

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

ESTUDO DE VARIÁVEIS TERMO-HIGROMÉTRICAS EM
PARQUE URBANO NA CIDADE DE CUIABÁ - MT

IVAN TOCANTINS

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

Cuiabá, MT
Setembro/2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

ESTUDO DE VARIÁVEIS TERMO-HIGROMÉTRICAS EM
PARQUE URBANO NA CIDADE DE CUIABÁ - MT

IVAN TOCANTINS

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Física Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

Cuiabá, MT
Setembro/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

T631e Tocantins, Ivan.
ESTUDO DE VARIÁVEIS TERMO-HIGROMÉTRICAS EM PARQUE
URBANO NA CIDADE DE CUIABÁ-MT / Ivan Tocantins. -- 2019
73 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física,
Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Temperatura. 2. Umidade relativa. 3. Revestimento da superfície do solo. I.
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.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental

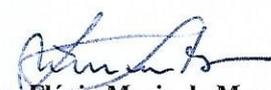
FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: ESTUDO DE VARIÁVEIS TERMO-HIGROMÉTRICAS EM
PARQUE URBANO NA CIDADE DE CUIABÁ-MT**

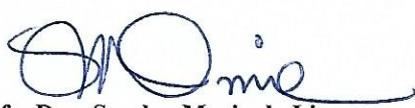
AUTOR: IVAN TOCANTINS

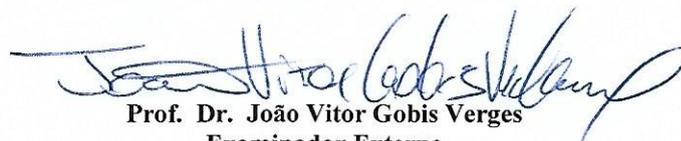
Tese de Doutorado defendida e aprovada em 07 de outubro de 2019, pela comissão julgadora:


Profa. Dra. Marta Cristina de Jesus
Albuquerque Nogueira- Orientadora
Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia UFMT


Profa. Dra. Flávia Maria de Moura Santos
Examinadora Interna
Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia - UFMT


Prof. Dr. João Basso Marques
Examinador Interno
Programa Nacional de Pós-Doutorado/PNPD/CAPES


Profa. Dra. Sandra Maria de Lima
Examinadora Externa
Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT


Prof. Dr. João Vitor Gobis Verges
Examinador Externo
Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu pai, que aqui relembro com muita saudade nesses já seis anos de hiato, minha querida e sempre presente mãe, a minha amada esposa e às minhas filhas, razões de minha existência e esforços.

AGRADECIMENTOS

- A Prof.^a. Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira pelo apoio, incentivo, amizade, paciência, compreensão e principalmente pelas orientações e conhecimentos compartilhados.
- A Prof.^a. Dr.^a Flávia Maria de Moura Santos pela amizade, companheirismo e apoio na minha pesquisa.
- Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira – Paraná, pela dedicação e empenho no programa de pós-graduação.
- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.
- Aos amigos da Pós-graduação, em especial, Magdiel, Rafael, Fernando, André, Denes, Mauro, Heloísa, Paula, Armando, Marcos, Lauro, enfim, aqueles que sempre estiveram dispostos a compartilhar conhecimentos.
- Aos companheiros e discentes do Programa de Iniciação Científica da UFMT que tanto contribuíram para a existência desde estudo.
- Aos amigos Soilce e Cesário pelo auxílio técnico na secretaria da Pós-Graduação em Física Ambiental da UFMT.
- Aos amigos e parceiros de trabalho e pesquisa do Programa de Pós- Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, que contribuíram para a realização deste trabalho;
- A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram no desenvolvimento desta pesquisa.
- A CAPES pelo apoio financeiro deste estudo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 CLIMA E TEMPO.....	4
2.2 AS ESCALAS DO CLIMA.....	6
2.2.1 O Microclima.....	8
2.3 CLIMA URBANO.....	9
2.3.1 O Clima Urbano de Cuiabá.....	11
2.3.2 Intensidade da Ilha de Calor Urbana.....	12
2.3.3 A Característica da Superfície e a Ilha de Calor Urbana.....	12
2.4 ALGUNS FATORES NATURAIS E URBANOS E O CLIMA.....	13
2.4.1 Latitude e Altitude do Local.....	13
2.4.2 Albedo e Radiação Solar.....	14
2.4.3 Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar.....	17
2.4.4 Precipitação.....	19
2.4.5 Vento.....	19
2.5 ANOMALIAS TERMO-HIGROMÉTRICAS.....	20
2.5.1 Ilha de Calor.....	21
2.5.2 Ilha de Frescor.....	24
2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO CLIMA EM ÁREA URBANA.....	25
2.6.1 Método do Transecto Móvel.....	28
3 ÁREA DE ESTUDO.....	31
3.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO.....	31
3.2 ASPECTOS FÍSICOS DO MUNICÍPIO.....	33
3.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DO MUNICÍPIO.....	34
3.4 PARQUES LOCALIZADOS NA CIDADE DE CUIABÁ.....	35

4 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS NO PONTO FIXO.....	37
4.2 MEDIÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA EM 16 PONTOS DO TRANSECTO.....	38
4.2.1 Informações dos Pontos do Transecto Móvel.....	39
4.2.2 Instrumentação de Coleta de Dados Higrotérmicos.....	41
4.2.3 Registro Fotográfico e Termográfico dos Pontos.....	44
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	50
5.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS TERMO-HIGROMÉTRICOS DOS PONTOS.....	50
5.1.1 Temperatura Média do Ar.....	50
5.1.2 Umidade Relativa Média do Ar.....	51
5.1.3 Resultados quanto à Temperatura do Ar (°C) e à URA (%).....	52
5.2 CARACTERIZAÇÃO MICROCLIMÁTICA NO PERÍODO JUNHO DE 2016 A MAIO 2017.....	53
5.3 ANÁLISE DOS PONTOS FIXOS QUANTO À SIMILARIDADE.....	55
5.3.1 Análise no período quente-seco dos pontos fixos quanto à similaridade.....	55
5.3.2 Análise no período quente-úmido dos pontos fixos quanto à similaridade.....	57
5.3.3 Análise quanto ao resultado da investigação da similaridade dos pontos.....	59
6 CONCLUSÕES.....	60
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
7 BIBLIOGRAFIAS.....	62
7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS.....	62
7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS.....	66
Anexo.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As escalas do clima.....	7
Figura 2 – Escala do clima urbano.....	10
Figura 3 – Corte esquemático de parte do mapa físico de Mato Grosso.....	12
Figura 4 – Interação da radiação solar com a atmosfera e superfície terrestre.....	14
Figura 5 – Formas de medição em locais fixos de observação.....	25
Figura 6 – Abrigo de PVC com datalogger interno para transecto à pé.....	32
Figura 7 – Mapa de localização espacial do município de Cuiabá - MT.....	33
Figura 8 – Mapa das regiões administrativas de Cuiabá.....	34
Figura 9 – Mapa parcial da Região Administrativa Sul de Cuiabá e o PZBF.....	35
Figura 10 – Estação fixa do INMET no Aeroporto Marechal Rondon.....	37
Figura 11 – Mapa de localização dos pontos do transecto no PZBF.....	40
Figura 12 – Termo-higrômetro com registrador de dados - <i>datalogger</i>	42
Figura 13 – Abrigos em PVC confeccionados na PPGFA/UFMT.....	42
Figura 14 – Termômetro infravermelho digital.....	43
Figura 15 – Referências de posicionamento nadir e zênite.....	43
Figura 16 – Câmera digital termográfica.....	44
Figura 17 – Câmera digital e tripé fotográficos.....	44
Figura 18 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 1 e 16 do transecto.....	45
Figura 19 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 2 do transecto.....	45
Figura 20 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 3 do transecto.....	45
Figura 21 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 4 do transecto.....	46
Figura 22 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 5 do transecto.....	46
Figura 23 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 6 do transecto.....	46
Figura 24 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 7 do transecto.....	47
Figura 25 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 8 do transecto.....	47
Figura 26 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 9 do transecto.....	47
Figura 27 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 10 do transecto.....	48
Figura 28 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 11 do transecto.....	48
Figura 29 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 12 do transecto.....	48
Figura 30 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 13 do transecto.....	49
Figura 31 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 14 do transecto.....	49
Figura 32 – Registro fotográfico e termográfico do ponto 15 do transecto.....	49
Figura 33 – Temperatura média do ar (°C) de junho de 2016 a maio de 2017.....	51
Figura 34 – Umidade relativa média do ar (%) de junho de 2016 a maio de 2017.....	51
Figura 35 – Médias mensais das variáveis microclimáticas de junho de 2016 a maio de 2017.....	54
Figura 36 – Normal climatológica de temperatura versus temperatura 2016 - 2017.....	55
Figura 37 – Normal climatológica de umidade relativa do ar versus URA 2016 - 2017.....	55
Figura 38 – Dendrograma do período quente e seco.....	56
Figura 39 – Dendrograma do período quente e úmido.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Faixa de valores de albedo para materiais urbanos.....	15
Tabela 2 – Definições da ABNT relativas à radiação solar.....	16
Tabela 3 – População de Cuiabá em relação ao Estado e ao Brasil.....	32
Tabela 4 - População de Cuiabá segundo a localização rural e urbana.....	32
Tabela 5 – Registro de 30 anos das Normais Climatológicas de Cuiabá MT, de 1981 a 2010.....	34
Tabela 6 – Unidades de Conservação no Município de Cuiabá – MT e o PZBF.....	36
Tabela 7 – Medições pelo método do transecto móvel a pé.....	39
Tabela 8 – Dados de localização e altitude dos pontos fixos.....	41
Tabela 9 - Temperaturas Médias do Ar, de jun/16 a ago/16, início do período quente-seco.....	50
Tabela 10 - Temperaturas Médias do Ar, de set/16 a nov/16, final do período quente-seco.....	50
Tabela 11 - Temperaturas Médias do Ar, de dez/16 a fev/17, início do período quente-úmido.....	50
Tabela 12 - Temperaturas Médias do Ar, de mar/17 a mai/17, início do período quente-úmido.....	50
Tabela 13 – Umidades Relativas Médias do Ar, de jun/16 a ago/16, início do período quente-seco.....	51
Tabela 14 – Umidades Relativas Médias do Ar, de set/16 a nov/16, final do período quente-seco.....	51
Tabela 15 – Umidades Relativas Médias do Ar, de dez/16 a fev/17, início do período quente-úmido.....	51
Tabela 16 – Umidades Relativas Médias do Ar, de mar/17 a mai/17, início do período quente-úmido.....	51
Tabela 17 – Intervalos de confiança da temperatura do ar e URA no período QS, de jun 2016 – nov 2016.....	57
Tabela 18 – Intervalos de confiança da temperatura do ar e URA no período QU, de dez 2016 – mai 2017.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ICUCL	Ilha de Calor Urbana da Camada Limite
ICUS	Ilha de Calor Urbana de Superfície
IF	Ilha de Frescor
IICU	Intensidade da Ilha de Calor Urbana
IICUS	Intensidade da Ilha de Calor Urbana de Superfície
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
NVDI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
PZBF	Parque Estadual Zé Bolo-Flô
Q _e	Perdas por Evapotranspiração
Q _f	Calor Antropogênico
Q _h	Calor Sensível
QS	Quente-Seco
QU	Quente-Úmido
RSL	Subcamada de Rugosidade
RSL	Elementos da rugosidade do Lugar
SCU	Sistema Clima Urbano
TA	Temperatura do Ar
T _{oa}	Topo da Atmosfera
TS	Temperatura da Superfície
TST	Temperatura da Superfície Terrestre
UBL	Camada Limite Urbana
UCL	Camada de Cobertura Urbana

RESUMO

TOCANTINS, I. *Estudo de variáveis termo-higrométricas em parque urbano na cidade de Cuiabá - MT*. Cuiabá, 2019. 73f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso.

As condições micrometeorológicas e climáticas são determinantes para qualquer localidade, e do ponto de vista de uma habitabilidade digna, sobremaneira no quesito conforto higrotérmico, é certamente o principal. A resposta de nossas sensações às condicionantes temperatura e umidade atmosféricas são instantâneas e com periodicidade de poucos segundos. Em Cuiabá estes dois fatores são sempre exacerbados e, em algumas épocas e em alguns anos em que ocorre interação com outros fatores de maior escala regional e global, a condição habitável da Capital beira o imponderado, fazendo com que a coletividade busque e pleiteie a tomada de medidas mitigadoras quanto a este desconforto, uma vez que providências de eliminação ou mesmo redução são impraticáveis dada a magnitude prevalente da natureza. A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar as variáveis termo-higrométricas no Parque Zé Bolo Flô, unidade de conservação estadual inserida na área urbana de Cuiabá. Na metodologia empregada foram realizadas coletas por transectos móveis percorridos à pé com tomada de dados termo-higrométricos em dezesseis pontos do parque, no período de um ano, de junho de 2016 a maio de 2017, nos inícios da manhã e da tarde, durante três dias consecutivos de cada mês e abrangeu as duas estações climáticas características da região centro-oeste, ambas quentes, uma seca e a outra úmida. Ficou evidenciado que a força da maciça urbanização e a consequente subtração de vegetação, antes amortecedora dos efeitos termo-higrométricos no entorno do parque, culminam em majoração de energia térmica ao meio ambiente. A região vegetada do parque apresentou discreta característica própria de microclima, ligeiramente diferente e atenuada em relação ao entorno, notadamente no período quente-úmido. A modesta escala de área do parque em relação à região sul a que pertence, mais ainda quanto comparada a superfície urbana da Capital, apesar de não se enquadrar na apuração de anomalias, pelo menos no ponto de vista das coletas e das sensações termo-higrométricas é de sua moderada atenuação. Aos planejadores e gerentes das cidades e também a comunidade urbana resta considerar estas medidas mitigadoras de imediata e maciça reposição de elementos arbóreos em toda Cuiabá de modo que possa ser ampliado e sentido este benefício de melhoria higrotérmica evidenciada em escala microclimática nos parques urbanos.

