CARMINDO DE CAMPOS

Avenida Tancredo Neves: Espaço totalmente exposto à luz solar. A densidade de área construída é alta (residências, comércio). Densidade de tráfego é alto. Pavimentação com cimento na calçada e asfalto na rua. Vegetação rasteira, alto e meio porte. Possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).



Fonte: A autora

O perímetro do bairro também conta com praças urbanas, preservando a massa arbórea local com vegetação rasteiras e vegetação de médio à alto porte. Proporcionando a população um espaço de lazer e recreação, favorecendo o microclima urbano e ilhas de frescor. Passando por três praças arborizadas: Praça, Rua Coronel João Lourenço de Figueiredo (Figura 22), Praça Gustavo Henrique Hortoloni, localizada na avenida General Mello, (Figura 23) e outra praça sem nome (Figura 24).

Figura 22 - Praça Rua Coronel Joao Lourenço de Figueiredo



Fonte: Google maps Earth. Acessado em 2024.

Figura 23 - Praça Gustavo Henrique Hortoloni



Fonte: Google maps Earth. Acessado em 2024.

Figura 24 - Praça Rua General Mello



Fonte: Google maps Earth. Acessado em 2024.

A caracterização dos pontos de coleta, foram de acordo a cobertura do solo urbano, com base a imagens de satélite, disponibilizada pelo software Google Earth, estabelecendo um raio de influência de 200m no entorno de cada ponto. O raio do entorno de cada ponto foi escolhido devido à altura do transecto móvel, onde 1m de altura equivale a um raio de 100 m do entorno do sensor (Oke,1987).

Figura 25 - Imagem panorâmica do ponto 1/13, Rua La Paz



Fonte: A autora

Entorno Localização P1/13 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Média
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Pouca vegetação rasteira;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 26 - Ponto 1, ocupação do solo com raio de 200m de influência.



Fonte: Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

Figura 27 - Imagem panorâmica do ponto 2- Rua La Paz



Fonte: A autora

Entorno Localização P2 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Média
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Possui vegetação de pequeno porte;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 28 - Ponto 2, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

Figura 29 - Imagem panorâmica do ponto 3 Avenida General Mello



Fonte: A autora.

Entorno Localização P3 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Alta
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Não possui vegetação;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 30 - Ponto 3, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

Figura 31 - Imagem panorâmica do ponto 4-Avenida General Mello



Fonte: A autora.

Entorno Localização P4 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Alta
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Vegetação de alto e médio porte;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 32 - Ponto 4, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

Figura 33 - Imagem panorâmica do ponto 5- Avenida General Mello



Fonte: A autora

Entorno Localização P5 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Alta
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Vegetação de alto e médio porte;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 34 - Ponto 5, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

Figura 35 - Imagem panorâmica do ponto 6 Avenida General



Fonte: A autora

Entorno Localização P6 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – Comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Alta
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Não possui vegetação;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 36 - Ponto 6, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acesso em 2024.

Figura 37 - Imagem panorâmica do ponto 7-Avenida Carmino de Campos



Fonte: A autora

Entorno Localização P7 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – Comércio e serviços;

Densidade de tráfego: Alta

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Não possui vegetação;

Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 38 - Ponto 7 ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acesso em 2024.

Figura 39 - Imagem panorâmica do ponto 8- Avenida Tancredo Neves



Fonte: Da autora

Entorno Localização P8 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
Densidade de área construída: Alta;
Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;
Densidade de tráfego: Alta
Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
Vegetação: Vegetação de alto e médio porte e rasteira;
Água: Possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 40 - Ponto 8, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acesso em 2024.

Figura 41 - Imagem panorâmica do ponto 09 - Avenida Tancredo Neves



Fonte: A autora

Entorno Localização P9 Transecto móvel

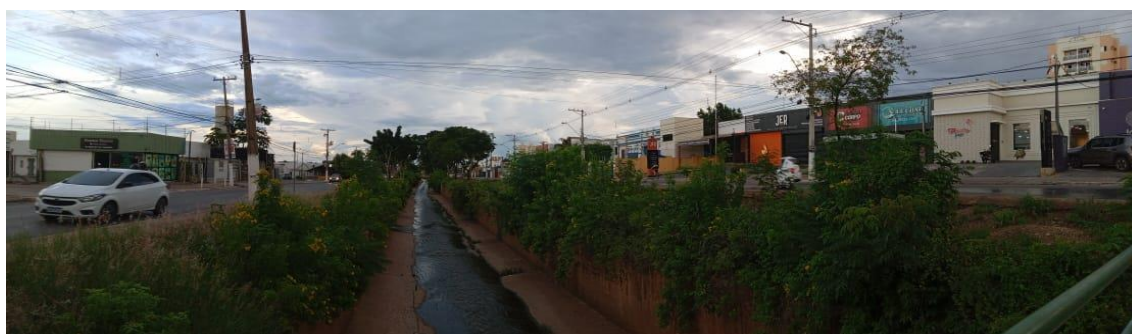
Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – Comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Alta
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Vegetação de alto e médio porte e rasteira;
 Água: Possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 42 - Ponto 9, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acesso em 2024.

Figura 43 - Imagem panorâmica do ponto 10-Avenida Tancredo Neves



Fonte: A autora.

Entorno Localização P10 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Misto – Comércio e serviços;
 Densidade de tráfego: Alta
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Vegetação de alto e médio porte e rasteira;

Água: Possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 44 - Ponto 10, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

Figura 45 - Imagem panorâmica do ponto Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo



Fonte: A autora

Entorno Localização P11 Transecto móvel

Sol: Espaço físico com algum sombreamento;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Residências;

Densidade de tráfego: Média

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Vegetação de médio porte e rasteira;

Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 46 - Ponto 11, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acesso em 2024.

Figura 47 - Imagem panorâmica do ponto 12-Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo



Fonte: A autora

Entorno Localização P12 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;
 Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;
 Densidade de área construída: Alta;
 Uso do solo: Residências;
 Densidade de tráfego: Média
 Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;
 Vegetação: Vegetação de alto e médio porte e rasteira;
 Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 48 - Ponto 12, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acesso em 2024.

Figura 49 - Imagem panorâmica do ponto 13-Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo



Fonte: A autora

Entorno Localização P13 Transecto móvel

Sol: Espaço físico é totalmente exposto à luz solar;

Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua;

Densidade de área construída: Alta;

Uso do solo: Misto – residências, comércio e serviços;

Densidade de tráfego: Média

Pavimentação: Superfície impermeabilizada com cimento na calçada e asfalto ao longo da rua;

Vegetação: Não possui vegetação;

Água: Não possui proximidade com Corpo Hídrico (Córrego do Barbado).

Figura 50 - Ponto 13, ocupação do solo com raio de 200m de influência



Fonte: Google Earth, Imagem Landsat / Copernicus. Acessado em 2024.

3.4 TESTES ESTATÍSTICOS PARA VALIDAÇÃO DOS DADOS

Em uma pesquisa científica, o teste estatístico tem como objetivo simplificar a interpretação dos resultados, permitindo a verificação de hipóteses e a realização de testes. A seleção de um teste estatístico específico deve levar em consideração o tamanho adequado da amostra, a fim de garantir conclusões com o menor número possíveis de erros (Sampaio, 2002). Entre os testes escolhido, é importante optar por aqueles que possa ser aplicado sem a necessidade de pressupostos básicos interferindo em seu funcionamento, como homoscedasticidade, normalidade e independência dos erros (Machado, 2005)

Em uma pesquisa a análise estatística é uma ferramenta essencial para validar a confiabilidade de dados. Podem ser aplicados tanto testes paramétricos quanto não paramétricos. Nos testes paramétricos, as variáveis obtidas devem seguir uma distribuição

normal ou se aproximar dela. Quando a distribuição das variáveis não é bem conhecida ou não atende a esse critério, opta-se pelos testes não paramétricos (Paula, 2016).

3.4.1 Teste Shapiro- Wilk(S-W)

O teste Shapiro-Wilk (S-W) é empregado para avaliar a normalidade dos dados. Assim, pode-se considerar que os dados seguem uma distribuição normal quando o valor de significância (p-valor) for superior a 0,05, o que indica que não há razão para rejeitar a hipótese nula. Quanto menor for o valor-p, menor é a consistência entre os dados e a hipótese é nula (Lopes, 2013). Baretta (2008), explica que para a aplicação do teste Shapiro-Wilk (S-W), primeiro deve-se ordenar os dados amostrais de maneira crescente. Desta maneira, x_1 menor valor e x_n o maior valor observado. O seguinte passo é o cálculo do valor da constante B, dada pela seguinte fórmula:

$$b = \sum_{i=1}^{n/2} a_{n-i+1} \cdot (x_{n-i+1} - x_i)$$

Serão maiores as evidências estatísticas quanto maior for o valor observado (W_o), e os dados seguirem uma distribuição normal. Assim, se o valor de W_o for superior ao valor crítico W_c , aceita-se a hipótese nula (H_0), ou seja, considera-se que a amostra provém de uma população com distribuição normal.

3.4.2 Teste Mann-Whitney

O método Mann-Whitney, também conhecido como teste de Mann-Whitney U, é um teste estatístico não paramétrico utilizado para comparar duas amostras independentes e determinar se existem diferenças significativas entre elas em termos de suas distribuições. Esse teste é frequentemente usado quando não se pode assumir que os dados seguem uma distribuição normal, ou quando se deseja comparar amostras de tamanhos diferentes. Ele pode ser usado para comparar mediana de duas amostras ou para verificar se os valores de uma amostra tendem a ser maiores ou menores do que os de outra.

Se o valor de p obtido do teste Mann-Whitney for menor que o nível de significância (geralmente 0,05), rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as duas amostras. Caso contrário, não se pode rejeitar a hipótese nula e conclui-se que não há diferença significativa.

$$U_1 = R_1 - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}$$

Or

$$U_2 = R_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2}$$

Onde:

- U_1 e U_2 são os valores do estatístico para os grupos 1 e 2, respectivamente.
- R_1 e R_2 são as somas das classificações dos dados para grupos 1 e 2.
- n_1 e n_2 são os tamanhos das amostras 1 e 2.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O procedimento metodológico abordado nesta pesquisa, tem como objetivo analisar os fatores como as variáveis de temperatura do ar e umidade relativa do ar, especialmente em áreas com a presença de corpos hídrico em ambiente urbano. A pesquisa busca compreender as dinâmicas ambientais e urbanísticas que contribuem para as variáveis climáticas, destacando a importância da integração entre elementos naturais, como corpos d'água, e a configuração urbana na formação de microclimas. Desta maneira foram elaboradas etapas, que foram divididas da seguinte forma:

1. Primeira etapa- A escolha do local de estudo foi feita com base na sua relevância, considerando a proximidade de um corpo hídrico no bairro, dentro do contexto urbano da cidade.
2. Segunda etapa- Adotou-se como referencial teórico-metodológico (Santos,2012). A coleta das variáveis climáticas foi realizada as 20h, devido à ausência de radiação solar onde as temperaturas não apresentam mudanças repentinas, e tendem a se estabilizar, considerando uma diferença de tempo entre a primeira e última medição, o que justifica a escolha desse período (20h), para a realização do levantamento e coleta de dados. Assim, a metodologia adotada busca entender as variações climáticas que ocorrem nas áreas urbanas. A metodologia abordada busca indicar os principais fatores que influenciam o microclima urbano, e a influência de corpo hídrico no ambiente urbano em uma cidade com clima tropical continental.

O procedimento adotou a seguinte ordem (elaboração de mapas, definição dos pontos de medida, medição das variáveis climáticas (temperatura do ar e umidade relativa) e análise quantitativa comparativa dos dados) foram elaborados mapas fazendo a comparação de 2(dois) grupos: Grupo 1 (com pontos próximos ao córrego do barbado) e Grupo 2 (com pontos afastados do córrego do barbado), desta maneira identificar a interferência de um corpo hídrico dentro do bairro. Com os dados coletados foram feitas análises estatísticas para identificar fatores que influenciam a microclima urbano, e a interferência de corpo hídrico.

3. Terceira etapa- Para a análise da temperatura do ar e umidade relativa do ar, foi adotada a metodologia de Duarte (2010), que estabelece parâmetros de medições em dois períodos representativos do clima regional de Cuiabá. Estes períodos correspondem, a duas estações bem definidas: uma quente-seca (outono- inverno) e uma quente-úmida (primavera-verão). A coleta de dados às 20h foi realizada com o auxílio de um veículo automotor durante o período noturno, ao longo do perímetro urbano do bairro jardim tropical, com intervalos de uma hora especificamente, momento em que as temperaturas tendem a se estabilizar devido à ausência de radiação solar.

Os pontos de coleta foram selecionados levando em consideração as variações na ocupação do solo ao longo do transecto móvel, o que possibilitou uma análise da interferência urbanas sobre essas variáveis. Esta abordagem segue os processos metodológicos propostos por Nogueira (2012), que orientam a análise de dados em ambientes urbanos. Essas metodologias também foram abordadas por (Oke,1982; Amorim,2002; ALVES,2010), cujas pesquisas demonstraram a eficácia desse procedimento. Adicionalmente, foi adotada a metodologia de Da Silva (2017), que utilizou uma estação meteorológica fixa para o monitoramento das variáveis climáticas em ambos os períodos e período de transição, sem interrupção na coleta de dados. A implantação dessa estação fixa, visa corroborar para a validação dos dados coletados através do transecto móvel, proporcionando uma caracterização mais precisa do microclima urbano no bairro jardim tropical, localizado na cidade de Cuiabá- MT.