Palavras-chave: Temperatura, umidade relativa do ar, revestimento da superfície do solo.

ABSTRACT

TOCANTINS, I. *Study of thermohygrometric variables in urban park in the city of Cuiabá-MT*. Cuiabá, 2019. 73f. Thesis (Doctorate in Environmental Physics) - Institute of Physics. Federal University of Mato Grosso.

Micrometeorological and climatic conditions are crucial for any location, and from the point of view of decent living, especially in terms of hygrothermal comfort, is certainly the main one. The response of our sensations to the conditions of atmospheric temperature and humidity is instantaneous and every few seconds. In Cuiabá, these two factors are always exacerbated and, at some times and in some years when there is interaction with other factors of greater regional and global scale, the capital's habitable condition borders on the unimportant, causing the community to seek and plead for the taking. mitigating measures regarding this discomfort, as measures of elimination or even reduction are impracticable given the prevailing magnitude of nature. This research aims to analyze the thermohygrometric variables in Parque Zé Bolo Flô, a state conservation unit inserted in the urban area of Cuiabá. In the methodology employed, we collected collections by mobile transects that were walked by with thermo-hygrometric data collection in sixteen points of the park, from June 2016 to May 2017, in the early morning and afternoon, during three months. consecutive days of each month and covered the two characteristic seasons of the Midwest, both warm, one dry and the other wet. It was evidenced that the forcing of the massive urbanization and the consequent subtraction of vegetation, previously dampening the thermohygrometric effects around the park, culminate in the increase of thermal energy to the environment. The vegetated region of the park presented discrete characteristic of microclimate, slightly different and attenuated in relation to the surroundings, especially in the hot-humid period. The modest scale of the park's area in relation to the southern region to which it belongs, especially when compared to the urban surface of the Capital, although it does not fit the anomalies, at least from the point of view of collections and thermohygrometric sensations. is of your moderate attenuation. It is up to the city planners and managers, as well as the urban community, to consider these mitigating measures for immediate and massive replacement of trees throughout Cuiabá so that this benefit of hygrothermal improvement evidenced on a microclimate scale in urban parks can be expanded and felt.

Keywords: Temperature, relative humidity, ground surface coating.

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

É certo que à medida que os meios urbanos edificam, acrescentam estradas, edifícios, indústrias e pessoas, as temperaturas na cidade aumentam e essa exasperação é mais ou menos percebida ou sentida dependendo de uma série de condicionantes peculiares à própria localidade urbanizada, suas coordenadas geográficas e altitude, sua crosta terrestre predominante, a constância do regime de massas de ar, corpos de água e a quantidade hídrica disponibilizada ao longo das estações, a flora e a sua diversidade e seu vigor abastados ou precarizados, enfim, uma trama multifacetada de componentes biogeofísicos muitos ainda não mencionados, e que o deveriam, caso fosse essa a motivação principal.

O avançar da urbanização não planejada e a priorização de ambientes construídos em detrimento da cobertura vegetal, cujo resultado é sua drástica diminuição, vêm causando perceptíveis mudanças no habitat urbano, e estas alterações meteorológicas e, porque não dizer, climáticas, vêm afetando o modo e a qualidade de vida das populações das cidades.

Até os anos 50 do século passado cerca de um terço de toda a população mundial vivia em áreas urbanas, o que, por conseguinte mantinha os outros dois terços nos meios suburbanos e rurais. Só que esta demografia aponta para números alarmantes e está agora atingindo a marca de metade da população mundial morando ou ao menos ocupando regiões urbanizadas – a marca de 2019 é estimada em mais de três bilhões de pessoas. Até o ano de 2030, se prevê que a população global aumente em dois bilhões, um crescimento que deverá ocorrer quase que inteiramente nas áreas urbanas. Em relação à década de 70, a população brasileira praticamente dobrou e este aumento afetou diretamente os aglomerados urbanos que tiveram grandes transformações na estrutura da paisagem e na sua ocupação territorial. Paradoxalmente, assim não deveria ser, contudo, para esta ocupação, a desmedida, pouco inteligente, não planejada e, infelizmente, suicida supressão de áreas vegetadas é o que mais vem ocorrendo.

O inchaço urbano por êxodo de populações antes rurais e o processo precário de urbanização acelerada traz diversos problemas ambientais que vão surgindo e se agravando na cidade de Cuiabá, que sentiu em poucos anos a perda de sua paisagem hídrica e verde pela acinzentada paisagem antropizada, composta por cimento, asfalto, produtos químicos, metais, plásticos e muito pó.

A ocupação desordenada e a redução das vegetações de porte grande e médio das

idades, implica em problemas que podem não apenas diminuir a qualidade do ar mas também causar destruição dos ecossistemas naturais, aumento da poluição, assim afetando a saúde coletiva e a qualidade de vida das pessoas e seres vivos das áreas urbanas.

É necessário maturidade aos habitantes, e boa vontade e bom senso aos planejadores, gestores e executores da urbanização. Ela precisa urgentemente parar de ser descontrolada e passar a se utilizar dos estudos e conhecimentos já empreendidos pelos meios acadêmicos e técnicos e disponíveis ao eficaz planejamento e eficiente ação executiva realmente desenvolvimentista, mas responsável e preocupada com um legado de mais natureza às gerações vindouras.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os crescentes problemas relacionados aos impactos das alterações climáticas e da degradação dos recursos naturais estão afetando os ecossistemas e a biodiversidade em escala global, reduzindo de maneira rápida o número de espécies. Com a perda de biosfera, o planeta perde a estabilidade climática e os valores estéticos e paisagísticos dos recursos naturais, hoje, são transformados em valores materiais pelo consumo.

As alterações no uso do solo urbano e as emissões de calor por parte do ser humano têm sido apontadas como um dos motivos mais significativos para o aquecimento das cidades, além de estar relacionada com a deterioração das condições de conforto térmico humano, com aumento significativo nas demandas de energia para o resfriamento dos aparelhos urbanos, algo muito evidenciado em localidades de classificação climática já quentes como nossa Capital.

Estudar e analisar o comportamento e as tendências do clima urbano permite que sejam proporcionadas situações benéficas e que podem propiciar melhoria no dia a dia das áreas urbanas e possibilidade de um habitat mais digno às populações. O estudo do clima nas cidades é de fundamental importância para o desenho urbano com a apresentação de elementos sobre os quais podem ser aperfeiçoados métodos mais otimizados e incorporados a utilização do ambiente construído.

Investigar a micrometeorologia dos aglomerados urbanos e seu entorno é, portanto, uma situação inafastável, uma vez que umidade relativa do ar e a sua temperatura são importantes e severas condicionadoras das modificações do meio ambiente e são potencializadas em seus efeitos mais prejudiciais pelo processo de urbanização, que sofre interação com estas variáveis climático-ambientais.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo geral estudar as variáveis termohigrométricas no Parque Urbano Estadual Zé Bolo Flô, localizado em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. Para atingir tal objetivo, foram realizados os seguintes objetivos específicos, tais como: medições de temperatura do ar, umidade relativa do ar, transecto móvel e fotos térmicas dos pontos coletados e análises estatísticas.

Portanto, com essas informações será possível conhecer as interferências microclimáticas que estão presentes neste local de estudo e que, com os dados obtidos, esses valores possam contribuir para uma melhoria do microclima local.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CLIMA E TEMPO

Clima é o ambiente atmosférico constituído pela série de estados atmosféricos, na forma encadeada e sucessiva de tipos de tempo. Trata-se de uma definição que leva em conta os fundamentos da climatologia dinâmica, que ganhou força a partir dos trabalhos de Maximilien Sorre em meados dos anos 1950, uma vez que clima é visto de uma maneira dinâmica, determinado pela sucessão de eventos atmosféricos, que expressam as suas variações por meio das flutuações dos elementos climáticos que atuam de maneira interdependente (MONTEIRO, 1971).

A climatologia estuda as características da atmosfera em contato com a superfície terrestre e a distribuição espacial dessas características. Sua elaboração coloca, pois, o problema preliminar que acontece desde que se aborde qualquer compartimento da geografia, o problema das relações com as outras ciências. Em nome da natureza, dos fenômenos que ela abrange, a climatologia tira seus recursos essenciais da meteorologia (AMORIM, 2009).

Certamente ela se apoia também em outras disciplinas da Geografia Física (o relevo, a natureza dos solos, a hidrografia, exercem influências no clima) e na Geografia Biológica e Geografia Humana (influência do meio vegetal e das cidades). Mas a essência dos fenômenos reside na atmosfera. É uma evidência impossível de não se reconhecer (PÉDELABORDE, 1970).

A climatologia é um dos ramos da Geografia Física: ela estuda as características da atmosfera em contato com a superfície terrestre e a distribuição espacial dessas características. Sua elaboração coloca, pois, o problema preliminar que acontece desde que se aborde qualquer compartimento da geografia, o problema das relações com as outras ciências. Em nome da natureza, dos fenômenos que ela abrange, a climatologia tira seus recursos essenciais da meteorologia. Certamente ela se apoia também em outras disciplinas da Geografia Física (o relevo, a natureza dos solos, a hidrografia, exercem influências no clima) e na Geografia Biológica e Geografia Humana (influência do meio vegetal e das cidades). Mas a essência dos fenômenos reside na atmosfera. É uma evidência impossível de não se reconhecer (PÉDELABORDE, 1970).

Dessa forma, a climatologia, além de um campo disciplinar e científico, torna-se um instrumento de síntese, na medida em que, para se compreender os fenômenos climáticos integralmente, é necessário recorrer à composição e dinâmica da atmosfera e também a sua

interação com a superfície, o que envolve não apenas as características físicas do meio, mas também os elementos socialmente construídos, as formas de construção, e também o jogo de interesses por traz da forma como as sociedades materializam seu modo de vida no espaço através da técnica. Para tanto, se faz necessário definir claramente o conceito de clima ao qual se faz referência (AMORIM, 2009).

A primeira contribuição apresentada é a de Hann (1883) o clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre”. Sorre (1951, 1955), Pédelaborde (1970), Monteiro (1976, 1991), entre outros, criticaram essa definição, pois o estado médio da atmosfera é uma abstração que não permite visualizar os extremos. O clima passa a ser caracterizado pela média e não pela ocorrência de eventos atmosféricos. Por outro lado, essa definição também é muito criticada por representar um estado estático e artificial da atmosfera e não menciona o desenvolvimento dos fenômenos atmosféricos ao longo do tempo, não considerando, portanto, o ritmo, que é um elemento fundamental para a compreensão do clima. Para Maximilien Sorre (1955) o clima é definido pela série de estados atmosféricos sobre um lugar em sua sucessão habitual. A definição de Sorre, além de contemplar a dinâmica da atmosfera, traz também a ideia de ritmo. Para Pédelaborde (1970) o clima, assim como o tempo, resulta de uma combinação de elementos. Mas é a combinação das tendências dominantes e permanentes (isto é, dos elementos gerais) da atmosfera sobre um lugar”. A definição de Pédelaborde, embora contemporânea à de Sorre, define o clima em função da combinação das tendências dominantes e permanentes da atmosfera de um dado local. Entretanto, “as tendências dominantes e permanentes” por si só, não contemplam a ideia de ritmo, nítida na definição de Sorre.

O clima vem assumindo um posto de destaque nas últimas décadas, sobretudo com a crescente preocupação com a degradação ambiental e com a contínua depleção dos recursos naturais, sendo considerado elemento-chave capaz de direcionar as ações do homem, que é o agente, a princípio, teoricamente apto a intervir no ambiente. Nesse sentido, o clima é um dos aspectos que expressa a relação entre a sociedade e a organização econômica e social do espaço urbano, já que, por um lado, eventos extremos que estejam ligados à temperatura ou às precipitações fora dos padrões normais repercutem na qualidade de vida da população que habita as grandes cidades. Por outro, o espaço físico atua como fator geográfico de modificação das condições iniciais do clima, alterando, assim, as propriedades inerentes aos sistemas atmosféricos atuantes sobre uma dada região (OKE, 2017).

A percepção do clima pelo homem influencia em seu ajustamento ao meio

atmosférico. Como os indivíduos percebem o tempo e o clima é assunto principal no campo da percepção ambiental, influenciando nas suas sensações de conforto e de desconforto físico e mental. A bioclimatologia humana estuda de que maneira e porque o organismo reage às mudanças nas condições de tempo, e que tipo de reações podem lhe ser impostas (AYOADE, 2007).

Notadamente, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, ao analisar as concepções teóricas de Maximilian Sorre e Pierre Pédelaborde e adaptá-la a circulação e a dinâmica atmosférica da América do Sul e do Brasil, criou o conceito de Análise Rítmica em climatologia, além de introduzir o tratamento do clima conforme a Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007). As suas proposições teórico-metodológicas e a enorme quantidade de estudos elaborados sob sua orientação acabaram por criar tanto uma “escola de climatologia urbana brasileira” (Mendonça, 1995) quanto uma “escola de climatologia dinâmica brasileira” (ZAVATTINI, 1996).

2.2 AS ESCALAS DO CLIMA

Escala é uma referencia de valor arbitrada segundo critérios que interessam à compreensão de um fenômeno. Os estudos destes fenômenos relacionados com o comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão de sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo). A definição da intensidade, frequência e, finalmente, de uma tipologia climática dependerá, basicamente, da adequação da abordagem espaço-temporal com o conjunto de técnicas analíticas empregadas no processo da pesquisa e comunicação dos seus resultados (RIBEIRO, 1993). O clima é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se fundem no tempo e no espaço, revelando uma unidade ou tipo passíveis de serem medidos em seu tamanho (extensão) e em seu ritmo (duração). O fenômeno climático é constituído por um conjunto de elementos de naturezas diversas e que convivem ao mesmo tempo no mesmo espaço, em regime de trocas energéticas recíprocas e interdependentes. Por isso, a sua abstração racional exige um referencial escalar com possibilidades metodológicas, isto é, uma escala taxonômica como parte da própria metodologia da pesquisa climatológica. A cada nível escalar deve corresponder uma abordagem específica, no sentido da coerência entre extensão e duração do fenômeno climático com as técnicas analíticas, desde a obtenção dos dados, passando pelo seu tratamento estatístico – matemático, até a sua apresentação gráfica e cartográfica (RIBEIRO, 1993). Considerando as possibilidades de interação, ao longo do tempo e do espaço,

entre os fluxos de matéria/energia e os elementos condicionantes de sua definição, pode-se apresentar, para uma primeira análise, três níveis interativos (Figura 1), bases para uma futura proposta taxonômica.

a) Nível macroclimático: Interação entre a radiação solar, a curvatura da Terra e os seus movimentos de rotação e translação. A macroclimatologia está “relacionada com os aspectos dos climas de amplas áreas da Terra e com os movimentos atmosféricos em larga escala” (AYOADE, 2007).

b) Nível mesoclimático: Interação entre a energia disponível (para o processo de evaporação e de geração de campos de pressão) e as feições do meio terrestre. A mesoclimatologia está “preocupada com o estudo do clima em áreas relativamente pequenas, entre 10 a 100 quilômetros de largura, por exemplo, o estudo do clima urbano e dos sistemas climáticos locais severos tais como tornados e temporais” (AYOADE, Op. cit.).

c) Nível microclimático: Interação entre os sistemas ambientais particulares na modificação dos fluxos de energia, umidade, massa e momentum. A microclimatologia está “preocupada com o estudo do clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão” (AYOADE, Op. cit.).

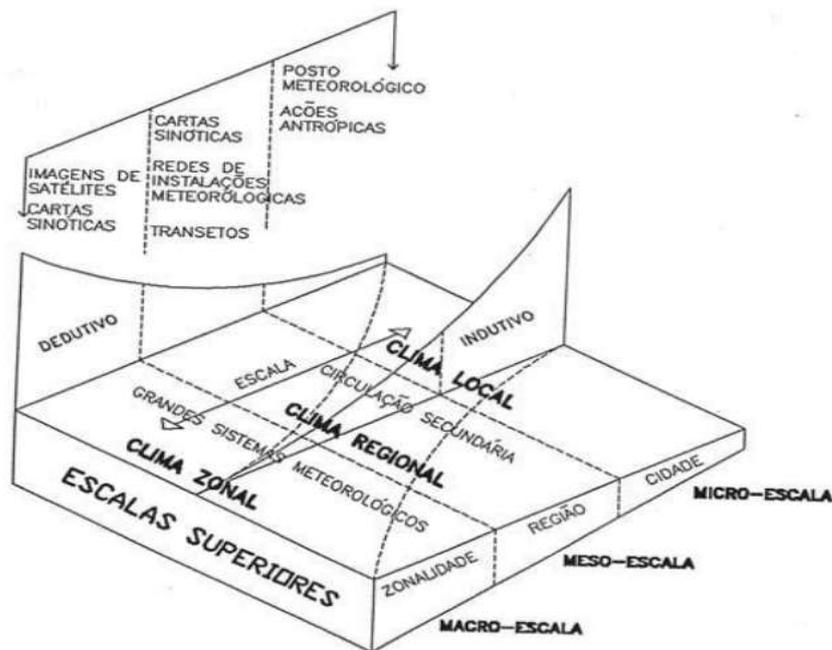


Figura 1 – As Escalas do Clima
Fonte: Adaptado de Ayoade, 2007

2.2.1 O Microclima

O microclima define-se através da magnitude das trocas gasosas e energéticas entre as feições ou estruturas particularizadas (inclusive objetos, plantas e animais) dispostas na superfície da Terra e o ar que as envolve. Os autores que tratam, direta ou indiretamente, da taxonomia climática, são unânimes em reconhecer a existência dos microclimas como o nível escalar mais próximo dos indivíduos. Entretanto, existe muita controvérsia a respeito dos seus limites, como aponta Monteiro (1976) ao afirmar que : “indiscutivelmente, o termo sobre o qual recai a maior variedade e imprecisão de usos é aquele de microclima...”.

O microclima urbano é complexo e se modifica constantemente. Na escala microclimática podemos observar os efeitos locais do clima, em sua distribuição espacial e temporal, o que possibilita analisar as ilhas de calor urbanas, as alterações no balanço de energia e a interação com mudanças globais, aumentando os efeitos sociais e ambientais em eventos extremos (DUARTE, 2015).

A microrugosidade, a cor e a textura das superfícies, aliadas aos abrigos dispostos junto ao solo, como as edificações e a vegetação constituem-se nos elementos que promovem a diferenciação na magnitude das trocas energéticas e gasosas que irão, por sua vez, modificar o comportamento do ar circundante. A questão que se coloca é a de saber qual o tamanho do volume do ar circundante à superfície considerada, que é modificado pela ação desta mesma superfície (MONTEIRO, 1976).

Outra obra a respeito da microclimatologia, significativamente intitulada O Clima Próximo do Solo, logo no início indica o quão perto do solo deve estar o limite superior do microclima...tudo o que não está acima de dois metros da superfície terrestre (GEIGER,1975).

Pedelaborde (1959) define o microclima como “resultante de condições muito particulares da circulação junto ao solo, no interior de uma formação vegetal ou de um grupamento urbano”. Porém não estabelece limites, como fizeram Geiger (Op. cit.) e outros autores, como Barry (citado por Smith, 1975), para quem o limite superior do microclima está em torno de 100 metros.

Para Atkinson (1987), “nesta escala os processos significativos são a transferência vertical de calor, momentum e umidade. O primeiro por radiação e todos os três por turbulência”. O processo de difusão turbulenta pode atingir até centenas de metros de altura, através de redemoinhos gerados pela violenta troca de calor e momentum. Classificando-se os redemoinhos como fenômeno microclimático, o limite superior do microclima pode ser muito dilatado, para além dos dois metros adotados por Geiger.

A extensão horizontal dos microclimas pouco tem chamado a atenção dos pesquisadores. Barry (Op. cit.) indica 100 metros, enquanto Yoshino (citado por Oliver & Fairbridge, 1987) adota valores entre 0,1 a 1000 metros e Geiger (1966) aponta que a extensão horizontal da circulação microclimática pode atingir até 10 quilômetros.

O estabelecimento de limites rígidos para o microclima parece não trazer resultados palpáveis, uma vez que o seu tamanho vai mesmo depender da natureza da superfície que lhe dá origem. Dessa forma, sua concretude pode ser pesquisada a partir do balanço de energia da referida superfície. Os registros necessários para o estudo dos microclimas devem ser obtidos através de aparelhos de alta sensibilidade e precisão, pois devem ser pesquisadas variações que se projetam em tempo medido em minutos, ou mesmo segundos, a exemplo da determinação de fluxos instantâneos, como as rajadas (MONTEIRO, 1976).

2.3 CLIMA URBANO

Clima urbano ou clima citadino é aquele gerado, influenciado e impulsionado pela urbanização, o qual se encontra em processo contínuo de transformação de balanço de energia e massa, sendo considerado um sistema aberto. Também, o clima urbano é o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MONTEIRO, 1976). Neste enunciado o autor deixa claro que a existência de um clima urbano específico não se restringe a determinados padrões urbanos, tanto em magnitude como em densidade, mas está nitidamente relacionado com o tipo, ou melhor, com a forma como se dão os processos de urbanização.

Notadamente, uma cidade que se desenvolve de maneira adequada com o meio que está inserida, respeitando padrões de densidade, de vegetação urbana e controlando a emissão de poluentes pode, em tese, minimizar ou até mesmo evitar as alterações climáticas. Entretanto cidades, mesmo as de pequeno porte que crescem sem levar em consideração as características ambientais do sítio urbano, estão inevitavelmente caminhando para alterações climáticas capazes de gerar um clima urbano específico. (MONTEIRO, 1976).

Muitas definições de clima urbano podem ser verificadas na literatura vigente, desde os primeiros estudos dos quais se tem conhecimento, até os mais recentes. Independente dos tratados existentes, o campo disciplinar do clima urbano se solidifica como objeto de estudo de pesquisas interdisciplinares, realizadas em diversos países. Entre as áreas de conhecimento interdisciplinar, Duarte (2015) destaca:

- (1) Meteorologia, que contribui com o entendimento dos fenômenos de interação do solo, vegetação, ambiente construído, atmosfera e com o aumento da resolução espacial dos modelos meso e microclimáticos;
- (2) Mecânica dos fluidos, que contribuindo com os modelos de fluidodinâmica

computacional; (3) Silvicultura Urbana, que contribui com o entendimento e quantificação das variáveis de vegetação que impactam no potencial microclimático da infraestrutura verde; (4) Geografia, com as técnicas de mapeamento e sensoriamento remoto com leituras muito próximas da escala urbana; (5) Biometeorologia, que contribui com os índices de conforto humano para espaços abertos; (6) Arquitetura e Urbanismo, que contribui com a leitura qualitativa e quantitativa do papel da cidade e das edificações nas alterações climáticas urbanas, integrando diferentes escalas (DUARTE, 2015, p. 15).

Monteiro (1976) ensina que, as relações entre o fenômeno urbano e o clima estão sujeitas a diversas escalas (Figura 2), tanto verticais quanto horizontais, de modo que, o clima local está inserido no regional e este no zonal e, as influências da circulação atmosférica estão diretamente relacionadas com os elementos locais do espaço urbano, assim como as alterações na composição da atmosfera urbana podem levar a modificações na escala vertical, como, por exemplo, o fenômeno de inversão térmica. Além disso, a compartimentação climática do espaço urbano, pode ser tão intrincada quanto à complexidade desses espaços, de modo que, unidades diferenciadas da paisagem dentro da mesma cidade, têm potencial para gerar diferenças térmicas e higrométricas interurbanas significativas.