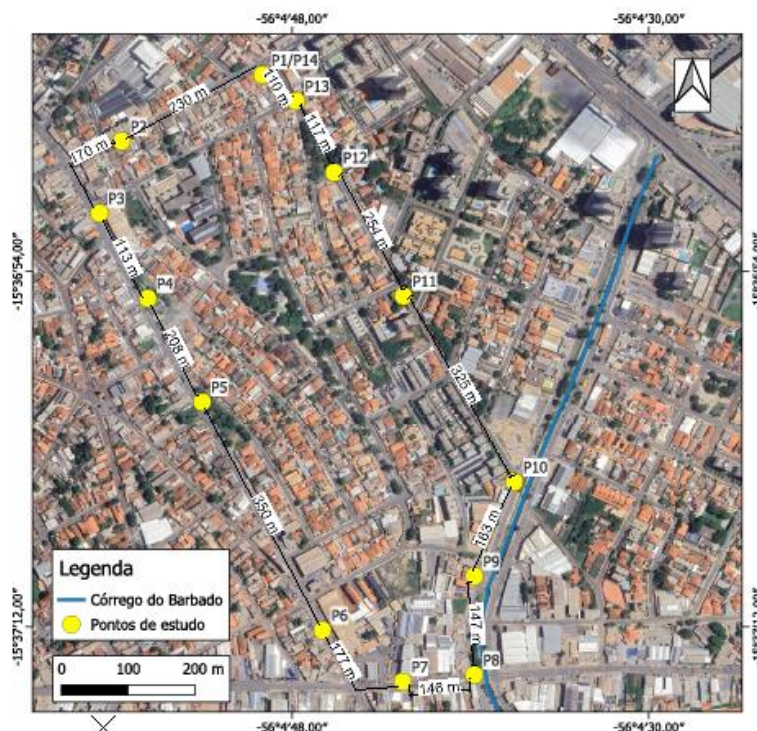
4. Quarta etapa- Caracterização termo-higrométrica da área de estudo. Organização e análise comparativa dos dados no software Excel, posteriormente foi realizado o teste estatístico não paramétricos, pois os dados não seguem uma distribuição normal, desta maneira foi utilizado o método Mann- Whitney, usados para comparar duas amostras independentes e verificar se há diferenças significativas entre elas, quanto a temperatura

do ar e umidade relativa, a análise de foi realizada através do software estatístico PASW Statistics 4.03. Análise de ilha de calor urbano e ilha de calor intraurbano.

4.1 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.

De acordo com estudos realizados, os dias ideais para coleta dos dados das variáveis climáticas são aqueles com céu claro e ventos fracos. Desta forma, as intempéries não prejudicaram a qualidade os dados coletados (Oke,1982). A coleta dos dados foi realizada durante o período quente-seco, quente-úmido e no período de transição ao longo de um ano, em pontos preestabelecidos no perímetro do bairro Jardim Tropical. Foi realizado um percurso com transecto móvel, identificando as coordenadas para a georreferenciamento e o desenho das rotas com suas respectivas distâncias, utilizando o aplicativo GPS Geo Tracker (Figura 51). A coleta ocorreu dentro da Zona Urbana Consolidada (ZUC), em locais com características variadas. A execução de todo o percurso foi concluída em um tempo de 1h00min. A escolha dos pontos de coleta, considerou áreas com diferentes características dentro da ZUC, abrangendo zonas comerciais, residenciais, áreas com fluxo veicular intenso e moderado, além de áreas com e sem arborização.

Figura 51 - Transecto móvel e os respectivos pontos amostrados - Google Earth, 2024
- Aplicativo GPS Geo Tracker



Fonte: Google maps Earth. Acessado em 2024.

A distância entre um ponto e outro foi percorrida em um intervalo de 5 minutos, com a execução total do percurso no prazo de 1h00min, com parada de aproximadamente 2min em cada ponto para estabilização do equipamento.

Os pontos de coleta foram selecionados levando em consideração as variações na ocupação do solo ao longo do transecto móvel, o que possibilitou uma análise da interferência urbanas sobre essas variáveis. Esta abordagem segue os processos metodológicos propostos por Nogueira (2012), que orientam a análise de dados em ambientes urbanos.

Para isso, a caracterização do espaço urbano foi dividida em dois grupos dos pontos de medição: o Grupo 1, situado próximo ao córrego do Barbado, e o Grupo 2, localizado em pontos afastados desse corpo. A caracterização desses grupos foi essencial para entender como as variáveis climáticas afetam o microclima no contexto urbano, considerando as variáveis típicas de uma cidade com clima tropical continental.

Ao caracterizar o clima urbano, destaca-se o fenômeno das ilhas de calor, que está diretamente relacionada ao fator de visão do céu (SVF), que se refere à cobertura da superfície urbana. Esse conceito envolve elementos como construções, áreas verdes e corpos d'água, os quais influenciam a absorção e reflexão de calor na cidade. Além disso, também é relevante o efeito oásis, que descreve o frescor proporcionado pela presença de vegetação e corpos hídricos ajudando a atenuar as altas temperaturas típicas de áreas urbanizadas (Oke, 1978).

Os pontos foram reunidos em 2(dois) grupos: Grupo 1 (P8, P9, P10, próximos ao Córrego do Barbado), Grupo 2 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P11, P12, P13 afastados do córrego do barbado), os dois grupos pertencem a uma área urbana consolidada.

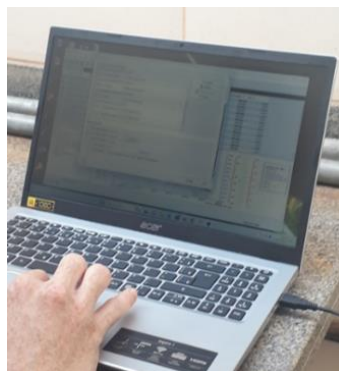
4.2 ESTAÇÃO MICRO METEOROLÓGICA FIXA.

Para a coleta dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar da região urbanizada, durante o período de 1(um) ano foi utilizada uma estação meteorológica fixa modelo HOBO U30-NRC- Onset, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, instalada pelos autores da pesquisa, que estará próxima ao percurso do transecto móvel. Os dados da estação fixa servirão para validar os dados obtidos no transecto móvel.

Utilizou os dados do sensor de temperatura e umidade do ar, S-THB-M002- Onset, com precisão de $\pm 0,21^{\circ}\text{C}$ e intervalo de operação de -40° a 75°C para a ($T^{\circ}\text{C}$) e com precisão de $\pm 2,5\%$ e intervalo de operação de 0 a 100% para a (UR%). O software HOBOWare foi instalado

em um computador possibilitando o download dos dados coletados pela estação micro meteorológica fixa, (Figura 52), dados coletados durante o período de 1(um) ano, e baixados a cada 15 dias. Após a instalação do software, procedeu-se à calibração do equipamento, a fim de garantir a precisão das leituras subsequentes de temperatura e umidade do ar, (Figura 53).

Figura 52 - Instalação do Software Hobo, no computador.



Fonte: A autora

Figura 53 - Calibração do equipamento



Fonte: Autora

A estação micro meteorológica fixa, está instalada dentro do perímetro do bairro Jardim tropical, zona consolidada Urbana, na cidade de Cuiabá, (Figura 54).

Figura 54 - Localização da estação Micro-meteorológica fixa e sua respectiva estrutura



Fonte: Google maps Earth. Elaborado pela autora 2024.

A estação micrometeorológica fixa, registrou dados microclimáticos ao longo da maior parte do ano de 2024 (Tabela 1). Os dados foram coletados a cada 15 dias por meio do software HOBO Ware e armazenados em um computador (desktop) destinado à pesquisa. Dentre os diversos sensores disponíveis na estação, foram utilizados apenas os dados relativos à temperatura do ar e à umidade relativa do ar.

Tabela 1 - Período de coleta de dados microclimáticos da estação fixa

Início	Final
Maio /2024*	Março /2025*
*Coletas ininterruptas (24 horas)	

Fonte: A autora.

4.3 TRANSECTO MÓVEL

Durante o período de maio de 2024 à março de 2025 utilizamos o transecto móvel para coleta de dados de temperatura do ar e umidade do ar, em 13(treze) pontos estratégicos dentro da ZUC, dando início a coleta as 20h e finalizando as 21h, retornando ao ponto de partida P1, percurso total realizado em 1(uma)hora, utilizando um veículo automotivo, no qual foi adaptado um sensor Data Logger na parte externa do veículo, a uma altura de 1,50m do solo, (Figura 55)

onde o equipamento desenvolvido pelo Programa de pós-graduação em Física e Meio Ambiente é protegido por um abrigo construído em canos de material PVC, perfurado garantindo a circulação de ar e sua descrição técnica consta na (Tabela 2).

Figura 55 - Adaptação do sensor para transecto móvel, esquema representativo do abrigo alternativo PVC e sensor termo-higrômetro



Fonte: A autora.

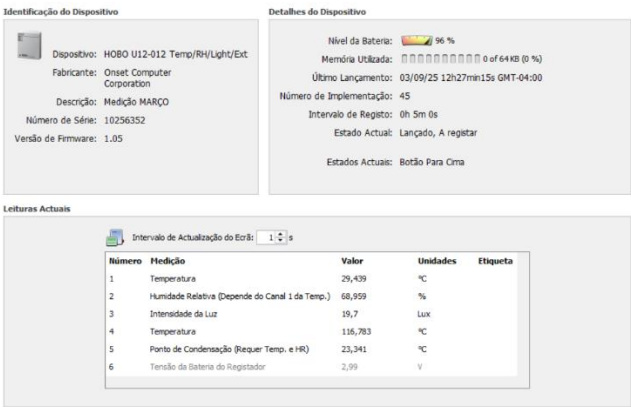
Tabela 2 - Descrição técnica do sensor utilizado

Variável	Precisão	Resolução	Faixa de medição
T _a e T _g	± 0,35 °C	0,03 °C	-20 a 70 °C
UR	± 2,5 %	0,05 %	5 a 95 %

Fonte: A autora.

O software (HOBOWare), para leitura dos dados foi instalado no computador, para posteriormente serem baixados os dados de temperatura do ar (T°C) bem como a umidade relativa do ar (UR%) do perímetro da área de estudo (Figura 56). Posteriormente foi instalado o sensor termo-higrômetro data logger, modelo HOBOT - Onset, protegido por um abrigo alternativo de Policloreto de Vinila (PVC), (Figura 57).

Figura 56 - Instalação do software HOBOWare, no computador



Fonte: A Autora.

Figura 57 - Instalação do sensor termo-higrômetro data logger.



Fonte: A Autora.

A coleta de dados através do transecto móvel ocorreu em todos os períodos do ano, período quente seco, período de transição e no período quente úmido (Tabela 3). Em cada mês foram coletados dados durante 3 dias consecutivos, dando início às 20h e finalizando às 21h, retornando ao ponto P1, com um percurso de 1 (uma) hora, parando o veículo durante 2(dois) minutos em cada ponto.

Tabela 3 – Período de coleta de dados microclimáticos do transecto móvel

Período quente- úmido	Período de transição	Período quente-seco
Maio/ 2024*	Junho/ 2024*	Agosto/2024*
Janeiro/ 2025*	Julho / 2024*	Setembro/ 2024*
Fevereiro/2025*		Outubro/ 2024*
Março/2025*		
Novembro /2024*		

 Dezembro/2024*

 *Três dias consecutivos

 Fonte: A Autora.

Durante o período de maio 2024 a março de 2025, foram realizadas medições micro meteorológicas de variáveis ambientais como temperatura do ar, umidade relativa do ar em 13 (treze) pontos estratégicos da ZUC.

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS PARA VALIDAÇÃO DOS DADOS COLETADOS.

Para a validação dos dados coletados através do transecto móvel, foi utilizado os dados obtidos pela estação micrometeorológica fixa, instalada pela autora dentro do perímetro do bairro. Para verificar a homogeneidade, variância e aderência à normalidade, aplicou-se o teste Shapiro-Wilk dos dados coletados pelo transecto móvel e percebeu-se que os dados não possuíam uma distribuição normal nem igualdade nas variâncias de dados paramétricos. Desta maneira optou-se pela utilização da estatística não paramétrica do teste Mann-Whitney, com a finalidade de estabelecer as diferenças estatísticas significativas entre as variáveis aferidas e os fatores temporais e espaciais (Marôco,2018). O tratamento dos dados foram realizados através do software estatístico Past 4.03(Paleontological Statistics), se obtendo os resultados abaixo (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultado dos testes de normalidade e de diferenças estatísticas significativas, das variáveis de T1e UR1(temperatura e umidade relativa do ar do transecto móvel). T2 e UR2 (temperatura e umidade relativa do ar da estação micrometeorológica fixa)

Teste	T ₁ °C	Ur ₁ %	T ₂ °C	UR ₂ %
Shapiro-Wilk	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
Mann- Whitney	0,0001	0,0001	0,3426	0,1852

Fonte: A Autora.

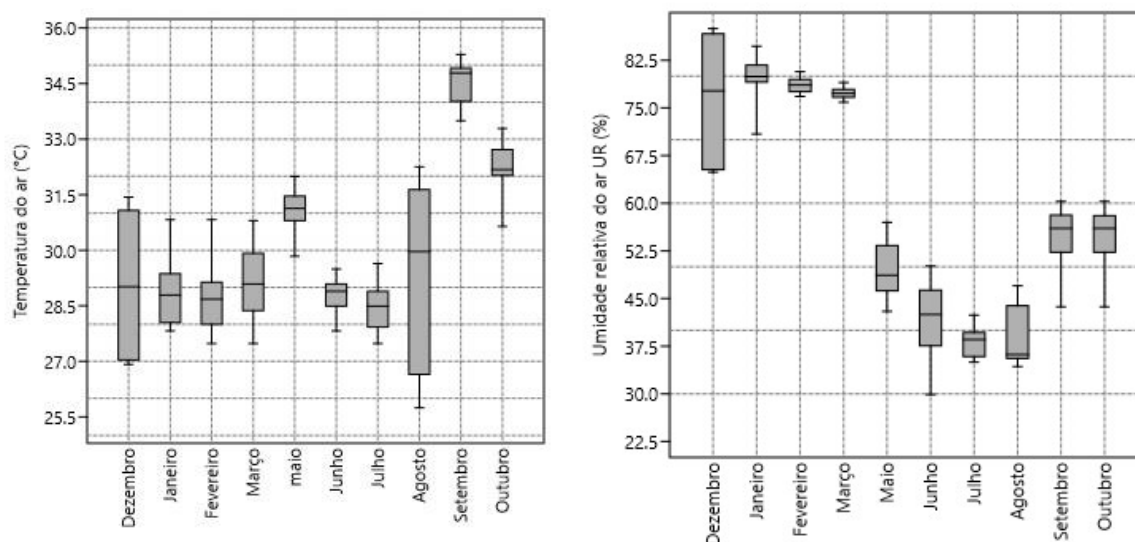
Diante da não normalidade dos dados foi observada, que somente a variável T_2 e UR_2 não se diferenciou significativamente em relação a sazonalidade, tanto no período quente-seco como no período quente-úmido, se comportou de maneira semelhante. O valor p é usada para determinar a significância estatística no teste de hipótese, neste caso o teste Shapiro-Wilk, os resultados p -valor $< 0,05$, demonstraram a não normalidade dos dados, sendo aplicado o teste Mann-Whitney.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização do microclima em relação a estação Micrometeorológica fixa

A estação fixa foi instalada no bairro Jardim Tropical, forneceu dados de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e Umidade relativa do ar (%), que serviram de base para o comparativo com os pontos do transecto móvel. A Figura 58 apresenta os valores médios mensais da temperatura do ar e umidade relativa do ar para o ano de 2024/2025.