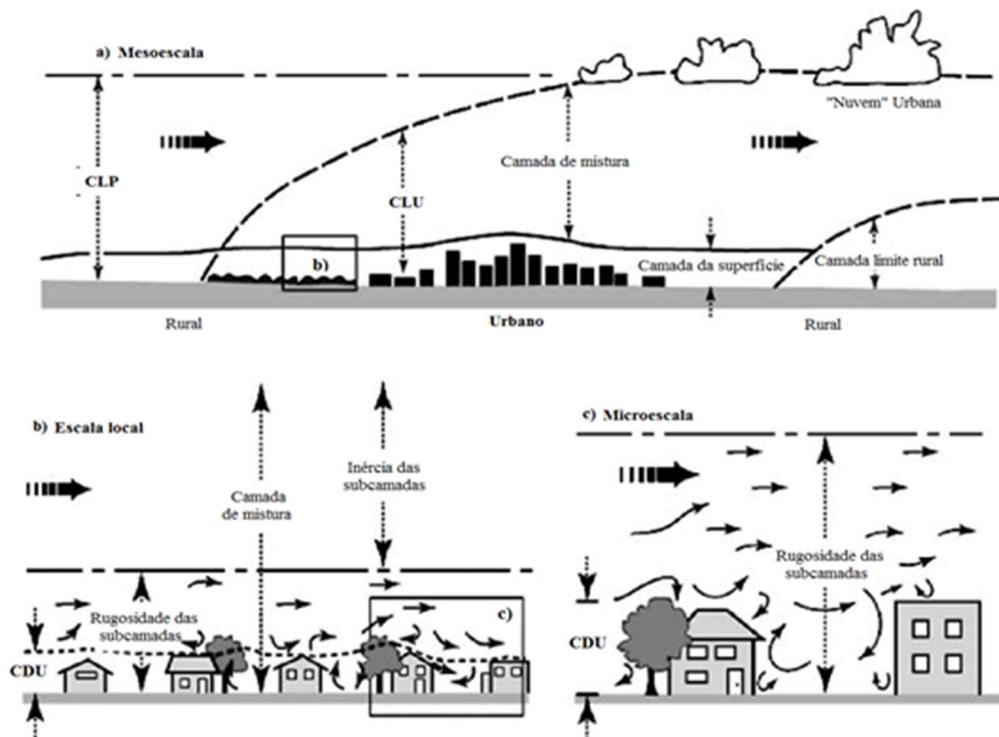


Figura 2 - Escala do Clima Urbano

Fonte: Adaptada da World Meteorological Organization, 2008

Em relação aos estudos desenvolvidos no âmbito da climatologia urbana brasileira, a grande maioria dos trabalhos está pautada no Sistema Clima Urbano - SCU ou a ele faz referência. Sendo assim, o presente artigo tem como proposta refletir sobre os pressupostos teórico-metodológicos balizadores do SCU e posteriormente compreender como as inovações técnicas têm influenciado os trabalhos realizados atualmente (MONTEIRO, 1976). Este autor organizou uma síntese feita por Landsberg (1981) para iniciar a caracterização do clima urbano:

a) O clima urbano é a modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia.

b) Admite-se que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição ou sítio.

c) Da comparação entre a cidade e o campo circundante emergiram os seguintes fatos fundamentais.

c1) A cidade modifica o clima através de alterações em superfície.

c2) A cidade produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação na umidade e até na precipitação, que tende a ser mais acentuada.

c3) A maior influência manifesta-se através da alteração na própria composição da atmosfera, atingindo condições adversas na maioria dos casos. A poluição atmosférica representa, no presente, o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas. (LANDSBERG apud MONTEIRO, 1976, p.57)

2.3.1 O clima urbano de Cuiabá

A cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, está localizada na região denominada “depressão cuiabana” (Figura 3), na região centro-oeste do Brasil (CUIABÁ, 2012).

Cuiabá situa-se numa região de encontro de três importantes ecossistemas brasileiros, o cerrado (no seu entorno), o Pantanal (ao sul), e a floresta Amazônica (ao norte). O município divide águas da Bacia Amazônica e Bacia Platina. Entre os principais rios dessas redes hidrográficas estão o rio Cuiabá e o das Mortes, também conhecido como rio Manso (FERREIRA, 2017).

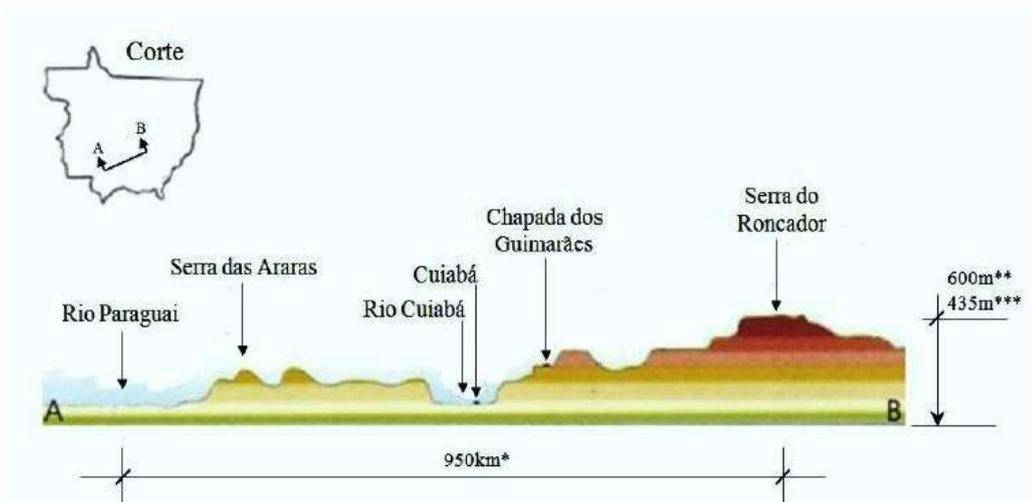


Figura 3 - Corte esquemático de parte do mapa físico de Mato Grosso
Fonte: Santos, 2012.

Com relação à vegetação predominante, destacam-se o Cerrado, cerradão, e matas ciliares. É banhada por rios caudalosos, ribeirões e córregos que fazem parte da bacia do rio Cuiabá. Dentre os principais rios, encontra-se o rio Cuiabá, propriamente dito, o rio Coxipó, o rio Bandeira, bem como, os córregos do Moinho, do Barbado, da Prainha, Oito de Abril e o da Salgadeira (CUIABÁ, 2012; SOUZA, 2016).

Conhecida como sendo uma das cidades mais quentes do Brasil, fato atribuído às características geomorfológicas da região, pouca ventilação, baixa altitude e estações do ano bem definidas, Cuiabá apresenta um clima tropical continental, sem influência dos ventos marítimos e onde já foi verificada a relação entre o uso e a ocupação do solo urbano com a formação das ilhas de calor. A cidade apresenta baixa frequência e velocidade dos ventos, que torna a influência do espaço construído sobre a temperatura do ar cada vez mais perceptível, já que as trocas térmicas por convecção são minimizadas (DUARTE, 2015).

Alvares et al. (2013), desenvolveram um sistema de informações geográficas para identificar tipos climáticos baseados na classificação de Köppen, com a utilização de dados mensais de temperatura do ar e precipitação de 2.950 estações meteorológicas. O clima de Cuiabá, segundo classificação de Köppen-Geiger, é do tipo AW, definido pelas temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno, ou seja, é um clima tropical semiúmido, com quatro a cinco meses secos. Cuiabá possui duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma úmida, primavera- verão (MAITELLI, 1994).

Com relação às precipitações, Santos (2012) destacam que em Cuiabá, as chuvas possuem características tipicamente tropicais, com os maiores índices no verão e os menores

no inverno, sendo que mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o período de um ano se precipitam de novembro a março, e se devem aos sistemas de circulação atmosférica, conhecidos como Sistemas de Correntes Perturbadas de Oeste, de Norte e de Sul. Em média as mínimas podem chegar aos 10°C quando frentes frias passam sobre a região e as máximas aos 41°C. O índice pluviométrico apresenta diferenças significativas, uma vez que o inverno é seco e o verão chuvoso.

Segundo informações do INPE (2018), o total anual de precipitação para Cuiabá gera em torno de 1350 milímetros. A precipitação máxima mensal ocorre, em média, nos meses de janeiro e fevereiro, variando entre 210 a 215 mm e no restante do ano, as massas de ar seco sobre o centro do Brasil inibem as formações chuvosas. Nos meses secos, normalmente de junho a setembro, as passagens de frentes frias associadas à fumaça produzida pelas constantes queimadas, reduzem a umidade relativa do ar a níveis muito baixos.

As temperaturas médias anuais do ar em Cuiabá variam entre 25°C e 26°C, enquanto as máximas ultrapassam 35°C durante quase todo o ano. A temperatura média anual máxima varia de 31°C a 34°C e a temperatura média mínima anual, varia entre 18°C a 21°C. A umidade relativa do ar tem média anual de 70%, diminuindo significativamente no inverno, chegando a níveis mínimos de 12%, na estação seca. A direção do vento predominante é norte e noroeste durante a maior parte do ano, e sul no período do inverno (DUARTE, 1995; ROCHA, 2018).

A cidade de Cuiabá possui um rigor climático constante e o crescimento desordenado associado à falta de planejamento se tornou cada vez mais perceptível. Considerar medidas de planejamento baseado no microclima local no qual a cidade está inserida é de grande relevância para que problemas atmosféricos urbanos oriundos do crescimento demográfico acelerado possam ser minimizados (MACIEL et al., 2014).

2.4 ALGUNS FATORES NATURAIS E URBANOS E O CLIMA

2.4.1 Latitude e Altitude do Local

Dois fatores naturais relevantes nas características conferidas ao clima, a latitude regula a quantidade de radiação solar disponível e a altitude, regula a coluna de ar sobre o local (OKE et al., 2017). A inclinação do eixo da Terra com relação ao plano de órbita ao redor do sol, influencia a quantidade de energia solar que chega a cada latitude ao longo do ano”. O aumento da latitude acarreta variações na altura do sol, principalmente em estações opostas como o verão e o inverno, afetando a duração o dia, ou seja, no verão os dias são mais longos

e as noites mais curtas e no inverno, ocorre exatamente o contrário. Quanto maior a quantidade de radiação solar disponível, mais altas tendem a ser as temperaturas de uma determinada região (YNOUE et al., 2017).

2.4.2 Albedo e Radiação Solar

O albedo de uma superfície é a relação da energia solar refletida sobre a incidente, expressando a fração de radiação visível refletida pela face, ou seja, a capacidade das superfícies refletirem a radiação incidente sobre elas. O termo albedo é a designação frequentemente aplicada à refletância total de um dado sistema, considerando-se o quociente entre o fluxo refletido e o fluxo incidente, ambos integrados sobre todo o espectro solar. Pode ser aplicado a um planeta como um todo, admitindo a denominação albedo esférico ou a uma cidade como albedo urbano (FERREIRA, 2003).

Quando a radiação solar incide sobre uma superfície, parte da radiação incidente é refletida, daí tem-se o albedo planetário. Outra parte é absorvida e a parcela restante é atravessa nossa atmosfera (Figura 4). Quanto menor for o albedo, maior será a quantidade de energia disponível para ser absorvida e transmitida, ou seja, maior será o movimento de energia, ou seja, liberação de calor para o meio externo (VAREJÃO-SILVA, 2006).

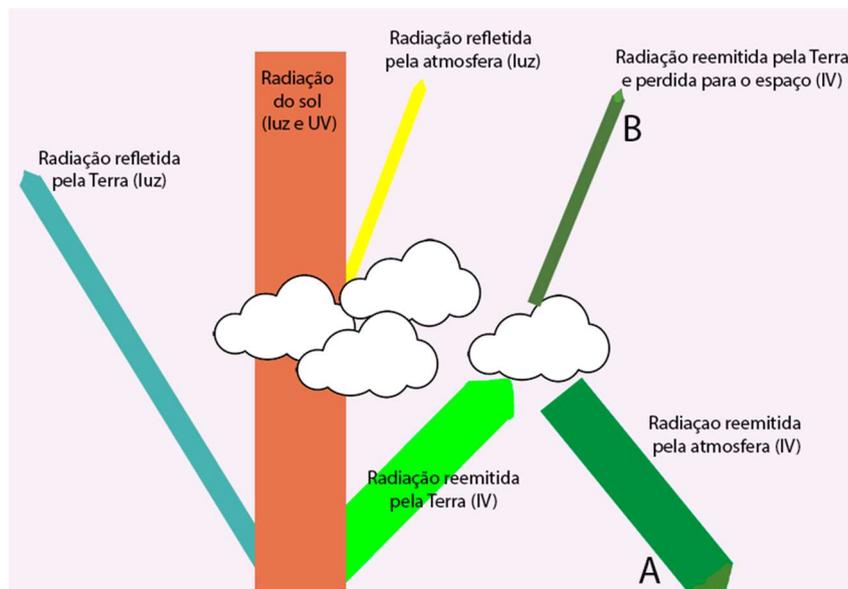


Figura 4 - Interação da radiação solar com a atmosfera e superfície terrestre

Fonte: sci-culture.com.br, 2017

Albedo e emissividade são características físicas que conferem às superfícies dos

materiais, quaisquer sejam eles, qualidades espectrais específicas. Algumas faces ficam mais ou menos quentes ou frias quando expostos aos mesmos níveis de radiação solar, sendo que, a troca térmica desses materiais depende de suas características físicas e de sua utilização. As propriedades físicas são naturais nas superfícies ou decorrem do processo de fabricação e dependem da composição química e conformação dos materiais. Por características de utilização, entendem-se aquelas decorrentes da instalação dos materiais, tais como inclinação, características do entorno, do clima e do posicionamento geográfico (TAHA, 1997).

Entende-se como albedo a refletância especular e difusa integrada no intervalo com comprimento de onda entre 290 e 2500nm, denominada radiação de onda curta, que engloba aproximadamente 96% da radiação solar que atinge a superfície terrestre (FERREIRA, 2003).

A capacidade de reflexão e absorção dos diversos materiais, em relação à luz e ao calor, depende diretamente de suas propriedades físicas como densidade, textura e cor. Influenciam consideravelmente na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera, contribuindo para o aumento da temperatura do ar. Diferentes tipos de revestimentos e materiais urbanos possuem albedos peculiares e suas propriedades termo-físicas influenciam fortemente na qualidade térmica dos recintos urbanos (Tabela 1). Os materiais que possuem albedo baixo e condutividade térmica alta proporcionam um microclima suave e estável, enquanto que o inverso contribui para a criação de um microclima de extremos (BARBIRATO et al., 2007).