Figura 58 - Boxplot das médias mensais das variáveis microclimáticas de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativas do ar (%) entre maio de 2024 à março de 2025



Analisando a temperatura do ar, observou-se que as maiores médias foram verificadas nos meses de setembro de 2024, com $34,53^{\circ}\text{C}$ e no mês de outubro de 2024, com $32,14^{\circ}\text{C}$. Os menores valores médios foram observados nos meses de junho e julho, com médias de $28,76^{\circ}\text{C}$ e $28,46^{\circ}\text{C}$ respectivamente. Os valores mais baixos verificados no mês de junho coincidem com o início do período de inverno no hemisfério sul, com um menor índice de radiação no topo da atmosfera (Machado et al, 2015). No mês de

maio o valor médio observado foi de 31,03°C, período marcado pela ocorrência do fenômeno *El Niño*, que provoca o aquecimento da temperatura na superfície do mar no oceano pacífico e é responsável pelo calor intenso em Mato grosso de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os meses de junho, julho e agosto foram os meses que apresentaram as menores temperatura médias, devido ao fenômeno conhecido como friagem, como foi observado por (Chegury,2019). No mês de novembro e dezembro os valores médios observados foram de 29,68°C e 29,04°C respectivamente devido ao início do período chuvoso em Cuiabá. Nos meses de janeiro e fevereiro os valores médios observados foram de 28,83°C e 28,67°C respectivamente.

Quanto a umidade relativa do ar as maiores médias foram registradas nos meses de janeiro com 79,68% e fevereiro com 78,59%, médias acima do ideal de 60% recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). As menores medias de umidade relativa do ar foram verificadas nos meses de agosto e setembro com 38,21% e 38,96% respectivamente. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) os níveis ideais seriam de 40% a 70%. Segundo o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) o centro-oeste registrou menores índices de umidade no mês de agosto de 2024.

Desta maneira foi observado que as temperaturas mais amenas ocorreram no período de transição nos meses de junho e julho devido ao fenômeno conhecido como friagem.

No período quente-seco foram observados altos registros de temperatura do ar nos meses de agosto, setembro e outubro, período em que quase não há registro de precipitações, mantendo a umidade do ar baixa.

No período quente-úmido o registro de temperatura do ar se manteve similar pois as chuvas se mantiveram frequentes, com alta umidade do ar.

Na análise das variáveis climáticas de maio de 2024 à março de 2025, Cuiabá apresenta variações significativas. As maiores médias de temperatura ocorreram em setembro e outubro com 34,53°C e 32,14°C, nas médias de temperaturas mínimas foram registradas nos meses de junho e julho com 28,76°C e 28,46°C, influenciadas pelo início do inverno e fenômeno conhecido como friagem. A umidade relativa do ar foi mais alta em janeiro e fevereiro, com médias de 79,68% e 78,59%, superando o ideal de 60% recomendado pela OMS. Os menores valores registrados de umidade ocorreram nos meses de agosto e setembro, com 38,21% e 38,96%, com valores abaixo do ideal de 40%

e 70%. Estes dados refletem as variações climáticas registradas no bairro jardim tropical, localizado na região centro-oeste do Brasil.

5.2 Caracterização do microclima por transecto móvel.

A Figura 59, apresenta uma plotagem Boxplot feita pelo software Past 4.03 (Paleontological Statistics), indicando a variação da média de temperatura do ar, do grupo 1 (Pontos próximos ao córrego do barbado) e grupo 2 (Pontos afastados do córrego do barbado), coletada pelo transecto móvel no período quente seco no ano de 2024, sendo: Agosto, Setembro e Outubro.

Figura 59 - Boxplot da variação da temperatura do ar, no período quente seco, grupo 1 e grupo 2.

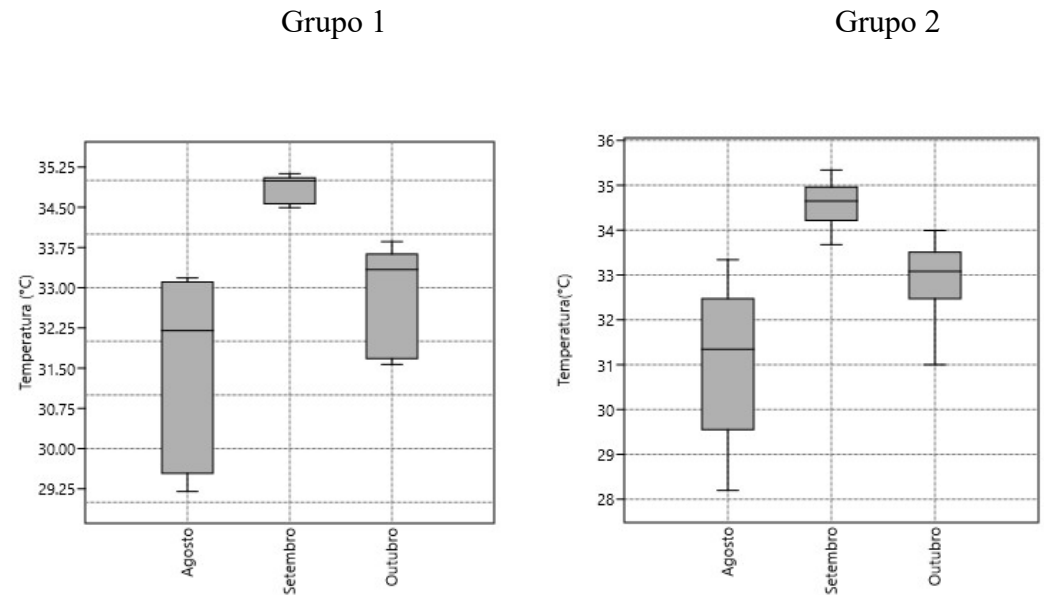
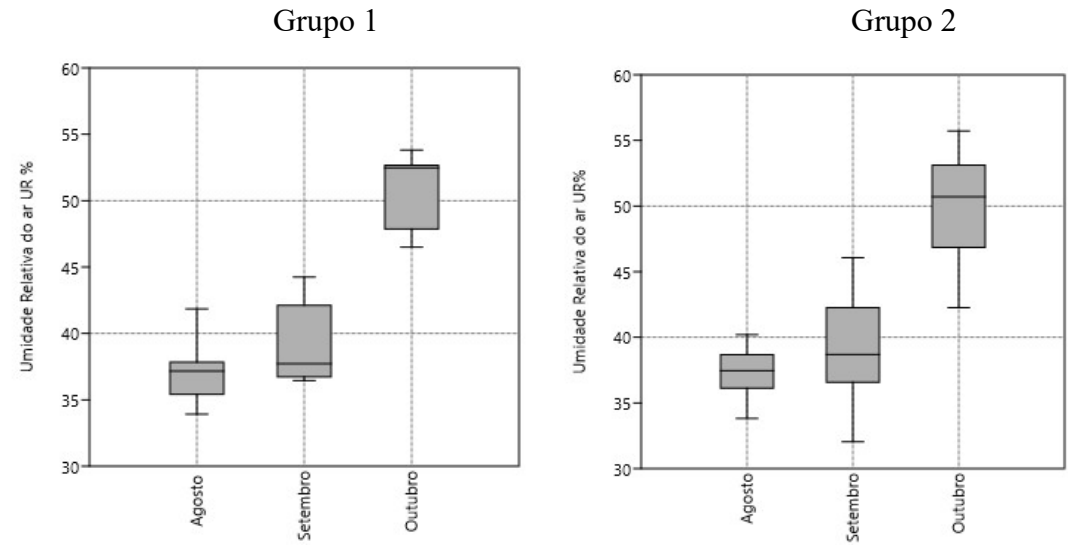


Figura 60 - Boxplot da variação da Umidade relativa do ar (Ur%), no período quente seco, grupo 1 e grupo 2.



O período quente seco teve registro da média de temperatura do ar com máxima de 35,3°C no mês de setembro do ano de 2024, no grupo 2, pontos afastados do córrego do barbado, no registro da média das variáveis mínimas de temperatura no período quente seco, ocorreu no mês de agosto com 28°C no grupo 2, pontos afastados do córrego do barbado. A variação de temperatura no grupo 1 de máxima de 35°C, no período quente seco e mínima de 29° C. No registro das variáveis máximas do grupo 2 foram de 35,3° C e mínima de 28°C.

No mês de agosto a temperatura máxima foi de 33°C no ponto P13, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo área urbanizada sem nenhuma arborização, afastado do córrego do barbado, e a temperatura mínima foi de 28° C no P1, localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado somente com pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização.

No mês de setembro a máxima de temperatura do ar foi de 35,3°C no ponto P13, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo área urbanizada sem nenhuma arborização, afastado do córrego do barbado, o registro de temperatura mínima foi no P2 de 33°C, localizado na rua La paz, área com vegetação de médio porte, afastado do córrego do barbado.

No mês de outubro a máxima temperatura registrada foi de 34°C no ponto P7, ponto afastado córrego do barbado, localizado na avenida Carmino de Campos, área com alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação. No registro de temperatura mínima do ar foi de 31° C no ponto P4, localizado na Avenida General Mello, praça Gustavo Henrique Hortoloni, área bem arborizada do bairro.

Os pontos que apresentaram maiores temperaturas registradas durante o período quente seco, foram os pontos P13 e P7, apresentando as seguintes características urbanas: P13, uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, sem nenhuma vegetação rasteira ou arbórea. P7, uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação nem rasteira ou arbórea. A característica relevante existente entre os pontos foi a semelhança na característica sem nenhuma vegetação nem rasteira nem arbórea.

O fluxo de calor antropogênico dissipado dentro do dossel urbano devido a ação antrópica pode chegar a 33% da energia disponível no meio durante a noite, devido à falta de radiação solar direta (Callejar, 2012).

Quanto as temperaturas mínimas registradas durante este período foram nos pontos P1, P2 e P4, onde apresentam as seguintes características urbanas: P1 uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca

vegetação rasteira. P2, uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira. P4, uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular, com significativa massa arbórea, pela praça Gustavo Henrique Hortoloni, localizada na Avenida General Mello.

Desta maneira verifica-se que durante o período quente seco do ano de 2024, nos dois grupos tanto dos pontos próximos e pontos afastados do córrego do barbado, não houve interferência significativa quanto a ilhas de frescor através de um corpo hídrico, somente através da vegetação urbana, foi verificada baixas de temperaturas, na área de estudo.

Foi observado que pontos próximos a uma massa arbórea houve uma redução de 4°C entre pontos com características similares, como áreas residenciais e médio tráfego veicular.

Desta maneira nota-se que a vegetação urbana possui um papel importante no espaço construído, promovem qualidade de vida da população, melhora as condições microclimáticas, produzindo o bem-estar das cidades, (Mascaró, 2005).

Na análise de umidade relativa do ar (UR %), no período quente seco, podemos observar na Figura 60, apresenta uma plotagem Boxplot, feita pelo software Past 4.03 (Paleontological Statistics), onde mostra a média da variação da umidade relativa do ar, do grupo 1 (Pontos próximos ao córrego do barbado) e grupo 2 (Pontos afastados do córrego do barbado), coletada pelo transecto móvel no período quente seco no ano de 2024, sendo: Agosto, Setembro e Outubro.

Na análise de umidade do ar no período quente seco, foram observados os seguintes valores. No período quente seco, o registro de umidade do ar (Ur%) teve máxima de 55,7% no grupo 2, durante o mês de outubro do ano de 2024; no registro das variáveis mínimas de umidade relativa do ar foi de 32% no grupo 2 no mês de setembro.

No mês de agosto a umidade máxima foi de 41,8% no ponto P9, localizado na Avenida Tancredo Neves, área comercial, alto tráfego veicular, Grupo 1, próximo ao córrego do barbado. O registro de umidade mínima foi de 33,8% no P11 localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo área urbanizada, com pouca vegetação arbórea e rasteira, afastado do córrego do barbado.

No mês de setembro a umidade máxima foi de 46% no ponto P6, localizado na Avenida General Mello, área estritamente comercial, sem nenhuma vegetação e alto tráfego veicular, ponto afastado do córrego do barbado. O registro de umidade mínima foi de 32% no ponto P12, área residencial com média circulação veicular, e área com vegetação arbórea e rasteira, localizada na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo.

No mês de outubro a umidade máxima registrada foi de 55,7% no P6, localizado na Avenida General Mello, área estritamente comercial, sem nenhuma vegetação e alto tráfego veicular, ponto afastado do córrego do barbado; no registro de umidade mínima foi de 42,2% no P1 uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira.

Desta maneira o ponto que apresentou maior umidade relativa de ar no período quente seco, foi o ponto P6 no mês de outubro, onde apresenta as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, pertencente ao grupo 2. Quanto aos valores mínimos de umidade relativa do ar, foi observado nos pontos P1, P11 e P12, apresentando as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo residencial, alta taxa de área construída e médio tráfego veicular, com vegetação arbórea e rasteira.

Observa-se que enquanto as temperaturas máximas se deram no mês de setembro neste período a umidade relativa do ar apresentou-se mínima. As variações de umidade relativa do ar, estão mais relacionadas a pressão de vapor d'água e com a temperatura. A temperatura do ar segue uma periodicidade inversa a umidade relativa do ar, quando a temperatura do ar é máxima e umidade relativa do ar é mínima, e vice-versa (Carvalho,2005).

A Figura 61, apresenta uma plotagem Boxplot feita pelo software Past 4.03 (Paleontological Statistics), indicando a variação da média de temperatura do ar, do grupo 1 (Pontos próximos ao córrego do barbado) e grupo 2 (Pontos afastados do córrego do barbado), coletada pelo transecto móvel no período de transição no ano de 2024, sendo: Junho e Julho.

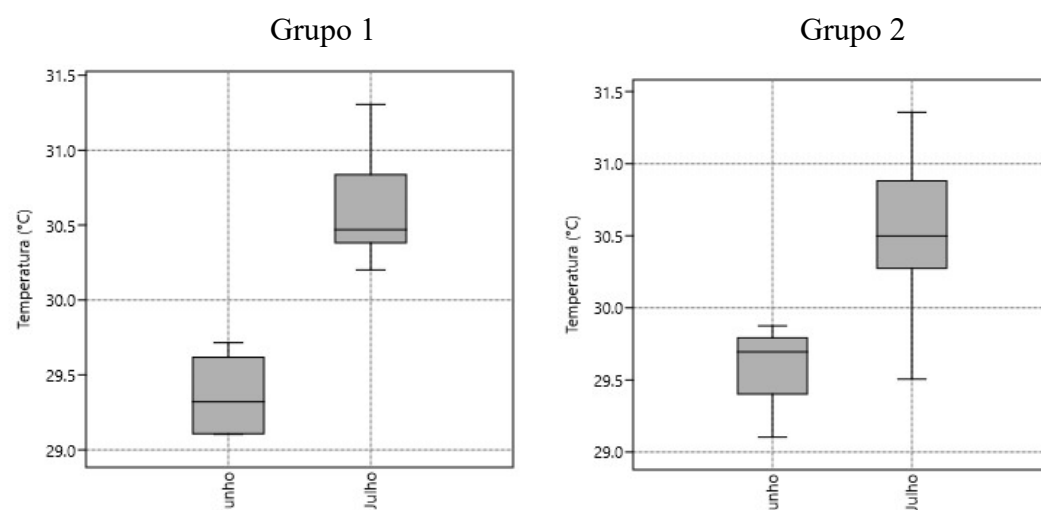
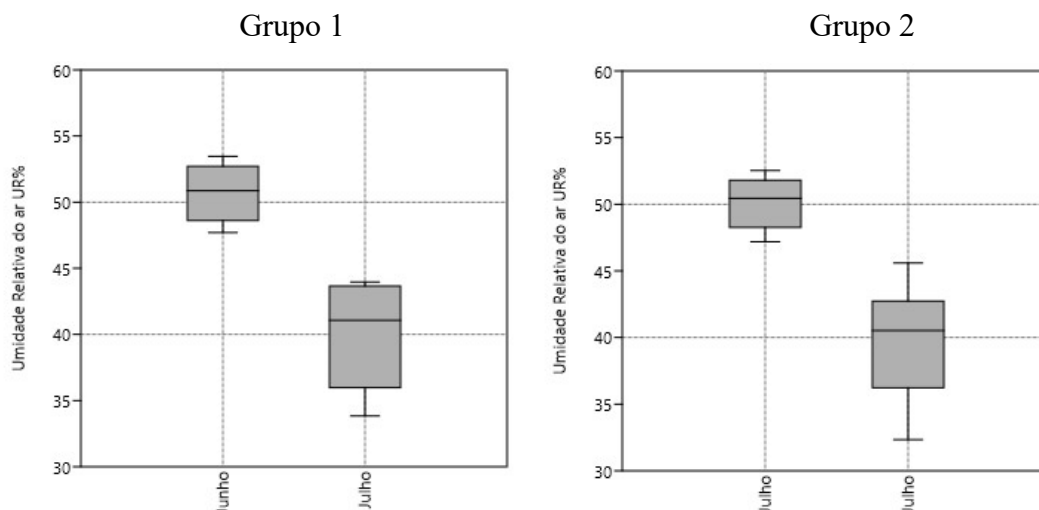


Figura 62 - Boxplot da variação da Umidade relativa do ar (Ur%), no período de transição, grupo 1 e grupo 2.



O período de transição teve registro de temperatura do ar com máxima de 31,3°C no mês de julho do ano de 2024, no grupo 2, pontos afastados do córrego do barbado, no registro das variáveis mínimas de temperatura no período de transição, ocorreu no mês de Junho com 29,1°C no grupo 2, pontos afastados do córrego do barbado. A variação de temperatura no grupo 1 de máxima de 31,3°C, no período de transição e mínima de 29,1° C. No registro das variáveis máximas do grupo 2 foram de 31,3° C e mínima de 29,1°C.

No mês de junho a temperatura máxima foi de 29,8°C no ponto P7, localizado na Avenida Carmindo de Campos, área com alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação ponto afastado do córrego do barbado, e a temperatura mínima foi de 29,1° C no ponto P4, localizado na Avenida General Mello, uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular, com significativa massa arbórea, pela praça Gustavo Henrique Hortoloni, ponto afastado do córrego do barbado.

No mês de julho a temperatura máxima foi de 31,3° C no ponto P7, localizado na Avenida Carmindo de Campos, área com alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação ponto afastado do córrego do barbado, e a temperatura mínima foi de 29,5°C, no ponto P2, localizado na rua La paz com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira, ponto afastado do córrego do barbado.

O ponto que apresentou maior temperatura no período de transição, foi o P7, tanto no Grupo 1, como no Grupo 2, com as seguintes caracterizas urbanas: uso e ocupação do solo

predominantemente comercial, alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação nem rasteira ou arbórea. No registro de temperaturas mínimas ocorreram nos pontos P2 e P4, com as seguintes características urbanas: P2, uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira, ponto afastado do córrego do barbado; P4, localizado na Avenida General Mello, uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular, com significativa massa arbórea, pela praça Gustavo Henrique Hortoloni, ponto afastado do córrego do barbado.

Na análise de umidade relativa do ar (UR %), no período de transição, podemos observar na Figura 62, apresenta uma plotagem Boxplot, feita pelo software Past 4.03 (Paleontological Statistics), indicando a variação média da umidade relativa do ar, do grupo 1 (Pontos próximos ao córrego do barbado) e grupo 2 (Pontos afastados do córrego do barbado), coletada pelo transecto móvel no período de transição no ano de 2024, sendo: junho e Julho.

No período de transição (junho-julho), o registro de umidade do ar (Ur%) teve máxima de 45,5% no grupo 2, durante o mês de julho do ano de 2024; no registro das variáveis mínimas de umidade relativa do ar foi de 32,3% no grupo 2 no mês de julho.

No mês de junho a umidade relativa máxima foi de 53,4% no ponto P10, localizado na Avenida Tancredo Neves, com as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, proximidade do córrego do barbado, vegetação rasteira e arbórea. Referente a umidade mínima registrada neste período foi de 47% no ponto P2, localizado na rua La paz, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira e arbórea, ponto afastado do córrego do barbado, pertencente ao grupo 2.

No período de julho a máxima registrada quanto a umidade relativa do ar foi de 45,5% no ponto P6, localizado na Avenida General Mello, ponto afastado do córrego do barbado com as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação rasteira ou arbórea. Referente a mínima registrada no mês de julho foi no ponto P1 com 32%, localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização.

Podemos observar que os valores tanto de temperatura e umidade do ar no período de transição apresentaram a mesma tendência de comportamentos, quando a temperatura do mês de julho foi de 31,3°C, a Umidade relativa do ar foi de 45,5%, seguindo uma periodicidade inversa. O ponto que apresentou maior umidade relativa do ar neste período foi o P10, ponto

próximo ao córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: Alto tráfego veicular, área comercial, com presença de vegetação arbórea e corpo hídrico.

A Figura 63, apresenta uma plotagem Boxplot feita pelo software Past 4.03 (Paleontological Statistics), indicando a variação da média de temperatura do ar, do grupo 1 (Pontos próximos ao córrego do barbado) e grupo 2 (Pontos afastados do córrego do barbado), coletada pelo transecto móvel no período quente-úmido do mês de maio de 2024 a março de 2025, sendo: novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março, Maio.

Figura 63 - Boxplot da variação da temperatura do ar, no período Quente-úmido, grupo 1 e grupo 2.

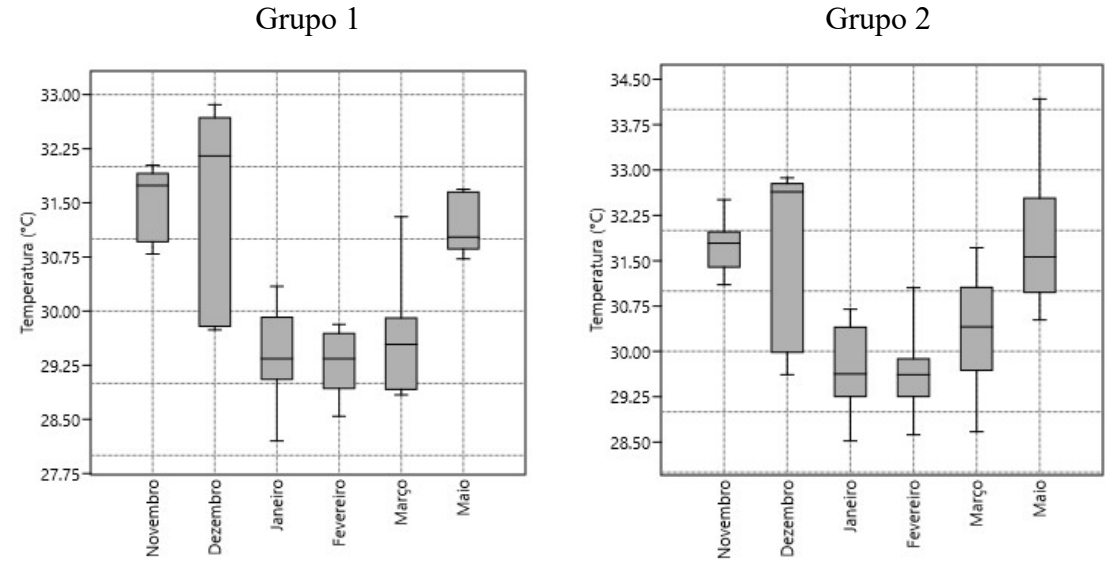
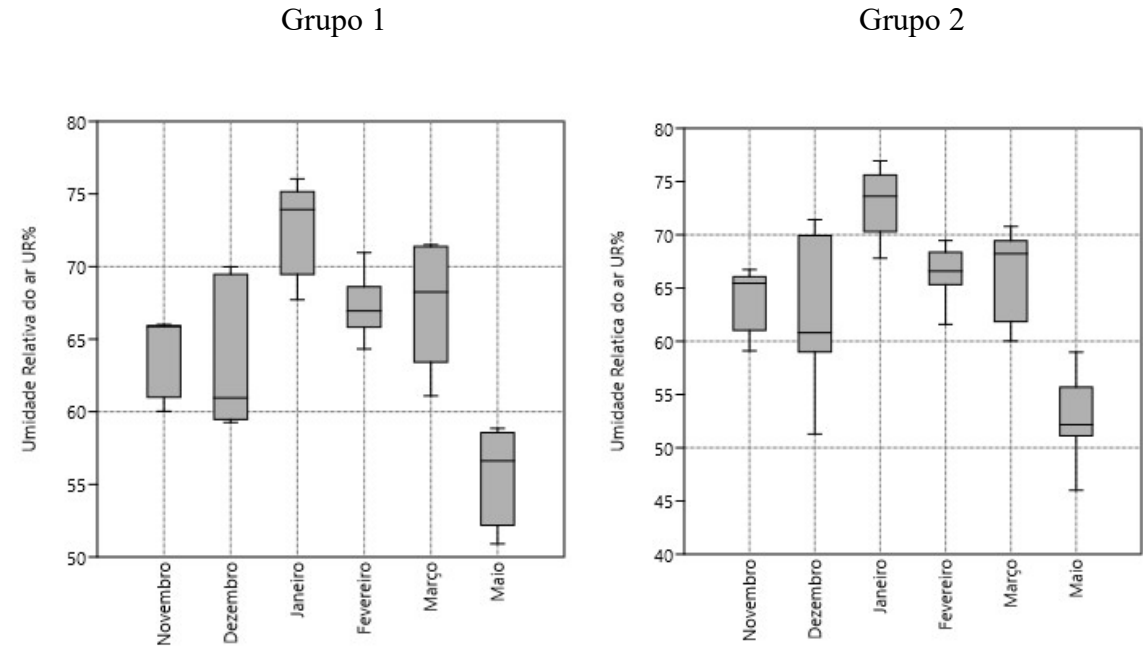


Figura 64 - Boxplot da variação da Umidade relativa do ar (Ur%), no período quente-úmido, grupo 1 e grupo 2.



No período quente-úmido teve registro médio de temperatura do ar com máxima de 34,17°C no mês de maio do ano de 2024, no grupo 2, pontos afastados do córrego do barbado, no registro médio das variáveis mínimas de temperatura no período quente-úmido, ocorreu no mês de janeiro de 2025 com 28,20°C no grupo 1, pontos próximos ao córrego do barbado. A variação de temperatura no grupo 1 observou-se máxima de 32,69°C, no período quente-úmido e mínima de 28,20° C. No registro das variáveis máximas do grupo 2 foram de 34,17° C e mínima de 28,51°C.