Tabela 1 – Faixa de valores de albedo para materiais urbanos

MATERIAL URBANO	ALBEDO
Telha cerâmica vermelha ou marron e material base cerâmica	0,10 a 0,35
Aço galvanizado, alumínio e materiais de base metálica e telhados de alta refletividade	0,60 a 0,70
Telha de fibrocimento, materiais de base cimentícia e calçamentos de concreto	0,10 a 0,35
Materiais de pavimentação asfáltica e sistema viário	0,25 a 0,30
Árvores	0,15 a 0,18
Telhados rugosos	0,10 a 0,15
Pinturas coloridas	0,15 a 0,55
Pinturas brancas	0,50 a 0,90
Gramma	0,25 a 0,35
Neve	0,80 a 0,90

Fonte: Adaptado de Barbirato et al. (2007)

O desempenho térmico dos materiais depende da parcela de radiação solar incidente,

assim como das propriedades das superfícies atingidas. Após a radiação solar incidir, as parcelas são absorvidas, refletidas e transmitidas (conforme superfície opaca ou transparente), mas independentemente de qual desses processos seja predominantes, há sempre um ganho de calor. As características das superfícies em relação à radiação térmica são: a absorvância, a refletância e a emissividade (PERALTA, 2006). A tabela 2 contém algumas definições.

Tabela 2 – Definições relativas à radiação solar

Emissividade	Quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura
Emitância	Taxa de emissão de radiação por unidade de área
Absortância à radiação solar	Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície
Absortância em ondas longas	Quociente da taxa de radiação de ondas longas que é absorvida por uma superfície pela taxa de radiação de ondas longas incidente sobre esta superfície.
Refletância à radiação solar	Quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície
Refletância em ondas longas	Quociente da taxa de radiação de ondas longas que é refletida por uma superfície pela taxa de radiação de ondas longas incidente sobre esta superfície

Fonte: ABNT 15220/2005, Desempenho térmico de edificações - parte 1

A quantidade de luz solar que está sendo absorvida ou refletida pela Terra é uma das forças motrizes para a meteorologia e, por conseguinte, para o clima. Esse poder de reflexão de uma superfície é conhecido como albedo. O Sol, além de ser a estrela mais próxima de nosso Planeta, fornece 99,97% da energia consumida pelo sistema Terra-atmosfera, sendo inquestionável a sua importância para o equilíbrio necessário para a criação e à manutenção da vida. O estudo do albedo mostra a frágil relação existente entre o balanço de energia quando um ambiente sofre alteração num processo de urbanização, assim “absorvendo” mais energia e aumentando a temperatura do local. Quanto menor o albedo, mais energia a partir do Sol é absorvida. Se a quantidade de energia absorvida muda, isso tem um efeito sobre o balanço de energia da Terra e, finalmente, afeta o nosso tempo e o clima, reforçando os fenômenos das mudanças climáticas (AYOADE, 2007).

Quando a radiação solar bate em uma superfície opaca, como uma rocha sólida, parte dela é refletida e outra absorvida. Podem-se citar exemplos de superfícies que possuem um

albedo muito alto, por exemplo: areia, neve e nuvens espessas e com grande desenvolvimento vertical. Já em superfícies escuras como em asfaltos e florestas, sua absorvância é maior que sua refletância, por isso o albedo é menor. Portanto o albedo varia conforme as propriedades físicas existente em várias superfícies do planeta (TAHA, 1997).

2.4.3 Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar

A temperatura do ar e a umidade do ar são elementos climáticos muito utilizados em estudos inerentes ao clima das cidades. Normalmente, a temperatura do ar é indicada por um termômetro exposto ao ar em um local protegido da radiação solar direta e a umidade relativa do ar, definida pela relação entre a pressão de vapor e a pressão de vapor de saturação em relação à água (AMERICAN SOCIETY METEOROLOGY, 2018).

Entre os elementos do clima que mais sofrem variações devido à influência da urbanização, a temperatura do ar e a umidade relativa do ar têm se destacado nos estudos sobre o clima urbano. Características comuns das cidades, como a rugosidade, o uso e ocupação do solo, a impermeabilidade, o albedo de superfície e as propriedades térmicas dos materiais de construção promovem o aumento da temperatura tanto no ar quanto na estrutura urbana e conseqüentemente, a redução da umidade.

Para entendermos a distribuição espacial da temperatura do ar aos longos dos anos, os efeitos da continentalidade e dos oceanos devem ser considerados. Nos meses de inverno, os continentes são mais frios que os oceanos numa mesma latitude, e nos meses de verão, são mais quentes. As regiões costeiras têm temperaturas mais amenas devido ao efeito termorregulador da água e, portanto, regiões mais afastadas do mar costumam ter um clima caracterizado por verões muito quentes, invernos frios e precipitação mais escassa, porque os continentes possuem capacidade térmica menor que a da água (YNOUE et al., 2017).

A proximidade ou afastamento do mar exercem uma grande influência na distribuição da temperatura do ar. A água possui calor específico maior que o continente e por isso, as variações de temperatura na água são menores e isso explica o fato da variação da temperatura do ar ser maior sobre uma superfície de terra e menor sobre uma superfície de água (VAREJÃO-SILVA, 2006; YNOUE et al., 2017).

Os oceanos e a forma de circulação das águas também devem ser considerados no entendimento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar. Ynoue et al., (2017) explicam que “as correntes oceânicas são movimentos quase horizontais da circulação das águas do oceano produzidos por ação dos ventos na superfície do mar, que influenciam a circulação

atmosférica e interfere nos elementos climáticos, como temperatura e precipitação”.

A temperatura do ar em um determinado local depende de fatores, como latitude, altitude, cobertura de nuvens, natureza das superfícies e proximidade com cursos d'água. Em consequência destes fatores, percebe-se que a temperatura do ar é usualmente maior nos trópicos e menores em latitudes médias, maior durante o dia que à noite, com céu limpo e quando o solo está seco (YNOUE et al., 2017). Com relação à umidade relativa do ar, os referidos autores explicam que para um melhor entendimento de suas variações se faz necessário considerar o aumento da temperatura do ar. A pressão do vapor aumenta em temperaturas maiores e diminui em temperaturas menores.

A variação diária da umidade relativa do ar é maior no verão que no inverno, principalmente em regiões com clima tropical. O verão, por ser uma estação com mais ocorrência de precipitações, é mais úmida e o inverno, onde as chuvas são mais escassas, é uma estação mais seca e fria, com umidade relativa do ar normalmente abaixo da média ideal, recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), devendo variar entre 60% a 80%. Quando os índices de umidade relativa do ar ficam entre 30 e 21% é considerado estado de atenção, entre 20 e 12% (alerta) e abaixo de 12% (alerta máximo). No estado de Mato Grosso, os menores índices de umidade podem ser verificados às 15 horas, horário local (CPTEC, 2018).

Vários são os fatores que interferem e influenciam na umidade do ar. A temperatura do ar, uso e ocupação do solo, a presença ou ausência de áreas verdes, lagos, rios, podem ser citados como exemplos. Em Cuiabá, objeto de estudo da presente pesquisa, a umidade do ar no período quente-seco que se inicia em abril, chega a níveis alarmantes, com valores considerados menores que de um deserto. No mês setembro de 2018, por exemplo, e um dia com predomínio de sol, Cuiabá registrou 38°C e umidade relativa do ar de 8%, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2018).

Logo, é possível afirmar que a umidade relativa do ar de uma determinada localidade poderá influenciar diretamente na qualidade de vida dos habitantes, porque ela representa uma variável meteorológica que pode afetar o organismo de todos os seres vivos. A umidade baixa é prejudicial para saúde humana, porque afeta de forma negativa o sistema respiratório. No entanto, se a umidade for muito alta (100%) o ar fica saturado de vapor d'água, o que interfere no mecanismo de controle da temperatura corporal exercido pela transpiração (CPTEC, 2018).

2.4.4 Precipitação

A precipitação pode ser definida como sendo “todas as partículas aquosas líquidas

ou de fase sólida que se originam na atmosfera e caem na superfície da terra” (AMERICAN SOCIETY METEOROLOGY, 2018).

As chuvas são mensuradas através das estações meteorológicas, que podem ser convencionais (onde os dados meteorológicos são lidos e anotados por um observador a cada intervalo de tempo e enviados a um centro coletor) ou automáticas (compostas por uma unidade de memória central -"datalogger"- que registra os valores observados minuto a minuto e os disponibiliza automaticamente a cada hora) (INMET, 2018).

Ynoue et al., (2017) explicam que a unidade de medida da quantidade de chuva é a altura pluviométrica, normalmente expressa em milímetros (mm), embora possam ser utilizadas outras unidades como polegadas, por exemplo. O equipamento utilizado para medição é o pluviômetro que pode ter tamanhos, formas e sistemas de registro variados.

A quantidade e a distribuição das chuvas definem o clima de uma região, podendo classifica-lo como seco se houver pouca ocorrência das chuvas e úmido, no caso de precipitações mais frequentes (YNOUE et al., 2017).

Carraca e Collier (2008) explicam que áreas urbanas influenciam as medidas de temperatura do ar, os padrões do vento e a qualidade do ar, da mesma forma como podem afetar o desenvolvimento das nuvens e da precipitação. A população residente nas cidades já pode sentir os efeitos do aumento da temperatura média do ar e da alteração nos padrões de precipitação devido à urbanização.

Além disso, uma das questões mais preocupantes com relação à precipitação, principalmente nas áreas densamente urbanizadas, é a ocorrência de inundações. A impermeabilização excessiva do solo urbano impede que a água da chuva infiltre e com isso, o escoamento superficial se torna volumoso, ocasionando as conhecidas e muitas vezes, trágicas, inundações urbanas.

2.4.5 Vento

O vento pode ser definido como o ar em movimento em relação à superfície da Terra. Como os componentes verticais do movimento atmosférico são relativamente pequenos, especialmente nas proximidades da superfície, o vento é o termo mais utilizado para denotar seu componente horizontal (AMERICAN SOCIETY METEOROLOGY, 2018).

Para sua melhor caracterização, em qualquer ponto da atmosfera, faz-se necessário considerar os parâmetros de direção e velocidade dos ventos. A direção define a posição a partir da qual o vento vem e não para onde ele pode estar indo, ou seja, para saber para onde o vento

se dirigirá, será necessária à utilização da conhecida “Rosa dos Ventos” (YNOUE et al., 2017).

Segundo os autores (op. cit.) a velocidade do vento é expressa em metros por segundo (m/s) ou em quilômetros por hora (km/h). Quando a velocidade registrada como nula, ou seja, 0 m/s, significa que não há vento, situação conhecida como calmaria. No entanto, quando em poucos minutos a velocidade do vento aumenta de forma repentina e não persistente, tem-se uma situação de rajadas.

Logo, é possível afirmar que o vento é uma grandeza vetorial, ou seja, tem origem (de onde vem), extremidade (até onde vai) e, também, direção (norte-sul, leste-oeste), sentido (de leste, de oeste, etc) e intensidade (velocidade) (YNOUE et al., 2017).

Nos estudos relacionados às áreas urbanas, a ventilação é um parâmetro que não deve ser desconsiderado. As irregularidades na rugosidade das cidades modificam sua direção do vento, velocidade e intensidade. Em climas tropicais, ao contrário dos climas temperados, incluir o fluxo de ventilação nas áreas urbanas é uma preocupação constante e um desafio para os pesquisadores, porque a irregularidade do solo urbano implica em maior complexidade (DUARTE, 2015).

Pereira et al. (2002) explicam que “a intensidade e a direção dos ventos são determinados pela variação espacial e temporal do balanço de energia na superfície terrestre, que causa variações no campo da pressão atmosférica, gerando os ventos”. O vento se desloca de áreas de maior pressão (mais frias) para aquelas de menor pressão (mais quentes), e quanto maior a diferença entre as pressões dessas áreas, maior será a velocidade de descolamento.

2.5 ANOMALIAS TERMO-HIGROMÉTRICAS

As anomalias termo-higrométricas são alterações verificadas na temperatura do ar e na umidade relativa do ar, especialmente nas áreas urbanas, onde os efeitos da urbanização e da degradação ambiental comprometem a qualidade de vida da população nas cidades. Entre as anomalias mais conhecidas, destacam-se as ilhas de calor, ilhas de frescor, ilhas úmidas e ilhas secas. Na presente pesquisa de estudo das variáveis termo-higrométricas em parque urbano, a modesta escala de área do logradouro em relação à Região Administrativa Sul a que pertence em Cuiabá, mais ainda quanto comparada a superfície urbana da Capital, torna pouco visível a possibilidade de se mensurar quanto a existência e efeitos. No entanto, apesar de não se enquadrar na apuração de anomalias em parques urbanos, não deixarão de ser abordados na revisão bibliográfica a temática das ilhas de calor e de frescor.

2.5.1 Ilha de Calor

Nos últimos anos, a diferença de temperatura do ar existente entre áreas urbanas e rurais em suas proximidades pode ser facilmente percebida e têm sido objeto de estudo de muitas pesquisas. Essa diferença de temperatura é conhecida como “ilha de calor” e quanto maior for sua intensidade, mais expostos estarão os habitantes das áreas urbanas, ao desconforto térmico e ao aumento do risco da mortalidade relacionada ao calor (CHAPMAN et al., 2017).

Estudos inerentes aos efeitos da ilha de calor nas áreas urbanas, à relação existente entre a densidade de ocupação do solo, ausência de áreas verdes e formas de mitigação foram desenvolvidos em diversos países. Trabalhos recentes enfatizam a preocupação dos autores com o aquecimento e desconforto causado pelo aumento da temperatura nas áreas urbanas, principalmente no período noturno.

Chapman et al. (2017); Hu et al. (2017); Koomen; Diogo (2017); Richter (2016); Du et al. (2016) e Hua et al. (2016) ressaltam que o efeito da ilha de calor em áreas urbanas é uma das questões ambientais mais críticas para as cidades de maior porte. Além disso, afirmam que estudos anteriores mostraram existir uma forte correlação entre a ilha de calor e o fator de visão do céu, que indica sua ligação potencial com a morfologia urbana.

Oke et al. (2017) explicam que as ilhas de calor podem ser melhor definidas se forem classificadas em quatro tipos diferentes:

a) Ilha de calor subsuperficial: diferenças entre os padrões de temperatura no solo sob a cidade, incluindo os solos urbanos e o tecido subterrâneo construído, e aqueles no terreno rural circundante.

b) Ilha de calor de superfície: diferenças de temperatura na interface da atmosfera externa com os materiais sólidos da cidade e a interface de ar rural para o solo equivalente.

c) Ilha de calor de camada de dossel: diferença entre a temperatura do ar contido na camada de cobertura urbana, a camada entre a superfície urbana e o nível do telhado e a altura correspondente na camada superficial do campo.

d) Ilha de calor de camada limite: diferença entre a temperatura do ar na camada entre o topo da cobertura urbana e o topo da camada limite urbana e em altitudes semelhantes da camada limite da atmosfera com a da região rural próxima.

Para Chapman et al. (2017), indiscutivelmente a ilha de calor é um exemplo preciso

de como as mudanças na cobertura do solo afetam o clima local e regional. Os autores fizeram uma revisão bibliográfica sistemática acerca de como a intensidade das ilhas de calor mudaram devido à urbanização, mudanças climáticas ou ambas.

Foram pesquisados trabalhos científicos publicados entre 2000 e 2016; os autores concluíram que existe uma premente necessidade da elaboração de pesquisas com maior foco no impacto do crescimento urbano na ilha de calor e em estudos de mudanças climáticas, estresse por calor, variação na densidade urbana e seus impactos no calor antropogênico. Os autores afirmam que se concentrando em apenas um fator, seja mudança climática ou crescimento urbano, corre-se o risco de subestimar as temperaturas urbanas futuras e dificultar a adaptação (CHAPMAN et al., 2017)

Yao et al. (2018), realizaram um estudo sobre as variações interanuais na intensidade da ilha de calor urbana e fatores associados na China, com objetivo de preencher as lacunas de pesquisa existentes no conhecimento das ilhas de calor. Foram realizadas análises sistemáticas de variações interanuais da ilha de calor, suas relações com fatores climáticos e relacionados à urbanização para o período 2001-2015. Os autores concluíram que a velocidade média do vento tem pouco efeito na ilha de calor urbana, mas a diminuição da vegetação e o aumento da população foram os principais fatores que contribuíram para o aumento da ilha de calor nos dias e noites de verão, enquanto o albedo apenas influenciou a ilha de calor urbana em dias de inverno.

Para Katzschner (2010), uma ilha de calor pode ser explicada por duas ações diferentes ao longo do dia. Durante o dia, há um armazenamento de energia solar na superfície urbana, que é liberada na atmosfera durante a noite. Assim, o processo de urbanização acaba afetando o equilíbrio entre a energia solar usada para aquecimento da temperatura do ar e a energia utilizada para o resfriamento por evaporação, resultando dois efeitos negativos como a ilha de calor e a ventilação reduzida.

As principais causas do fenômeno da ilha de calor urbana incluem a retenção da radiação de ondas curtas e longas entre as edificações, diminuição das perdas de calor por ondas longas devido à construção de edifícios, aumento do calor sensível devido aos materiais de construção, calor liberado das atividades humanas e redução do potencial de evapotranspiração. A mitigação dos impactos negativos de ilhas de calor urbanas tem sido encorajada na área de planejamento urbano através do plantio de vegetação, manejo do albedo no nível do solo e em telhados e melhoria da ventilação (LEE; OH, 2018).

Oke (1974) apresentou em seus estudos o perfil das ilhas de calor dos centros urbanos, descrevendo que o local da cidade com maior atividade antrópica, normalmente a

região central, se caracteriza por ser mais quente que os bairros mais afastados.

Comparando-se as temperaturas do ar entre uma zona urbana e a zona rural adjacente, a principal característica que se percebe é o reduzido resfriamento na área urbana no início da noite, com relação à zona rural, onde a temperatura do ar diminui rapidamente depois que o sol se põe. Oke (1987) ressalta que as diferenças de temperatura do ar são maiores durante a noite e atingem o valor máximo entre três a cinco horas depois do crepúsculo e que durante o dia, as temperaturas rapidamente se igualam. A ilha de calor é mais intensa à noite, em situações de ventos fracos e céu limpo, quando as diferenças entre os microclimas são mais evidenciadas.

Segundo Oke et al. (2017), o termo "ilha de calor" foi definido devido à semelhança existente entre o padrão espacial das temperaturas do ar na camada do dossel urbano com os contornos de altura de uma ilha oceânica. Segundo os autores, essa similaridade é apropriada para a superfície, camada limite e as ilhas de calor subsuperficiais, tanto de dia quanto de noite, mas no caso das áreas urbanizadas, geralmente descreve apenas o caso noturno.

Muitos são os fatores que podem alterar o clima de um determinado local. Esses fatores incluem mudanças na cobertura do solo urbano, redução das áreas verdes, aumento da impermeabilidade do solo e a produção de calor gerado pelas atividades humanas dentro dos ambientes urbanos (SILVA et al., 2018).

Para os autores acima citados, a preservação e manutenção dos espaços verdes e as árvores ajudam a controlar as temperaturas do ar e a mitigar a formação das ilhas de calor. As alterações no solo urbano associadas à urbanização podem influenciar a formação das ilhas de calor devido à falta de planejamento adequado do desenvolvimento da cidade. Mudanças no uso e ocupação do solo resultaram em impactos ambientais, sociais e econômicos negativos sobre as cidades brasileiras, especialmente nas que experimentaram um crescimento recente, acelerado e desordenado.

Solecki et al. (2015), afirmam que uma das principais estratégias para minimizar os efeitos das ilhas de calor, é o aumento da cobertura vegetal nas áreas urbanas. Para os autores, as diferentes configurações das áreas verdes urbanas, com ruas arborizadas, canteiros centrais nas ruas, parques, praças e jardins, geram um resfriamento na área urbana, conhecido como ilhas de frescor.

As ilhas de calor se correlacionam com as ilhas secas da mesma forma que as ilhas de frescor se correlacionam com as ilhas de umidade, devido a umidade relativa do ar ser inversamente proporcional à pressão de saturação do vapor de água, que por sua vez é diretamente proporcional à temperatura do ar (YNOUE et al., 2017).

2.5.2 Ilha de Frescor

Ao contrário das ilhas de calor, que se caracterizam pelo aumento da temperatura nas áreas urbanas com relação às áreas rurais, as ilhas de frescor são anomalias térmicas que se caracterizam por apresentarem temperaturas menores com relação às áreas urbanas em seu entorno. Estão relacionadas à ação das áreas verdes, à presença de cursos d'água, das matas ciliares, parques urbanos e áreas sem intervenções, com vegetação natural.

Em regiões de clima quente, onde o desconforto térmico castiga os habitantes das cidades, as ilhas de frescor se apresentam de forma positiva. A presença de vegetação seja através dos parques urbanos ou áreas com vegetação preservada pode gerar um resfriamento localizado. Em regiões com maior quantidade de áreas permeáveis, concentração de remanescentes florestais ou vegetação nativa apresentam menores temperaturas do ar e maior umidade relativa do ar, atuando como ilhas de frescor urbano (LEAL, 2012).

A importância da presença de áreas verdes nas cidades é incontestável por várias questões, especialmente as relacionadas à minimização dos efeitos da urbanização. Além de proporcionar sombra e resfriamento via evapotranspiração da vegetação, os espaços verdes possibilitam uma maior porosidade da superfície, aumentando a capacidade de armazenamento de água e disponibilizando-a para o resfriamento evaporativo (HATHWAY; SHARPLES, 2012).

Oke et al. (2017), explicam que distritos com menores índices de ocupação do solo ou até mesmo sem nenhum desenvolvimento urbano, incluindo florestas, lagos, rios, parques com vegetação e outros espaços verdes são regiões que apresentam uma relativa frieza com relação às suas proximidades. O calor verificado nas áreas urbanas está intimamente ligado às construções e atividades humanas. Este fato se torna ainda mais explícito quando há pouco vento para misturar os efeitos térmicos.

Logo, as ilhas de frescor podem ser definidas como locais da cidade nos quais a temperatura se apresenta de forma mais amena e que estão associados à presença de áreas vegetadas. Nestas áreas o ar tende a ser mais fresco e mais denso por apresentarem temperatura do ar e umidade do ar mais estáveis quando comparadas às áreas densamente pavimentadas (FERREIRA et al., 2015).

2.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO CLIMA EM ÁREA URBANA

A avaliação do clima em áreas urbanas, através da identificação de anomalias termo-higrométricas, pode ser realizada através de medições e análises de variáveis microclimáticas. A temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, precipitação, velocidade e direção dos ventos podem ser aferidas com a utilização de equipamentos específicos, em estações fixas ou através de medições móveis.

Para Oke et al. (2017), a capacidade de aferir e registrar dados microclimáticos avançou muito nas últimas décadas, mas ainda permanecem lacunas relacionadas a como analisar um ambiente complexo e heterogêneo como o de uma cidade. Duas formas de observações podem ser implementadas: a primeira é uma estação instrumentada para fornecer informações meteorológicas de rotina em áreas urbanas e a segunda é uma avaliação de campo estabelecida para avaliar aspectos do clima urbano, muitas vezes para responder a perguntas específicas.

A medição em estações fixas é realizada em longo prazo, observa propriedades em intervalos regulares de tempo à medida que a atmosfera passa por um ponto fixo no espaço; é utilizada por agências nacionais oficiais de serviços meteorológicos, autoridades municipais e em áreas rurais. A medição móvel utiliza locais fixos de observação e são realizadas num espaço de tempo menor, realizadas em locais com configurações densas e registram em frequências altas; observa propriedades através da atmosfera com um caminho determinado pela plataforma de observação (bicicleta, veículo e a abordagem de seguimento de fluxo é realizada por um balão de flutuação que segue o fluxo de ar a um nível constante de densidade. A Figura 5 a seguir apresenta as formas de medição ao longo do espaço e do tempo. (OKE et al., 2017).

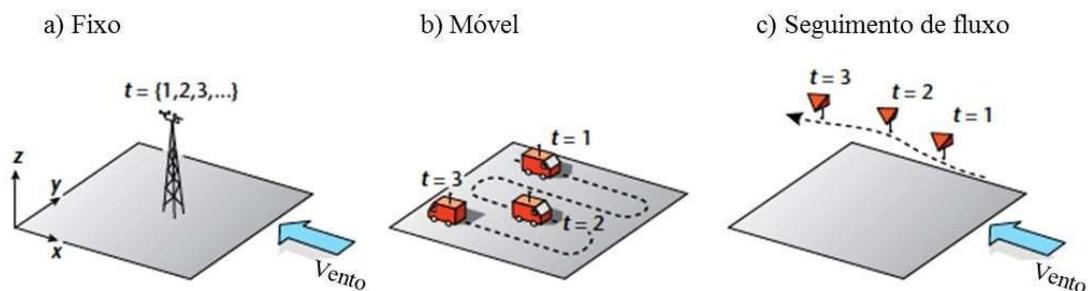


FIGURA 5 - Formas de medição em locais fixos de observação

FONTE: Oke et al. 2017

Algumas questões devem ser esclarecidas independentemente da forma de medição a ser empregada e antes mesmo que sejam realizadas, para que o trabalho não seja realizado indevidamente. Uma dessas importantes questões refere-se ao conhecimento das características do ambiente urbano que possam influenciar as observações, bem como os métodos empregados para a coleta de dados (OKE et al., 2017).

O estudo deve ser planejado para controlar, inclusive e na medida do possível, efeitos que não estejam sendo estudados. A atmosfera urbana é fluida e suas propriedades se ajustam espacial e temporalmente às condições mutáveis em seus limites e seus processos internos. Caracterizar esse campo contínuo e estabelecer suas propriedades urbanizadas requer uma amostragem cuidadosa tanto no espaço quanto no tempo (OKE et al., 2017, p.45a).