No mês de novembro a média da temperatura máxima foi de 32,51°C no ponto P12, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo, área com médio tráfego veicular, com vegetação de alto e médio porte, área residencial, a temperatura média mínima registrada foi de 30,79°C no ponto P9 localizado na Avenida Tancredo Neves, Grupo 1, próximo ao córrego do Barbado com uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte.

No mês de dezembro a média da temperatura máxima foi de 32,87°C no ponto P11, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, pouca vegetação arbórea e rasteira, médio tráfego veicular, afastado do córrego do Barbado; a temperatura média mínima registrada no mês de dezembro foi de 29,71°C no ponto P11 localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, pouca vegetação arbórea e rasteira, médio tráfego veicular, afastado do córrego do Barbado.

No mês de janeiro a média da temperatura máxima foi de 30,62°C no ponto P7, localizado na Avenida Carmindo de Campos, área com alto tráfego veicular, sem nenhuma vegetação ponto afastado do córrego do Barbado e a temperatura mínima foi 28,20°C no ponto P10, localizado na Avenida Tancredo Neves, Grupo 1, onde apresentam as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, proximidade do córrego do barbado, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte.

No mês de fevereiro a média da temperatura máxima foi 31,05°C no ponto P1 localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização, e a temperatura mínima foi de 28,54°C no ponto P10 localizado na Avenida Tancredo Neves, Grupo 1, com as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, proximidade do córrego do

Barbado, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte. No mês de março a média da temperatura máxima foi de 31,71°C no ponto P2, localizado na rua La paz, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira e arbórea, ponto afastado do córrego do barbado, pertencente ao grupo 2, e a temperatura mínima registrada foi de 28,67°C no ponto P4, localizado na Avenida General Mello, uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular, com significativa massa arbórea, pela praça Gustavo Henrique Hortoloni, ponto afastado do córrego do barbado. No mês de maio a média da temperatura máxima foi de 34,17°C no ponto P1, localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização, e a temperatura mínima foi de 30,52°C no ponto P12, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo, área com médio tráfego veicular, com vegetação de alto e médio porte, área residencial.

Observa-se que os pontos que apresentam maiores temperaturas no período quente-úmido, foram os pontos P1 e P12, pontos que pertencem ao grupo 2 afastados do córrego do barbado, apresentando as seguintes características de ocupação de uso de solo, P1, no mês de maio, área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização, P12 no mês de novembro, área com médio tráfego veicular, com vegetação de alto e médio porte, área residencial. As características mais relevantes quanto aos pontos mais quentes do período foi a proximidade entre os dois pontos, mas com características distinta quanto a quantidade de vegetação existente.

Quanto as mínimas registradas no período foram no ponto P10, no mês de janeiro e fevereiro, com a seguinte característica quanto a ocupação do uso do solo, área predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, proximidade do córrego do barbado, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte, pertencente ao grupo 1. Podemos evidenciar que durante o período noturno áreas com sombreamento e presença de corpos hídricos favorecem temperaturas mais amenas. A vegetação, ao realizar a evapotranspiração contribui para o resfriamento local, liberando vapor d'água que produz a redução da temperatura. Também a presença de água produz um efeito moderador regulando a umidade e evitando grandes variações térmicas, estes fatores combinados resultam um microclima mais agradável, com temperaturas mais baixas próximas a vegetações e corpos hídricos.

A presença de qualquer corpo hídrico sobre seu entorno imediato reduz as temperaturas extremas diurnas e estacionais, grandes massas de água produzem um efeito estabilizador (Romero, 2000).

Na análise de umidade relativa do ar (UR %), no período quente-úmido, podemos observar na Figura 64, apresenta uma plotagem Boxplot, feita pelo software Past 4.03 (Paleontological Statistics), indicando a variação média da umidade relativa do ar, do grupo 1 (Pontos próximos ao córrego do barbado) e grupo 2 (Pontos afastados do córrego do barbado), coletada pelo transecto móvel no período quente-úmido do mês de maio de 2024 à março de 2025, sendo: Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março, Maio.

A média da umidade relativa máxima foi de 76,93% no mês de janeiro grupo 2; no registro da média mínima da umidade relativa do ar foi de 46,01% no grupo 2 no mês de maio.

No mês de novembro a umidade relativa máxima foi de 66,74% no ponto P4, localizado na Avenida General Mello, uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alto tráfego veicular, com significativa massa arbórea, pela praça Gustavo Henrique Hortoloni, ponto afastado do córrego do barbado; a média mínima registrada neste mês foi de 59,10% no ponto P1, localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização.

No mês de dezembro a umidade relativa máxima foi 71,42% no ponto P1 localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização, e a temperatura mínima foi de 51,28% no ponto P13, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo área com as seguintes características de uso de solo: baixo tráfego veicular, área residencial e comercial sem nenhuma arborização, afastado do córrego do barbado, grupo 2.

No mês de janeiro a umidade relativa máxima foi 76,93% no ponto P11, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, pouca vegetação arbórea e rasteira, médio tráfego veicular, afastado do córrego do barbado, a média da umidade mínima registrada foi de 68,63% no ponto P2, localizado na rua La paz, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, alta taxa de área construída, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira e arbórea, ponto afastado do córrego do barbado, ambos pertencentes ao grupo 2. No mês de fevereiro a umidade relativa máxima foi 70,96% no ponto P10, localizado na Avenida Tancredo Neves, Grupo 1, onde apresentam as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, proximidade do córrego do

barbado, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte, a média mínima registrada neste mês foi de 61,57%, no ponto P12, localizado na Rua Cel. João Lourenço de Figueiredo, área com médio tráfego veicular, com vegetação de alto e médio porte, área residencial. No mês de março a umidade relativa máxima foi 71,50% no ponto P9, localizado na Avenida Tancredo Neves, Grupo 1, onde apresentam as seguintes características urbanas: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, proximidade do córrego do barbado, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte, a média mínima registrada neste mês foi de 60,02% no ponto P3, localizado na Avenida General Mello, com as seguintes características de uso e ocupação de solo: Área residencial e comercial, alto tráfego veicular, sem nenhuma arborização, alta taxa de área construída, distante do córrego do barbado, grupo 2. No mês de maio a umidade relativa máxima foi 58,97% no ponto P7, localizado na avenida Carmino de Campos, área com alto tráfego veicular, área predominantemente comercial, alta taxa de área construída, sem nenhuma vegetação, pertencente ao grupo 2, a média mínima registrada neste mês foi de 46,01% no ponto P1, localizado na rua La paz, ponto afastado do córrego do barbado, com as seguintes características urbanas: área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização, pertencente ao grupo 2.

Os pontos que apresentaram maior umidade relativa de ar no período quente-úmido, foram os pontos os pontos P9 no mês de março e P 11 no mês de janeiro, com as seguintes características de ocupação e uso do solo. P9: uso e ocupação do solo predominantemente comercial, alta taxa de área construída, alto tráfego veicular, pouca vegetação rasteira e árvores de médio e alto porte, pertencente ao grupo 2, P11, com uso e ocupação do solo predominantemente residencial, pouca vegetação arbórea e rasteira, médio tráfego veicular, grupo 2. As médias mínimas observadas neste período foram nos pontos P1 no mês de maio e P13 no mês de dezembro, com as seguintes características de uso e ocupação do solo: P1, área residencial, médio tráfego veicular, pouca vegetação rasteira sem nenhuma arborização, pertencente ao grupo 2; P13, baixo tráfego veicular, área residencial e comercial sem nenhuma arborização, alta taxa de área construída. Observou-se que os dois pontos onde foram registradas as medias mínimas foram em pontos com próxima localização e com características similares com quase ou nenhuma vegetação rasteira em área densamente construída, pertencentes ao grupo 2.

O ponto que apresentou maior temperatura do ar e menor umidade do ar foi o ponto P1, no mês de maio do ano 2024. A temperatura do ar segue uma periodicidade inversa a umidade

relativa do ar, quando a temperatura do ar é máxima a umidade relativa do ar é mínima, e vice-versa (Carvalho, 2005).

Observou-se ao longo do ano da pesquisa que os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar da estação fixa corroboraram com os dados do transecto móvel nos três períodos de coleta de dados, quente-seco, transição e quente-úmido. No período quente-seco, tanto a estação fixa como o transecto móvel registraram altas temperaturas, e baixa umidade do ar, foram observadas que nos pontos P13 e P7, foram os pontos com maior registro de temperatura devido à falta de vegetação existente nestes pontos e alto tráfego veicular. No período de transição, tanto os dados da estação fixa como os dados do transecto móvel registraram alta umidade do ar no mês de junho, onde o ponto P10, que pertence ao grupo 1 próximo ao córrego do barbado, registrou valor máximo de umidade, destacando a importância de áreas com vegetação e corpos hídricos, na modulação de temperatura e umidade. No período quente-úmido, as médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar observadas tanto na estação fixa como pelo transecto móvel, foram similares, com as maiores medias de temperatura registradas no ponto P1, e a maiores medias de umidade nos pontos P9 e P11, evidenciando a importância da vegetação e da proximidade com corpos hídricos na mitigação das temperaturas em áreas próximas. Conclui-se que os dados da estação fixa corroboraram com os dados do transecto móvel na análise do microclima urbano.

A seguir apresentamos uma tabela de porcentagem em relação ao aumento de temperatura registrada em Cuiabá de maio de 2024 a março de 2025, no bairro jardim tropical. Foi calculada a média anual de temperatura de cada ponto (P1 ao P13), somando todas as temperaturas de todos os pontos e dividindo pelo total de medições, como observa-se no (Quadro 3).

Quadro 3 - Porcentagem do aumento de temperatura maio de 2024 a março de 2025.

Ponto	Temperatura Média (°C)	Aumento em relação ao Ponto Mais Fresco (P10) (%)
P10	30,73	0,00%
P9	30,85	0,39%
P4	30,92	0,62%
P11	31,01	0,91%
P13	31,13	1,30%
P12	31,17	1,43%
P8	31,19	1,50%
P2	31,22	1,59%
P3	31,31	1,89%
P1	31,36	2,05%
P5	31,39	2,15%
P6	31,48	2,44%
P7	31,52	2,57%

Observa-se que o ponto mais quente com relação a todos os outros pontos foi o P7 com 31,52°C um aumento de 2,57%. Referente ao ponto mais fresco com relação a todos os outros pontos foi o P10 com 30,73°C, ponto pertencente ao grupo 1 próximo ao córrego do barbado e presença de vegetação rasteira e arbórea.

De acordo com os dados coletados por meio do transecto móvel nos três períodos, quente-seco, transição e quente-úmido, observou-se ao longo da pesquisa, que os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, apresentaram uma relação significativa com a distância de cada ponto em relação ao córrego do Barbado. Para melhor exemplificar, utilizamos o método de Regressão Linear multivariada (1 variável independente, n variáveis dependentes). Neste modelo estatístico nossa variável independente é a distância de cada ponto ao Córrego do Barbado e nossas variáveis dependentes são temperatura do ar e Umidade relativa do ar, (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultado do método de Regressão Linear multivariada (1 variável independente, n variáveis dependentes) testes de Overall statistics, das variáveis de T e UR (temperatura e umidade relativa do ar do transecto móvel).

Overall statistics	
R2:	0,3756
MSE:	0,1611
MANOVA	
Wilks' lambda:	0,5543

F:	4,021
df1:	2
df2:	10
p(regr):	0,05231

De acordo com os resultados o modelo explica que cerca de 37,56% da variação na temperatura e umidade. Apesar de um valor F de 4,021, o p-valor de 0,05231, se o nível de significância (alfa) comumente adotado for $\alpha=0,05$ (5%), então $p=0,05231 > 0,05$. Isso significa que, com um nível de significância de 5%, não se rejeita a hipótese nula. O p-valor de 0,05231 está muito perto de 0,05. Isso é conhecido como estar na "margem da significância".

Na Figura 65 e 66, apresenta um modelo Regressão Linear multivariada (1 variável independente, n variáveis dependentes) elaborada no software Past 4.03 (Paleontological Statistics), indicando a variável independente (distância de cada ponto ao Córrego do Barbado) e as variáveis dependentes de temperatura do ar e Umidade relativa do ar, coletada pelo transecto móvel ao longo da pesquisa realizada desde maio de 2024 a março de 2025.

Figura 65 - Modelo de regressão linear multivariada da Temperatura do ar °C.