A maioria dos estudos sobre clima urbano tem a intenção de entender e segregar os efeitos que podem ser atribuídos aos processos que ocorrem exclusivamente em áreas urbanas. Uma das metodologias mais utilizadas no que diz respeito aos estudos climáticos em áreas urbanas foi desenvolvida por Oke (1978; 1982; 1984; 1987; 2004; 2006). No Brasil, autores como Monteiro (1976), Lombardo (1985), Assis (1990, 2000), Mendonça (2003), também se dedicaram aos estudos inerentes ao clima urbano, sendo utilizados como referência em diversas pesquisas.

Oke et al. (2017) ressaltam que embora muitas pesquisas tenham sido realizadas ao nos últimos, ainda há a existência de uma lacuna de conhecimento entre planejamento e clima urbano, que pode estar relacionada a fatores como à complexidade do tema, à sua interdisciplinaridade e a falta de comunicação entre os setores envolvidos. “O clima tem um importante papel a desempenhar no desenho urbano e deve ser incluído de forma integral na formação dos planejadores”.

As alterações climáticas em ambiente urbano podem ser observadas em diferentes escalas climáticas (distância horizontal) e limites da camada atmosférica (distância vertical). “Para o sucesso de uma estação urbana não há contribuição mais importante do que a apreciação do conceito de escala”. A plena valorização do papel da escala é essencial para entender os climas urbanos; a escala é um tema organizador em todo o clima urbano. (OKE, 1984;2006).

A clareza da intenção de se implantar uma estação urbana é essencial para o seu sucesso. Intenções mais comuns estão relacionadas ao desejo de se representar o ambiente meteorológico em um lugar para fins climatológicos gerais e o desejo de fornecer dados em apoio às necessidades de um usuário em particular. Em ambos os casos, as escalas espaciais e temporais de interesse devem ser definidas e a localização da estação e a exposição dos instrumentos podem ser distintos de acordo com cada caso (OKE, 2006, p.2).

Ugeda Júnior; Amorim (2016) fizeram uma reflexão acerca do método de análise denominado Sistema Clima Urbano, desenvolvido há 42 anos por Monteiro (1976), que considera o clima das cidades como um sistema. Esse sistema é composto por subsistemas, que se articulam segundo canais de percepção climática. A cidade gera um clima próprio, que é o resultado da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada limite da área urbana, alterando o clima em escala local. Os efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes, como o desconforto térmico, poluição do ar, entre outros.

No que se refere à produção científica inerente ao clima urbano no Brasil, os autores (op. cit.) ressaltam que grande maioria dos trabalhos realizados está pautada no Sistema Clima Urbana ou a ele fazem referência, demonstrando que “a aplicabilidade da proposta é plenamente atual e permite a compreensão das características climáticas das cidades”. Tecnicamente, houve avanços significativos nos últimos anos, que possibilitaram a compreensão mais apurada do Sistema Clima Urbano, principalmente em relação a sua dinâmica espacial e temporal (UGEDA JÚNIOR; AMORIM, 2016).

Em pesquisas cujo objeto de estudo está inserido nas áreas urbanas, a escolha das escalas temporal e espacial é muito importante, e o local das medições e a exposição dos instrumentos são diferentes em cada caso. Quanto aos métodos para avaliação do clima urbano, percebe-se que os pesquisadores têm utilizado principalmente as medições por estações fixas, estações móveis, transecto móvel e também por imagens de satélite (SANTOS, 2012).

O satélite “Landsat 5” tem sido utilizado como ferramenta para a análise climatológica e não somente para o monitoramento dos recursos terrestres. Seus dados digitais inseridos na imagem podem ser convertidos em valores de temperatura de superfície, através de um modelo matemático gerado pelo software de SIG, como é o caso do Spring. De acordo com o autor, para o estudo do campo térmico das cidades pode-se utilizar imagens de satélite de baixa e alta resolução. “As imagens Landsat TM (canal 6 – infravermelho térmico) podem ser utilizadas, por exemplo, no estudo da variação térmica infravermelha intraurbana através da superfície urbana” (MENDONÇA, 2003, p. 188).

Em trabalhos internacionais que abordam a temática do clima urbano, os métodos mais verificados são as medições por estações fixas e imagens de satélite. Os investimentos em estudos inerentes ao clima são bastante significativos nos países de “primeiro mundo” e por isso, muitos países possuem estações fixas espalhadas em seus territórios. Para Elagib (2011), Murphy et al. (2011), Półrolniczak et al. (2015), Theophilou; Serghides (2015), a utilização de estações meteorológicas fixas, associadas ou não as medições móveis, na investigação das variações termo- higrométricas em áreas urbanas proporcionam uma grande vantagem: as medições estão disponíveis por mais tempo e a exatidão das medições é alta.

No Brasil, o investimento ainda é insuficiente e embora tenham sido realizadas muitas pesquisas em nível de mestrado e doutorado, ainda existem lacunas a serem debatidas. No Programa de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, por exemplo, muitos trabalhos foram desenvolvidos com base na linha de pesquisa sobre “Análise e Modelagem Microclimática de Sistemas Urbanos”.

Nos últimos cinco anos, Maciel (2014), Souza (2016), Ribeiro (2016), Paula (2016) e Rocha (2018), entre outros, avaliaram as interações microclimáticas de áreas da cidade de Cuiabá, França (2017) na cidade de Sorriso, Zavitoski (2018) em Sinop, cidades localizadas no interior do estado de Mato Grosso, Mota (2017) na cidade de Coari, interior do estado de Amazonas e Querino (2017), na cidade de Porto Velho, capital do estado de Rondônia.

Os autores avaliaram a influência do uso e ocupação do solo nas variações do clima urbano, a relação existente entre a formação de ilhas de calor e a configuração urbana, estratégias para minimização do desconforto causado pelo aumento das temperaturas, influência da arborização no clima, entre outros temas e obtiveram resultados relevantes.

2.6.1 Método do Transecto Móvel

O método do transecto móvel foi utilizado pela primeira vez por Schmidt, na cidade de Viena em 1930, sendo considerado um “instrumento verdadeiramente útil e eficaz para o estudo das diferenças térmicas observadas entre cidades e seus arredores” (AMORIM, 2013).

É utilizado em estudos de clima urbano para obter informações sobre características de ilhas de calor urbanas, intensidade das ilhas de frescor, para investigar o efeito das configurações de uso do solo no microclima urbano e também para avaliar o conforto térmico. Nesses estudos, os sensores precisam coletar amostras com precisão sobre o microclima, considerando um ambiente físico que se modifica de forma dinâmica (UN-HABITAT, 2015).

O método do transecto móvel foi empregado por Oke (1982), e no Brasil, por

Maitelli (1994), Amorim (2002), Araújo et al. (2008), Alves (2010), Barros (2012), Santos (2012), Franco (2013), Rosseti (2013), Maciel (2014), Paula (2016), França (2017), Mota (2017), Querino (2017), Zavitoski (2018) e outros pesquisadores, cujos trabalhos demonstram os bons resultados deste procedimento.

Segundo Gartland (2010), o método do transecto móvel consiste na obtenção de dados meteorológicos ao percorrer um trajeto pré-definido dentro de um determinado local, seja este uma cidade ou regiões da cidade, bairros inteiros ou apenas algumas ruas do bairro, parques urbanos entre outros. Esse percurso pode ser feito a pé, de bicicleta, de motocicleta, com veículos automotores e transporte público (metrô e/ou trens urbanos). A extensão do transecto e a distância entre os pontos amostrados dependem dos objetivos do estudo e da finalidade. Utilizam-se instrumentos próprios que contenham medidores das variáveis meteorológicas a serem estudadas adaptadas em abrigos artesanais ou comercializadas.

Valin Jr et al. (2016), fizeram uma análise do desempenho termo-higrométrico de abrigos micrometeorológicos feitos com materiais alternativos em coletas de dados em pontos fixos. Foram avaliados abrigos fabricados com tubo de PVC horizontal, tubo de PVC vertical, pratos plásticos, pote de sorvete e de madeira com furos. O abrigo de PVC vertical e o de pote de sorvete foram os que apresentaram menor desempenho, não sendo recomendados. Na comparação dos abrigos, os autores verificaram que quanto maior for a intensidade de radiação solar global e quanto menor for a velocidade externa do ar, maiores serão as diferenças da temperatura do ar registradas.

Questões como os efeitos combinados de inércia do sensor, velocidade do ar, frequência de amostragem e velocidade da plataforma utilizada, devem ser cuidadosamente consideradas, uma vez que determinam a resolução espacial dos dados do transecto (OKE, 1984).

Para realização de medições móveis, normalmente os sensores são instalados em veículos, na altura compreendida entre 1,25 a 2,00 metros acima do solo ou carregados manualmente por uma pessoa ao longo de um trajeto na área de pesquisa (Figura 6). Para Tsin et al. (2016), fazer uma medição a pé significa que distâncias menores foram cobertas dentro de períodos de tempo ajustados em comparação com o percurso realizado com veículos automotores ou bicicleta, podendo permitir uma maior resolução espacial.



FIGURA 6 - Abrigo de PVC com datalogger interno para transecto à pé
FONTE: Próprio autor

Para medições realizadas em percursos mais longos, necessitando a utilização de veículos automotores, o trajeto deve ser concluído em uma hora e a velocidade do veículo não deve ser superior a 40 km/h. Oke (1984) explica que as coletas das variáveis microclimáticas devem ser realizadas em dias condições de tempo atmosférico ideal, ou seja, céu limpo e ventos fracos. Os horários ideais para medição sugeridos pelo autor são as 8h, 14h, 20h e 2h. No Brasil, o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET realiza as coletas às 12h, 18h e 0h GMT (Greenwich Mean Time), que correspondem às 8h, 14h e 20h dos horários locais.

Gartland (2010) ressalta que embora seja um método consideravelmente eficaz, existem algumas desvantagens, sendo uma das principais a impossibilidade de obter medições simultâneas de diferentes locais, a não ser que sejam realizadas por equipes de pelo menos duas pessoas. Além disso, recomenda que a coleta dos dados seja realizada em uma hora, deve-se evitar no percurso se aproximar de fontes de calor e esperar que o equipamento tenha tempo o suficiente para entrar em equilíbrio com as condições atmosféricas locais.

3 ÁREA DE ESTUDO

O desenvolvimento do presente trabalho se deu no município e cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso.

3.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

O estado de Mato Grosso foi território espanhol durante o período de colonização do Brasil, sendo reconhecido como brasileiro pelo Tratado de Madri de 1751. Em 1718, o bandeirante Pascoal Moreira Cabral Leme subiu pelo rio Coxipó e descobriu enormes jazidas de ouro, fato que ajudou a povoar a região. Em 8 de abril de 1719, Pascoal assinou a Ata de Fundação de Arraial de Cuiabá, enviando Antônio Nunes Maciel a São Paulo para notificar o fato ao governador da capitania, o que ocasionou intensa migração para a região (CUIABÁ, 2012).

Em outubro de 1722, Miguel Sutil, sorocabano, dono de roças nas bordas do rio Cuiabá, pediu que dois índios fossem buscar mel. Quando voltaram traziam além de mel, ouro. O local que fica no córrego da Prainha recebeu o nome de Lavras do Sutil. As jazidas situavam-se nas proximidades do morro onde, hoje, encontra-se a Igreja do Rosário, área central da Capital. Em 1723, foi construída a Igreja Matriz em homenagem ao Senhor Bom Jesus de Cuiabá, no local da atual Basílica do Senhor Bom Jesus de Cuiabá. Nas proximidades das minas, os negros ergueram uma pequena capela dedicada a São Benedito. Em 1726, o Arraial de Cuiabá recebeu novo nome: Vila Real do Senhor Bom Jesus de Cuiabá. Em 1748, foi criada a capitania de Cuiabá (CUIABÁ, 2012).

Cuiabá foi elevada à condição de cidade em 17 de setembro de 1818, através de carta régia assinada por D. João VI, tornando-se a capital da então província de Mato Grosso em 28 de agosto de 1835 (antes a capital era Vila Bela da Santíssima Trindade) com a Lei nº 19, assinada por Antônio Pedro de Alencastro, à época, com cerca de 7 mil habitantes (FERREIRA, 2012).

Cuiabá experimentou um marasmo socioeconômico até o início da década de 60, ocorrendo aí grande alteração no seu percurso evolutivo, quando passou à condição de polo de apoio à ocupação da Amazônia meridional brasileira, sendo chamada de “Portal da Amazônia”. Os incentivos fiscais e creditícios concedidos pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) fizeram com que grandes empresas agropecuárias se estabelecessem no Norte do Estado, com isso a população aumentou consideravelmente, ocorrendo a conurbação com o município vizinho de Várzea Grande (FRANCO, 2013).

Uma nova unidade federativa do Brasil foi criada pela Lei Complementar nº 31, de 11 de outubro de 1977, o Estado do Mato Grosso do Sul, como parte desmembrada do Estado de Mato Grosso (CUIABÁ, 2012).