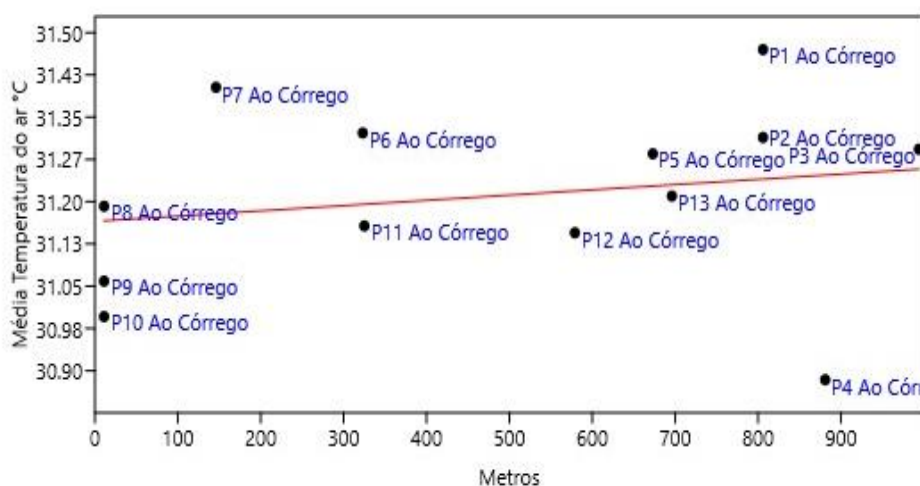
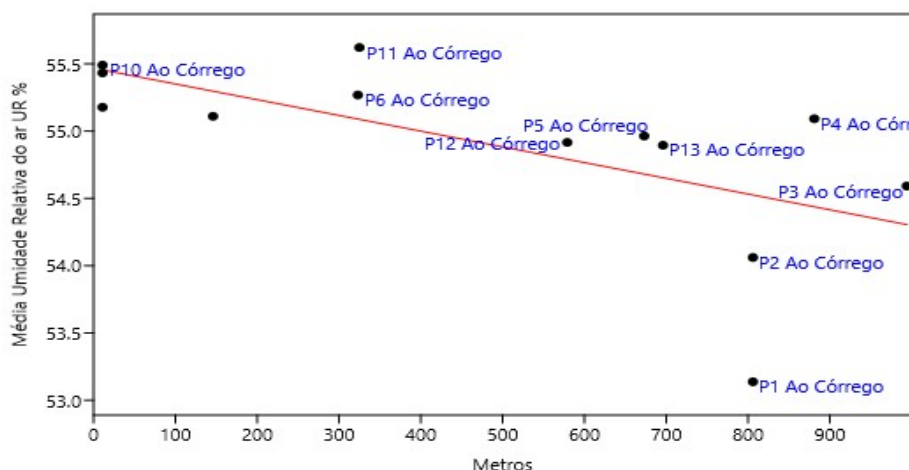


Figura 66 - Modelo de regressão linear multivariada da Umidade relativa do ar UR%



De acordo com os resultados apresentados no modelo de regressão Linear multivariada, podemos observar que os pontos próximos ao Córrego do Barbado, pontos P8, P9 e P10, apresentam temperatura mais amenas quando comparadas a pontos mais afastados. Estes pontos destacam a importância de áreas com vegetação e corpos hídricos, em um ambiente urbano consolidado na modulação de temperatura.

Quanto aos valores de umidade relativa do ar podemos observar que apresenta-se inversamente a temperatura, quanto mais afastados do corpo hídrico menor é o valor de umidade relativa do ar.

Observamos que existe a importância na conservação de áreas verdes e corpos hídricos em uma área urbana consolidada para a mitigação de Temperatura do ar e maior umidade relativa do ar.

5.3 ANÁLISE DAS ILHAS DE CALOR URBANA E INTRAURBANA

Para a análise da ilha de calor e ilha de frescor na área de estudo, foi necessário observar a magnitude de ilhas de calor urbana (ICU) e ilha de calor intraurbana (ICIU), e seu comportamento por períodos sazonais (Quente-seco, Transição e Quente –úmido). A Ilha de calor é um fenômeno climático das áreas urbanas e está classificada em função da intensidade e são agrupadas em fraca (0 a 2°C), moderada (2 a 4°C), forte (4 a 6°C) e muito forte (> 6°C) (Brandão, 2003).

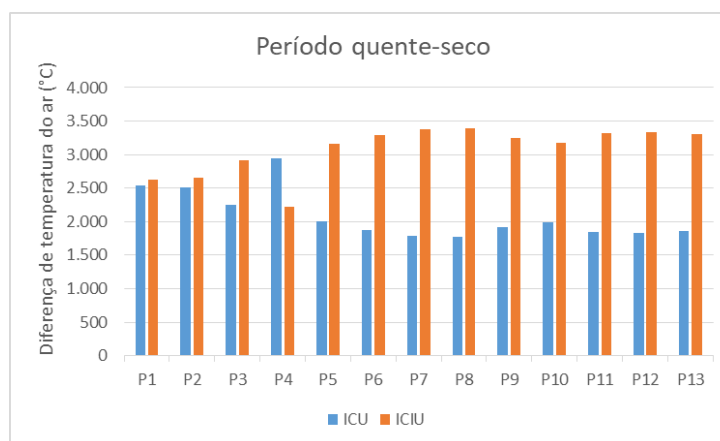
O objetivo na análise de ilhas de calor urbana foi realizada para verificar o comportamento das variações de temperatura do ar e a dinâmica climática entre balanço de energia e massa gerada nos centros urbanos através de elementos como a verticalização urbana

a pavimentação asfáltica, áreas verdes e emissão de resíduos tóxicos na atmosfera, caracterizado pelas variações e acúmulo de temperatura e umidade do ar durante o dia e reversão destes elementos durante a noite para a atmosfera (Alves, 2017).

Na presente pesquisa para análise das ilhas de calor urbana foram consideradas as médias de temperatura do ar por períodos em que se referem as características climáticas sazonais que ajudam a descrever as variações de temperatura durante certa época do ano. Na análise da ilha de calor intraurbana, foi realizada a subtração da menor temperatura aferida em relação aos valores em cada um dos pontos fixos do transecto móvel.

Na figura 67, podemos observar que durante o período quente-seco a ilha de calor urbana (ICU), atingiu sua menor intensidade no P8, com 1,76°C de magnitude sendo considerada fraca, provavelmente pela presença do corpo hídrico. A ilha de calor intraurbana (ICIU), atingiu sua maior magnitude no ponto P8, com 3,39°, sendo considerada moderada.

Figura 67 - Magnitude da Ilha de Calor Urbana (ICU) e Intraurbana (ICIU) período quente-seco



Fonte: A Autora.

As menores magnitudes da (ICU), foram verificadas nos pontos P7 e P8, atingindo com 1,76°C no ponto P8 e 1,78°C no ponto P7, de diferença de temperatura do ar respectivamente, ou seja, de magnitude fraca, o que pode ser um indício de interferência de ilhas de umidade nesses dois pontos. Na análise de (ICIU), as menores magnitudes foram observadas nos pontos P2 e P4, sendo apresentado no ponto P2, magnitude de 2,66°C sendo considerada moderada, no ponto P4, foi observada 2,21°C, sendo da mesma forma considerada moderada, mas representando a menor intensidade.

Podemos concluir que nos pontos P7 e P8, as baixas magnitudes de (ICU), provavelmente pode ser devido a ilhas de umidade ou fatores que reduzam a retenção de calor, que pode ser ocasionada pela presença de vegetação ou corpo hídrico. No que diz respeito às

(ICIU), as magnitudes são consideradas moderadas nos pontos P2 e P4, indicando que a nestes pontos existe algum elemento mitigador na redução da temperatura como vegetação arbórea ou rasteira.

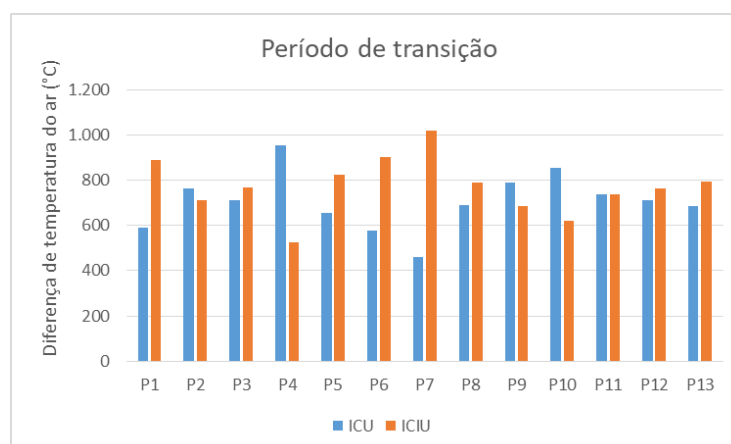
O maior valor encontrado na (ICU), foi no ponto P4, com intensidade de $2,94^{\circ}\text{C}$ e $2,21^{\circ}\text{C}$ (ICIU), indicando uma ilha de calor moderada. Considerando o ponto P4, estar localizado em um parque urbano, verificamos uma pequena variação na (ICU) e (ICIU), o calor gerado pela urbanização e ações antropogênicas resultam em um efeito maior na quantidade de calor absorvidos pelos materiais, e menor resfriamento através do parque urbano.

Diante deste contexto observamos que o parque urbano não gera um fator mitigador de calor em uma área urbanizada, possivelmente devido a sua reduzida extensão e uma área urbana consolidada, por residências e comércios e alto tráfego veicular. Quanto a (ICIU) moderada, concluímos que o parque produz algum efeito de resfriamento em áreas próximas a ele, ajudando a reduzir a temperatura gerada pela utilização de materiais que absorvem calor.

No ponto P7 podemos observar a maior magnitude registrada durante o período quente-seco de $3,37^{\circ}\text{C}$, considerada moderada, devido à falta de vegetação existente no local, alto tráfego veicular e área densamente construída, indicando que a neste ponto o calor intraurbano se torna mais evidente provavelmente devido a diferentes características urbanas locais, como concentrações de edificações, uso de materiais que absorvem mais calor e pouca vegetação.

Na figura 68, verificamos que no período de transição, a ilha de calor urbana (ICU), atingiu sua menor intensidade no P7, com $0,45^{\circ}\text{C}$ de magnitude sendo considerada fraca, onde podemos observar um pequeno aquecimento em relação as áreas periféricas. A ilha de calor intraurbana (ICIU), atingiu sua maior magnitude no ponto P7, com $1,0^{\circ}$ sendo considerada fraca, onde podemos observar uma diferença de temperatura dentro da cidade.

Figura 68 - Magnitude da ilha de calor urbana (ICU) e intraurbana (ICIU) período de transição



Fonte: A Autora.

Na análise de (ICIU), as menores magnitudes foram observadas nos pontos P4 e P10, sendo apresentado no ponto P4, magnitude de $0,52^{\circ}\text{C}$ sendo considerada fraca e no ponto P10, foi observada $0,62^{\circ}\text{C}$, da mesma maneira sendo considerada de intensidade fraca.

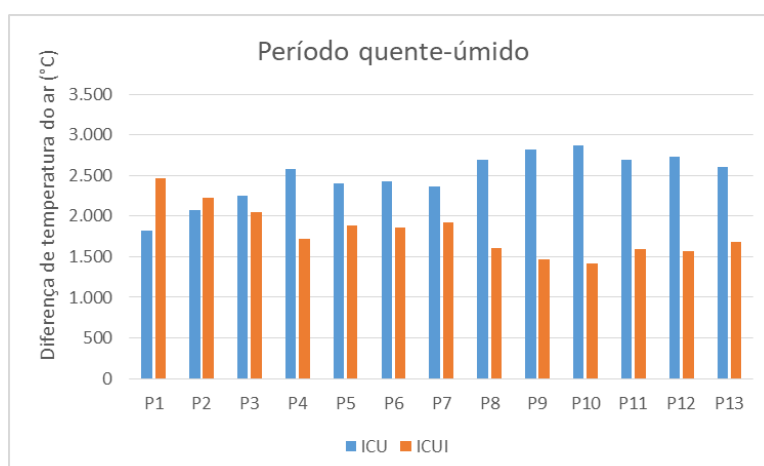
Podemos concluir que nos pontos P4 e P10, as baixas magnitudes de (ICIU), provavelmente pode ser devido a ilhas de umidade ou fatores que reduzam a retenção de calor, ocasionadas pela presença de vegetação ou corpo hídrico.

Desta maneira os valores podem indicar ilhas de frescor nestes pontos do bairro, com temperaturas relativamente baixas com relação ao entorno, devido a presença de vegetação, áreas verdes e corpos hídricos, características específicas na configuração urbana que ajuda a promover áreas de conforto utilizando materiais mais reflexivos na construção e uma distribuição arquitetônica dos elementos construtivos que favoreçam uma ventilação natural na cidade, melhorando o microclima local causado pela urbanização.

Observamos que no período de transição foram registrados os valores com menores magnitudes consideradas fracas, com relação ao período quente-seco e quente-úmido.

Podemos observar na figura 69, que no período de quente-úmido, a ilha de calor urbana (ICU), atingiu sua menor intensidade no P1, com $1,82^{\circ}\text{C}$ de magnitude sendo considerada fraca. Sua maior magnitude foi registrada no ponto P10, com $2,87^{\circ}\text{C}$, sendo considerada moderada.

Figura 69 - Magnitude da ilha de calor urbana (ICU) e intraurbana (ICIU) período quente-úmido



Fonte: A Autora.

A ilha de calor intraurbana (ICIU), atingiu sua menor magnitude no ponto P10, com $1,41^{\circ}\text{C}$, sendo considerada fraca, e sua maior magnitude foi registrada no ponto P1, com $2,47^{\circ}\text{C}$, sendo

considerada moderada. Desta maneira observamos que o ponto P1, pertence a uma área sem nenhuma vegetação e área densamente construída, o que contribui para o aquecimento de áreas próximas e o ponto P10, localizado próximo ao córrego do barbado, pertencente ao grupo 1 área com vegetação de alto e médio porte e corpo hídrico, fatores que contribuem a formação de ilha de frescor em seu entorno próximo proporcionando um ambiente mais fresco em relação aos outros pontos.

No período quente-úmido os pontos que registraram ilhas de frescor com as menores magnitudes de (ICIU), se deram nos pontos P9 e P12, com 1,47°C e 1,56°C, respectivamente, sendo consideradas de magnitude fraca. O ponto P9 encontra-se localizado próximo ao córrego do barbado com presença de vegetação de alto e médio porte, o ponto P12 encontra-se localizado na praça Coronel João Lourenço de Figueiredo, com a presença de vegetação de médio porte e vegetação rasteira. Desta maneira verificamos que a presença de vegetação e corpos hídricos dentro do ambiente urbano favorecem o microclima local.

A presença de arborização e áreas verdes com alta biomassa vegetal nas cidades, mesmo em áreas urbanas densas, pode proporcionar ilhas de frescor, ajudando a reduzir o aquecimento. A correta cobertura do solo e inserção de vegetação contribuem para melhorar a qualidade dos espaços urbanos, pois as vegetações mantêm uma temperatura mais estável, com pouca variação térmica entre dia e noite (Lombardo, 2016; Germano, 2012).

A presença de vegetação em parques urbanos, quintais e ruas, exercem um papel fundamental na redução de temperatura no entorno urbano, além de reduzir as temperaturas, quando comparadas a áreas densamente construídas e com pouca vegetação (Ferreira et al. 2015).

Ao longo da pesquisa, foi verificado que houve uma predominância nas magnitudes moderadas e fracas, (Quadro 4) nas ilhas de calor urbana e ilhas de calor intraurbanas, nos três períodos com diferenças de temperatura de 1,76°C a 2,94°C (ICU- Período quente-seco) e de 2,21°C a 3,39°C (ICIU- Período quente-seco). No período de transição foram observadas diferenças de temperaturas de 0,45°C a 0,95°C (ICU) e de 0,52°C a 1,0°C (ICIU). No período quente-úmido foram observadas magnitudes de 1,82°C a 2,87°C (ICU) e de 1,41°C a 2,47°C (ICIU).

Quadro 4 - Magnitude de ilha de calor urbana e Ilha de calor Intraurbana, período de maio de 2024 à março de 2025.

ICU e ICIU					
Ponto	Tipo	Magnitude (°C)	Intensidade / Classificação	Período	Observações
P2	ICIU	2,66	Moderada	Quente-seco	Vegetação rasteira
P4	ICU	2,94	Moderada	Quente-seco	Praça urbanizada
P4	ICIU	2,21	Moderada	Quente-seco	Praça urbanizada
P7	ICU	1,78	Fraca	Quente-seco	Indício de interferência de umidade e ventilação
P7	ICIU	3,37	Moderada	Quente-seco	Falta de vegetação
P8	ICU	1,76	Fraca	Quente-seco	Vegetação e corpo hídrico
P8	ICIU	3,39	Moderada	Quente-seco	Dentro do bairro , existe lugares mais frescos
P4	ICIU	0,52	Fraca	Transição	Praça urbanizada
P7	ICU	0,45	Fraca	Transição	solo pavimentado , sem vegetação
P7	ICIU	1	Fraca	Transição	solo pavimentado , sem vegetação
P10	ICIU	0,62	Fraca	Transição	Corrego do barbado, com vegetação
P1	ICU	1,82	Fraca	Quente-úmido	solo pavimentado , vegetação rasteira
P1	ICIU	2,47	Moderada	Quente-úmido	solo pavimentado , vegetação rasteira
P9	ICIU	1,47	Fraca	Quente-úmido	Ilha de frescor
P10	ICU	2,87	Moderada	Quente-úmido	Corrego do barbado, com vegetação
P10	ICIU	1,41	Fraca	Quente-úmido	Corrego do barbado, com vegetação
P12	ICIU	1,56	Fraca	Quente-úmido	Ilha de frescor

Maior Magnitude (°C)
 Menor Magnitude (°C)

Verificou-se que durante os períodos quente-seco, transição e quente-úmido, as diferenças de temperatura foram de 0,45°C a 2,94° C (ICU) e de 0,52°C a 3,39°C (ICIU).

Concluimos que a interferência de área densamente construídas e ações antropogênicas, geometria das cidades e cobertura do solo, devem ser analisadas nos estudos relacionados com a formação de ilhas de calor.

As formas de ocupação do solo e as diferentes geometrias das cidades, podem influenciar no aumento ou na redução das temperaturas do ar, quando comparadas a medições de dados de áreas periféricas da cidade, que podem variar a direção dos ventos e a maneira como a radiação de calor é absorvida por ondas curtas e liberada através de ondas longas (Nakata-Osaki et al. 2016).

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, a pesquisa demonstrou a influência de um corpo hídrico no microclima urbano e seus atributos bioclimatizantes nas variações de temperatura e umidade relativa do ar dos dados coletados nos 13 pontos estratégicos em uma área urbana consolidada de Cuiabá durante os períodos período quente-seco, o período de transição e o período quente-úmido. A pesquisa conseguiu alcançar tanto os objetivos gerais quanto os específicos propostos. Quanto ao objetivo geral verificamos a influência de um corpo hídrico no microclima urbano e suas implicações nas variações de temperatura e umidade relativa do ar em uma área urbana consolidada de Cuiabá, demonstrando que a proximidade do córrego do barbado impacta o microclima local, juntamente com a vegetação existente que contribuíram na modulação da temperatura e no aumento da umidade relativa do ar, durante o período quente-úmido.

Quanto aos objetivos específicos, foram realizadas as medições de temperatura do ar e Umidade relativa do ar, utilizando o transecto móvel nos três períodos climáticos distintos.

Essa análise foi essencial para entender como a vegetação e a presença de corpos hídricos alteram as condições climáticas em áreas urbanas. Referente aos dados coletados através da estação micro meteorológica fixa, permitiu corroborar com os dados coletados pelo transecto móvel. Desta maneira, a coleta de dados da pesquisa foi necessária, permitindo uma análise precisa das variáveis de temperatura e umidade de um ambiente urbano e um corpo hídrico.

Os resultados desta pesquisa, quanto a análise das temperaturas e umidade no bairro Jardim Tropical, em Cuiabá, durante os períodos quente-seco, transição e quente-úmido, evidenciaram a influência do Córrego do Barbado, vegetação e características urbanas no microclima local, especialmente no que se refere às Ilhas de Calor Urbana (ICU) e intraurbana (ICIU).

Durante o período quente-seco, a estação fixa registrou altas temperaturas e baixa umidade, com as maiores médias ocorrendo entre setembro e outubro, e as menores em junho e julho, quando a umidade foi mais alta. Com os dados coletados pelo transecto móvel, foi possível observar que as maiores médias de temperaturas foram registradas em áreas urbanizadas e menores nas regiões próximas ao córrego, como no ponto P4, que apresentou uma menor magnitude de ICU (1,76°C) devido à presença de vegetação e corpo hídrico. O ponto P8, que também estava próximo a um corpo hídrico, teve temperaturas mais amenas, evidenciando a mitigação do calor pela vegetação e o córrego.

No período de transição, os dados coletados através do transecto móvel demonstrou que as áreas com vegetação e corpos hídricos, como o ponto P4 e P10, mantiveram temperaturas

mais amenas e umidade relativa mais alta. A estação fixa também apontou uma relação inversa entre temperatura e umidade, com maior umidade associada a temperaturas mais baixas. O Córrego do Barbado teve um papel importante na modulação do microclima, como evidenciado pela maior umidade relativa do ar nos pontos próximos ao córrego.

Durante o período quente-úmido, os dados coletados pelo transecto móvel registraram aumento nas temperaturas, especialmente em áreas sem vegetação, como o ponto P1, que teve as maiores temperaturas (34,17°C). No entanto, pontos próximos ao córrego, como P10, mantiveram temperaturas mais amenas (28,20°C), corroborando a influência da vegetação e do corpo hídrico na redução do calor urbano. O transecto móvel também indicou que, durante a noite, áreas sombreadas e próximas ao córrego mantiveram temperaturas mais baixas, confirmando o papel da evapotranspiração das plantas e da presença de água.

Na análise das ilhas de calor urbana e intraurbana, foi observado que, no período quente-seco, a ICU foi mais intensa nas áreas mais urbanizadas e menos vegetadas, como P7, enquanto a presença de vegetação e corpos hídricos nos pontos P4 e P10 ajudou a reduzir as magnitudes de ICU e ICIU. Durante o período quente-úmido, o efeito da vegetação e do corpo hídrico foi mais evidente, com temperaturas mais amenas e maior umidade em pontos próximos ao Córrego do Barbado.

Desta maneira a metodologia abordada, através da estação fixa e do transecto móvel noturno, corroboraram na análise do microclima local, demonstrando que áreas com a presença de vegetação e a proximidade de corpos hídricos, como o Córrego do Barbado, têm um impacto significativo na modulação do microclima urbano, ajudando a reduzir as temperaturas e aumentar a umidade relativa do ar. Esses elementos naturais contribuíram para a formação de "ilhas de frescor", mitigando as ilhas de calor urbana e intraurbana no bairro Jardim Tropical, em Cuiabá. A urbanização densa e o uso de materiais que absorvem calor foram fatores que intensificaram as ilhas de calor, enquanto a vegetação e os corpos hídricos exerceram um efeito moderador, proporcionando um ambiente mais ameno.

Quanto a análise estatística, foi possível demonstrar que os dados não apresentam tendências significativas.

A elaboração dos mapas com suas diferentes características urbanas é uma ferramenta necessária para o entendimento do entorno urbano e ocupação do solo. Áreas de expansão urbana, se distinguem de outras áreas não urbanizadas, desta maneira buscou-se considerar trabalhos realizados na mesma região com características similares.

A coleta de dados de variáveis climáticas como de temperatura do ar e umidade relativa do ar do microclima local é necessário para que haja uma compreensão da configuração urbana

de um determinado local, sendo este um importante ponto de partida para análise conceitual no planejamento sustentável do crescimento urbano na cidade de Cuiabá, que encontrasse em crescente expansão, em especial no que se refere a mitigação das ilhas de calor e as melhorias das condições climáticas em áreas urbanas, com ênfase crescente nas questões ambientais e climáticas nas próximas décadas.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.

A realização deste trabalho representa uma contribuição para a linha de pesquisa de Climatologia e Micrometeorologia, com o objetivo de fortalecer metodologias relacionadas às questões ambientais, especialmente no que se refere ao clima urbano.

Dessa forma, são apresentadas recomendações para futuras investigações sobre o ambiente urbano:

- a) Realizar estudos em áreas consolidadas, analisando a ocorrência de ilhas de calor através da análise das variações termo-higrométrica e seus respectivos comportamentos.
- b) Efetuar medições termo-higrométricas com corpos hídricos de maior extensão, a fim de observar sua influência em áreas mais afastadas.
- c) Simular cenários com maior presença de arbórea e corpos hídricos, avaliando suas implicações nas variações termo-higrométrica.
- d) Comparar as condições microclimáticas observadas em áreas urbanas consolidadas com aquelas encontradas em áreas com características distintas.

7 BIBLIOGRAFIAS

7.1 Bibliografias Citadas

ALMEIDA, Eveline Maria de Athayde et al. A configuração urbana e sua relação com os microclimas: estudo de frações urbanas na cidade de Maceió. 2006.

ALVES, Elis Dener Lima. Ilha de calor urbana em cidade de pequeno porte e a influência de variáveis geourbanas. Revista Brasileira de Climatologia, v. 20, 2017.

AMORIM, M. O clima urbano de Presidente Prudente-SP. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geografia, 2002. Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANDRADE, Henrique. O Clima Urbano - Natureza, escalas de análise e aplicabilidade. Finisterra, [s. l.], v. 40, n. 80, p. 67–91, 2012.

ASSIS, Eleonora Sad de. Bases teóricas para a Aplicação da climatologia ao Planejamento urbano. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE Atmospheric Environment, Oxford, v.33, p.3919-3930, 1999.

AUGUSTO, Douglas Oliveira. Análise de variáveis climáticas considerando as características físicas do espaço em um condomínio na cidade de Cuiabá-MT. 2023.

BARROS, A.H.C.; Araújo Filho, J.C. de; Silva, A.B. da; Santiago. G.A.C.F. 2012. Climatologia do Estado de Alagoas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n.211. Recife: EMBRAPA Solos, 32p.

BRANDÃO, A. M. P. M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro, In: MENDONÇA, F. (Org.); MONTEIRO, C. A. F. (Org.). Clima urbano. São Paulo: Contexto, 192f. 2003.

BRANDÃO, Luana Karla de Vasconcelos. Verticalização e ambiente térmico urbano análise de parâmetros urbanísticos integrados à abordagem bioclimática em Arapiraca, Alagoas. 2020. 149 f. - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, [s. l.], 2020. Brasília, 2007.

CALLEJAS, I. J. A. Avaliação temporal do balanço de energia em ambientes urbanos na cidade de Cuiabá-MT. Cuiabá, 2012. 265f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso.

CAMPOS, Maíra Ribeiro. O Uso Do Envi-Met Na Análise Microclimática Urbana: a Praça Afonso Pena – Tijuca, Rj. 2018. 155 f. - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, [s. l.], 2018.

CARTER, D.B.; MATHER, J.R. Climatic classification for environmental biology. Elmer, NY: C.W. Thornthwaite Associates Laboratory of Climatology, 1966. 395p. (Publications in Climatology, v.19, n.4.

CARVALHO, Guilhardo Barros Moreira de et al. Verticalização, microclima e o conforto térmico dos espaços abertos públicos: estudo de caso em João Pessoa–PB. 2023.

CARVALHO, Joelma. AMBIENTE ALUVIAL E GESTÃO DOS CORPOS HÍDRICOS. Revista Técnico-Científica, n. 6, 2017.

CARVALHO, S. O. Análise bioclimática como ferramenta para implementação do plano diretor do campus central da UFRN. 2005. Dissertação-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

CHEGURY, JQBDM. Análise da variação termohigrométrica e das ilhas de calor em Cuiabá-MT. 134f. 2019. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Física Ambiental) -Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

COLTRI, P. P. Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: análise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto. 2006. 166f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CONAMA. resolução conama nº 357, de 17 de março de 2005.

CONSTRUÍDO, 4. 1997, Salvador. Anais ... Salvador: ANTAC, 1997. p.134-139.

COSTA, Ronaldo Cataldo. Parques fluviais na revitalização de rios e córregos urbanos. 2011. Dissertação de Mestrado.

DA SILVA ZAVITOSKI, Érico Vinicius; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque. Análise termohigrométrica nos eixos viários centrais da malha urbana original de Sinop-MT. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 13, n. 8, 2017.

DA SILVA, Renato Ferreira. Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG. Caderno de Geografia, v. 26, n. 47, p. 966-976, 2016.

DALLA NORA, Giseli. Análise espacial da ocupação urbana no entorno do córrego do barbado, em Cuiabá-MT, a partir das interpretações de imagens de satélite obtidas de 1984 a 2018. Revista baru-revista brasileira de assuntos regionais e urbanos, v. 5, n. 2, p. 215-236, 2019.

DE MOURA SANTOS, Flávia Maria. Clima urbano de Cuiabá-MT-Brasil: ocupação do solo e suas influências. Revista Monografias Ambientais, p. 2749-2763, 2013.

DE OLIVEIRA¹, Daiane Evangelista; DE ASSIS, Débora Couto; FERREIRA, Cássia de Castro Martins. A influência dos corpos hídricos na geração de microclimas urbanos, um estudo de caso da cidade de Juiz de Fora, MG. 2017.

DE PAULA, Diana Carolia Jesus et al. evolução do fenômeno de ilha de calor em cidade de médio porte na região centro-oeste do brasil. Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, v. 17, n. 1, p. 1105-1113, 2018.

DECLÉT-BARRETO, J.; KNOWLTON, K.; JENERETTE, G. D. & BUYANTUEV, A. Effects of urban vegetation on mitigating exposure of vulnerable populations to excessive heat in Cleveland, Ohio. American Meteorological Society, out. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1175/WCAS-D-15-0026.s1>. Acesso em: 24 out. 2018.

AZEVEDO, Doriane; MACEDO, Taynara Barreto. Intervenções (não) Oficiais nos Espaços Livres da Microbacia do Córrego do Barbado, Cuiabá-MT.2020: Caminhos Para o Ensino-Aprendizagem em Arquitetura e Urbanismo.

DUARTE, D. H. S. O impacto da vegetação no microclima em cidades adensadas e seu papel na adaptação aos fenômenos de aquecimento urbano – Contribuições a uma abordagem interdisciplinar. 2015. 167p. Tese (Livre Docência) –Departamento de Tecnologia da Arquitetura. Universidade de São Paulo. São Paulo,2015.

DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2003.

DUARTE, Denise Helena Silva. Variáveis urbanísticas e microclimas urbanos-modelo empírico e proposta de um indicador. Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, v. 3, n. 2, 2010.

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.

FACCHINETTO, J. Transformações urbanas em Cuiabá. **Revista Vitruvius**. Ano 08. 2008. Disponível em: www.vitruvius.com.br/revistas

FANGER P O (1970) Thermal comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering. New York: McGraw-Hill Book Company.

FERREIRA, J. C. V. História de Cuiabá. Portal Mato Grosso. 2012. Disponível em: www.mtseusmunicipios.com.br

FERREIRA, Fabiana Lourenço et al. Fatores associados à distribuição da temperatura das superfícies em áreas urbanas: zonas climáticas locais e características espectrais. Ambiente Construído, v. 21, p. 237-262, 2020.

FERREIRA, L. de F.; CARRILHO, S. T.; MENDES, P. C. Áreas verdes urbanas: uma contribuição aos estudos das ilhas de frescor. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 6, n. 2, p. 101-120, jul. /dez. 2015.

FERREIRA, Luciana Schwandner; FERRETTO, Diego; DUARTE, Denise Helena Silva. Mapeando a morfologia urbana: aplicações do método Local Climate Zones (LCZ) em diferentes escalas do projeto. PosFAUUSP, v. 30, n. 56, p. e197563-e197563, 2023.

FONSECA, I.F. e M. Bursztyn, 2007: Mercadores de moralidade: a retórica ambientalista e a prática do desenvolvimento sustentável. Ambiente & Sociedade. 10(2), 171-188.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, n. 4, p. 1006-1016, 2015.

FRISCHENBRUDER, M. T. M. & PELLEGRINO, P. "Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. " Landscape and Urban Planning Nos. 1-4, Amsterdam: Elsevier, 2006. pp. 67-78.

GALDINO, Y. S. N.; ANDRADE, L. M. Z. Interações entre a Cidade e Paisagem ao longo da Sub-Bacia do Barbado, Cuiabá – MT. In: IV Encontro Nacional da Anppas, Brasília - DF. 19p. 2008.

GARCIA, Ester Higuera. URBANISMO BIOCLIMÁTICO. 1. ed. Barcelona-Espanha: Gustavo Gili, 2006.

GARCÍA, M. C. M. Climatologia Urbana. Barcelona: Universitat de Barcelona, Textos Docents – 160p, 1999.

GERMANO, P. J. M. M. T. Investigação multitemporal de ilhas de calor e de frescor em Maringá, Paraná, utilizando imagens do satélite landsat 5 – 2000 a 2010. 2012. 99 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2012.

GIVONI, B. Urban design in diferente climates. Los Angeles, World Metereological Organization (WMO/TD-n.346, WCAP-10), 1989.

GUSSON, Carolina dos Santos. O impacto da verticalização no microclima urbano e no conforto térmico na escala do pedestre: o papel da geometria e da envoltória dos edifícios. 2020. 268 f. - Universidade de São Paulo, [s. l.], 2020.

HÖPPE, Peter. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, n. 43, p. 71-75, 1999.

Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.
<https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>. Acessado em 09.01.2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico (2022). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acessado em 02.01.2024.

KARYN, F. A. R. Análise da Influência da Vegetação Arbórea no Comportamento Térmico dos Diferentes Tipos de Revestimento do Solo. 2016. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un studio de los climas de la tierra. 1º edición em español. México: Fundo de Cultura Económica, 1948.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LIMA JÚNIOR, Antonio Ferreira. Clima Urbano: análise do campo térmico e sugestão de áreas prioritárias para implementação de medidas mitigadoras. 2023.

LOMBARDO, M. Ilha de calor nas metrópoles. São Paulo: Hucitec, 1985. LOMBARDO, M. A. O uso de geotecnologias na análise das mudanças climáticas na metrópole de São Paulo. *Revista Geográfica da América Central*. Vol. esp. EGAL, p. 1-19. 2011.

LOPES, M. M.; CASTELO BRANCO, V. T. F.; SOARES, J. B. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. *Revista Transportes*. v. 21, n. 1, p. 59-56. 2013.

LUZ, E.G. da. Influência da Morfologia no Microclima de Frações Urbanas em Cuiabá-MT. 2020. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Programa de Pósgraduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

MACHADO AA, Demétrio CGB, Ferreira DF & Silva JGC (2005). Estatística experimental: uma abordagem fundamental no planejamento e no uso de recursos computacionais. In:

Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, Londrina. Anais, Reunião Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. 290p.

MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S.; QUERINO, C. A. S.; DANELICHEN, V. H. M.; VELASQUE, M. C. S. Seasonal and interannual pattern of meteorological variables in Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica*. v. 33, p. 477- 488, 2015.

MARÔCO, J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 7ª ed. Report Number, Ltda. 2018, p. 650
 MASCARÓ, L; MASCARÓ, J. *Vegetação urbana*. 2.ed. Porto Alegre: Mais Quatro Editora, 2005. 204 p.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. *Revista Infarma*, v. 16, n. 11-12, P.676-77, 2004.

MENDES DA SILVA, Isadora; RUGGIERO GONZALEZ, Luciana; FERREIRA DA SILVA FILHO, Demóstenes. *RECURSOS NATURAIS DE CONFORTO TÉRMICO: UM ENFOQUE URBANO*. 2011.

MENDONÇA, V. Conforto térmico na concepção da forma urbana: o caso do Porto Olímpico no Rio de Janeiro. 2012. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MILLS, G. (2015). Chapter 1: Introduction. In Ng, E. e Ren, C. (Editors). *The Urban Climatic Map: A Methodology for Sustainable Urban Planning* (1ª ed., p. 3-9). New York: Taylor & Francis Group.

MONTEIRO, Ana. *O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território*. 1993.

MONTEIRO, C.A.F., *O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas*. IGEOG-USP, São Paulo, 1976.

MONTEIRO, C.A.F., *Teoria e clima urbano*. IGEOG-USP, Univ. de S.Paulo, São Paulo, 1976.

MUÑOZ, Luiza Sobhie; DUARTE, Denise Helena Silva. *Aquecimento urbano, a falta do verde e a falta de espaço: propostas de desenho urbano para adaptação à mudança do clima na microescala na cidade de São Paulo*. Anais: Cidades e extremos: sua relação com o ambiente construído, 2021.

NAKATA-OSAKI, C. M.; SOUZA, L. C. L. de; RODRIGUES, D. S. Impacto da geometria do cânion urbano na intensidade de ilha de calor noturna: análise através de um modelo simplificado adaptado a um SIG. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 73-87, jul. /set. 2016.

NASCIMENTO, D. T. F.; LUIZ, G. C.; OLIVEIRA, I. J. Panorama dos sistemas de classificação climática e as diferentes tipologias climáticas referentes ao estado de Goiás e ao Distrito Federal. *Élisée, Rev. Geo. UEG – Porangatu*, v.5, n.2, p.59-86, jul. /Dez. 2016.

NÓBREGA, R.S. Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler. *Revista Brasileira de Geografia Física* 03. p.18-22. Recife, 2010.

NOGUEIRA, Marta Crista de Jesus Albuquerque et al. Atributos bioclimáticos urbanos uma análise sobre o ponto de vista qualitativo. *Revista Monografias Ambientais*, p. 2270-2277, 2012.

NOVAIS, Giuliano Tostes et al. Classificação climática aplicada ao Bioma Cerrado. 2019.

OKE, T. R. The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of The Royal Meteorological Society*. v.108, n.455. P.1-24. 1982.

OKE, T. R. et al. The energy balance of central Mexico City during the dry season. OKE, T. R. Evapotranspiration in urban areas and its implications for urban climate. OKE, T.R. *Boundary Layer Climates*. [S. l.]: Taylor & Francis e-Library, 2002.

OKE, T.R. *Boundary Layer Climates*. 2 nd ed. London: Ethuen & CO, 1978.

OKE, Tim R. Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. World Meteorological Organization, [s. l.], n. 81, p. 51, 2006. Disponível em: <http://www.geog.ubc.ca/~toke/IOM-81-UrbanMetObs.pdf>.

OKE, Timothy R. *et al.* *Urban Climates*. Cambridge:ed. [S. l.]: Sheridan Books, Inc, 2017.
OLIVEIRA, Hyria Fraga de. Microclima urbano e espaços livres de uso público: a influência da praça em áreas adensadas. 2021. Tese de Doutorado. Brasil.

ONU - Organização das Nações Unidas. Planning. In: Conference Teaching the Teachers on Building Climatology. 1973.

PAULA, D. C. J. Análise termohigrométrica pós intervenções urbanas em Cuiabá-MT. Cuiabá, 2016, 104f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

PRAKASAM, C. Land use and land cover change detection trough remote sensing approach: a case study of Kodaikanal taluk, Tamil nadu. *International Journal of Geometrics and Geosciences*, v.1, p.150-158. 2010.

Proceedings ... Estocolm: The National Swedish Institute for Building Research, *Revista Caminhos de Geografia*, v.13, 2012. p.187-194.

ROMANCINI, S. R. **Cuiabá: Paisagens e Espaços da Memória**. Cuiabá: Cathedral Publicações, Coleção Tibanaré, v. 6. 2005.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. Sistema de Classificação Climática de Koppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de Zonas Agroclimática para o estado de São Paulo. *Revista Bragantia*. V.66, n.4, p.711-720. Campinas, 2007.

ROMERO, M. A. B. - Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo: Projeto, 2000, 2ª edição, 128 p.

ROMERO, M. A. B. Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. Pro Editores. São Paulo, 2001.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. 2ª.ed. Belo

SANTOS, F. M. M.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Análise da influência da ocupação do solo na variação termohigrométrica por meio de transectos noturno em Cuiabá-MT. São Paulo, 2001.

SENA, Caio Atila Pereira; FRANCA, JR de A.; PERES, Leonardo Faria. Estudo da Ilha de Calor na Região Metropolitana do Rio de Janeiro usando dados do MODIS. Anuário do Instituto de Geociências, v. 37, n. 2, p. 111-122, 2014.

SETZER, J. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1966. 61p.

SILVA NETO, José Augusto;; SALES, Marta Celina Linhares. Revista Brasileira de Climatologia. Revista Brasileira de Climatologia, [s. l.], v. 26, p. 833–853, 2020.

SILVA, Caio Frederico e. O conforto térmico de cavidades urbanas: contexto climático do Distrito Federal. 2013. 175 f. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2013. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13329>.

SOUZA, Adilson Pacheco et al. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. Nativa, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

SOUZA, Natallia Sanches. Análise da relação da radiação solar na formação de ilhas de calor em diferentes configurações urbanas em Cuiabá–MT. 2016.

SOUZA, V. Mapa climático urbano da cidade de João Pessoa-PB. 2010. 114 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

STEWART, Iain D.; OKE, Timothy R. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. Bulletin of the American Meteorological Society, Cidade de publicação, v. 93, n. 12, p. 1879 1900, 2012.

STRAHLER, A. N. Geografia Física. Barcelona: Ed. Omega, 1989.

TAESLER, R. (1986). Urban climatological methods and data. In Proceedings of the Technical Conference on Urban Climatology and Its Applications with Special Regard to Tropical Areas (p. 166-197). Mexico City: WMO N. 652.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. Geography Review, v. 38, p. 55-94, 1948.

TORRES, C. J. F. et al. NEXUS energia-agricultura-ecossistema: uma proposta para apoio na definição de ações de mitigação de impactos nos ecossistemas. Proceedings of the XXIII SBRH 2019, 2019.

TORRES, Simone Carnaúba. Forma e conforto: estratégias para (re) pensar o adensamento construtivo urbano a partir dos parâmetros urbanísticos integrados à abordagem bioclimática. 2017. 397 f. - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, [s. l.], 2017.

TREWARTHA, G.T. An Introduction to Climate. New York: McGraw-Hill, 1954. 402p
WALTER, H. Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

VASCONCELOS, Laura Cristina da Silva; COVEZZI, M. O processo de expansão urbana de Cuiabá–Mato Grosso, Brasil. Artigo resultado da disciplina de Produção Social do Espaço Urbano–Cidades e Territorialidades. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, v. 12, 2009.

WEF - WORLD ECONOMIC FORUM. (2011). Water security: the water-food-energy-climate nexus, Washington: Island Press. Acessado em 11.01.2024