A densidade demográfica urbana de Cuiabá passou de 0,17hab/km² em 1980 a 1,56hab/km² em 2009 (Tabelas 3 e 4). Neste período, Cuiabá passou por um processo de explosão populacional, sofrendo uma série de mudanças na estrutura da paisagem e no uso e ocupação do solo urbano, reduzindo a vegetação e revestindo os solos com materiais impermeáveis. Em algumas áreas, inclusive o centro da cidade, houve uma concentração do crescimento vertical das edificações, que contribuiu para a alteração do fluxo natural dos ventos. O aumento populacional de Cuiabá foi de aproximadamente 952% entre os anos de 1960 e 2010, a população urbana que era de 57.860 habitantes em 1960 chegou a 551.310 habitantes em 2010 (SANTOS, 2012). A área urbana disponível passou a não comportar todo contingente populacional, ocasionando a ampliação do perímetro urbano através da elaboração de novas leis em 1974, 1978 e 1982 (CUIABÁ, 2012), além da atual Lei Complementar Municipal n.º 150 de 29/1/2007, o denominado Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá.

Atualmente, de modo a atender ao mandamento federal que é o Estatuto da Cidade, mais especificamente nos artigos que tratam do Plano Diretor, cujo período máximo de vigência é de uma década, a Prefeitura Municipal de Cuiabá vem realizando audiências públicas e demais providências para a promulgação da nova Lei referente ao Plano Diretor para os próximos 10 anos. Na prática, conforme manifestação oficial do Ministério Público o prazo para revisão do Plano encerrou-se em 2017 e o executivo municipal somente e vagarosamente vem se movimentando impulsionado por ação civil pública da promotoria estadual do meio ambiente.

Tabela 3 - População de Cuiabá em relação ao Estado e ao Brasil

Localidade	População		i% a.a.	Variação 1991/2000 (%)
	1991	2000		
Cuiabá	402.813	483.346	2,04	20,0
Mato Grosso	2.027.231	2.504.353	2,38	23,5
Brasil	146.825.475	169.799.170	1,63	15,65

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Censo demográfico 2000

Tabela 4 - População de Cuiabá segundo a localização rural e urbana

Localização	1970 ⁽¹⁾		1980 ⁽²⁾		1991 ⁽³⁾		1996 ⁽⁴⁾		2000 ⁽⁵⁾	
	Abs.	%								
Urbana	88.269	87,52	197.982	92,96	395.662	98,22	426.903	98,51	476.532	98,59
Rural	12.591	12,48	15.002	7,04	7.151	1,78	6.452	1,49	6.814	1,41
Total	100.860	100,00	212.984	100,00	402.813	100,00	433.355	100,00	483.346	100,00

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Censo demográfico 2000

3.2 ASPECTOS FÍSICOS DO MUNICÍPIO

A área de estudo é o município de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, que está situada entre as coordenadas geográficas 15°10' e 15°50' de latitude sul e 50°50' e 50°10' de longitude oeste, com altitude média que varia entre 146 a 250 metros acima do nível médio do mar, compreendendo uma macrozona urbana, também denominada de área urbana, de aproximadamente 254 km² e uma área rural aproximada de 3.300 km², totalizando uma área de cerca de 3.554 km². Além do distrito-sede de Cuiabá, integram o município os distritos Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e Guia (CUIABÁ, 2010) (Figura 7).

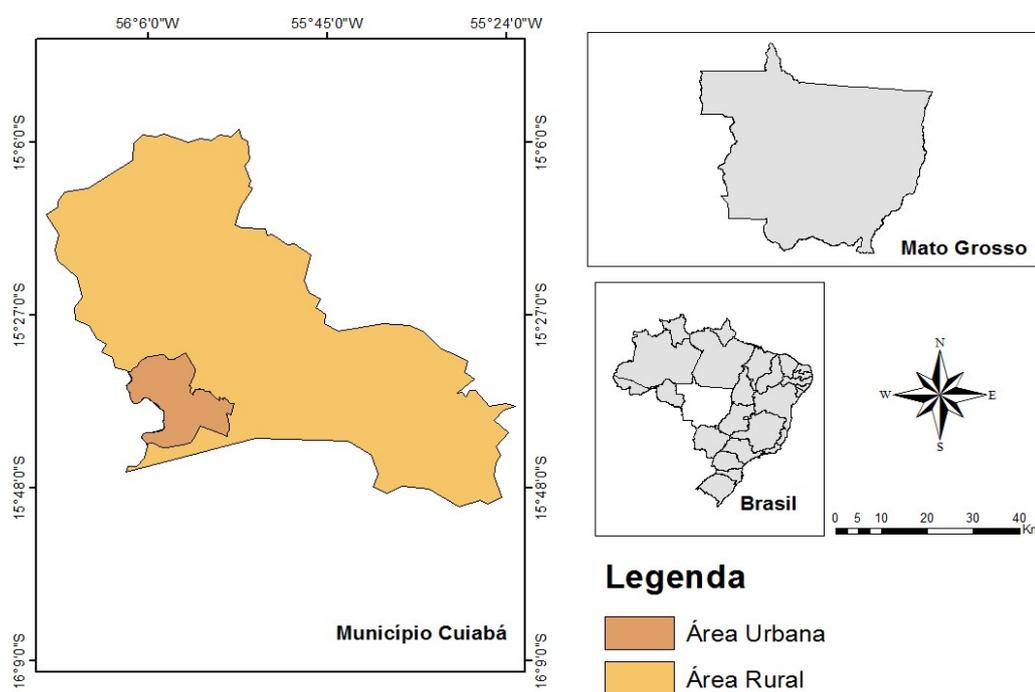


Figura 7 – Mapa de localização espacial do município de Cuiabá-MT
Fonte: Brito (2018)

As temperaturas médias anuais oscilam entre 25°C e 26°C, enquanto as máximas, frequentemente, ultrapassam 35°C durante quase o ano todo (MAITELLI, 2005). A precipitação média anual é de 1335mm, sendo que o mês de janeiro apresenta o maior índice pluviométrico, com valores superiores a 200mm e o mês de agosto o menor índice, com valores inferiores a 10mm (CHIARANDA et al., 2012).

Na Tabela 5, cuja fonte é o Instituto Nacional de Meteorologia, estão expostos os registros de dados e das normais climatológicas da cidade de Cuiabá-MT, desde o ano de 1981 até 2010, sendo que apêndice do presente trabalho consta a metodologia adotada pelo INMET.

Tabela 5 – Registros de 30 anos das Normais Climatológicas de Cuiabá-MT, de 1981 a 2010

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde (°C)	38,3	37,7	37,8	38,9	36,4	37	38,4	40,7	42,3	42	40	39	42,3
Temperatura máxima média (°C)	32,6	32,8	32,9	33	31,4	31,3	32	34,1	34,3	34,5	33,6	32,9	33
Temperatura média (°C)	27	26,9	26,8	26,6	24,7	23,5	23,4	25,3	26,8	27,9	27,5	27,2	26,1
Temperatura mínima média (°C)	23,6	23,4	23,3	22,7	20,1	18	17,1	18,6	21,1	23,2	23,4	23,5	21,5
Temperatura mínima recorde (°C)	18,4	18,4	15,4	10,8	7	6,8	3,3	6	10,2	13,3	14,7	16,2	3,3
Precipitação (mm)	247,5	220,4	217,5	117,8	50,4	19,4	16	22,1	51,3	114	172,9	205,2	1 454,5
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	17	14	15	10	4	1	1	2	4	8	11	15	102
Umidade relativa (%)	81,7	82,4	82,7	80	78,1	73,8	68,5	61,3	63,7	70,3	75,7	78,1	74,7
Horas de sol	155,6	149,6	179,5	209	216,7	200,7	241,8	226,7	163,4	188,4	181,9	157,6	2 270,9

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

3.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DO MUNICÍPIO

A área urbana de Cuiabá é dividida em quatro regiões administrativas, a saber, região norte, sul, leste e oeste (Figura 8).

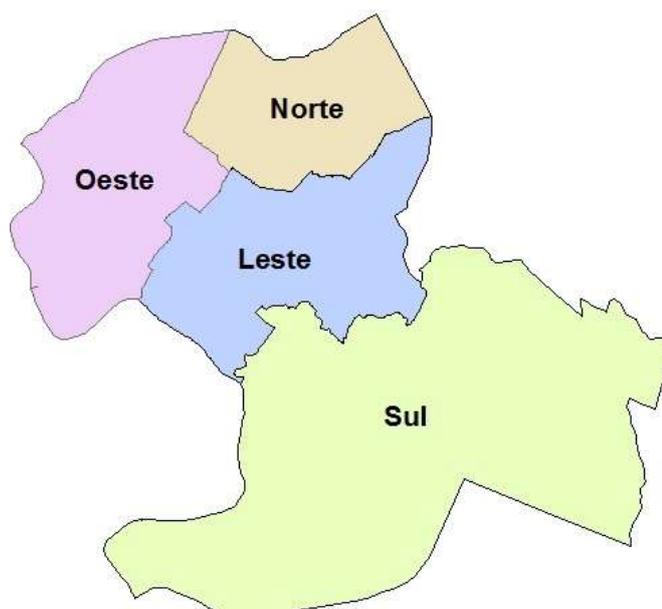


Figura 8 – Mapa das Regiões Administrativas de Cuiabá

Fonte: Santos (2012); Adaptado de Cuiabá (2009)

Em Cuiabá, o bairro é a subdivisão da região administrativa. Os bairros foram criados e delimitados pelas leis municipais 1.315 de 1973, 2.529 de 1988, 3.709 de 1997 e 3.723 de 1997. Cuiabá possui 115 bairros, que se distribuem nas quatro regiões administrativas. O parque urbano objeto do presente estudo, está localizado na região administrativa sul da capital cuiabana, majoritariamente interno ao Bairro Coophema (107 do mapa das regiões administrativas de Cuiabá), bem como faz limites também com os Bairros São Gonçalo Beira Rio (108), Jardim Gramado (106) e Coxipó (104) (Figura 9).

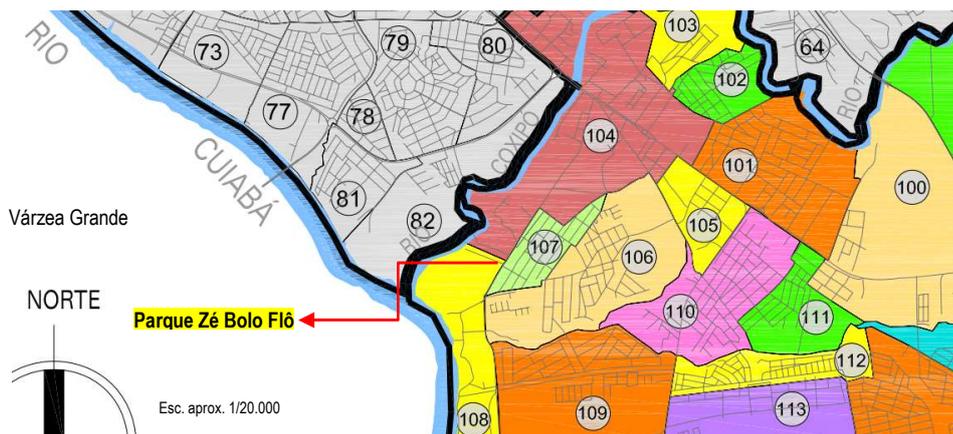


Figura 9 – Mapa Parcial da Região Administrativas Sul de Cuiabá e o PZBF
Fonte: Próprio autor; Adaptado de Cuiabá (2013)

3.4 PARQUES LOCALIZADOS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

A Capital do estado de Mato Grosso abriga em sua área de município as denominadas unidades de conservação, cuja gestão e responsabilidade de manejo pode ser do âmbito federal, estadual ou mesmo municipal, isto dependendo de uma série de quesitos, alguns deles culturais, históricos, humanos, de afinidade regional, dentre outros, sempre demandando legislação que ampare legitimamente a existência da unidade de conservação.

As Unidades de Conservação – de acordo com o art. 2º da Lei Federal nº 9.985, de 18 de junho de 2000, que entre outras providências institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, são espaços ambientais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público com objetivos de conservação. As unidades possuem limites definidos e existem sob um regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção ambiental – Áreas de Proteção Ambiental (APA), reservas extrativistas, reservas biológicas, estações ecológicas, estradas parques, entre outras.

A criação de Unidades de Conservação é uma das principais propostas para diminuir os efeitos da destruição dos ecossistemas, pois são áreas geográficas destinadas à conservação dos ecossistemas naturais. A primeira ideia de criar estes locais veio no final do século passado. A finalidade básica era a conservação da beleza natural e de bons exemplos da natureza ainda intactos. Com o tempo percebeu-se que não apenas as belas paisagens mereciam ser conservadas, mas também, aquelas que exerciam funções fundamentais na manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio ecológico.

As unidades de conservação estão divididas em dois importantes grupos, as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. O objetivo primordial das Unidades de Proteção Integral é de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto

como por exemplo, por meio do Ecoturismo, pesquisas e outros projetos para fins educativos. As Unidades de Conservação Integral subdividem-se em Estação Ecológica, Estação Biológica, Parques, Monumentos Naturais e o Refúgio da Vida Silvestre.

Foco deste trabalho, nas unidades de conservação integral da modalidade parques, dentre eles o Parque Estadual Zé Bolo Flô, o objetivo básico é a preservação dos ecossistemas naturais e é de posse e domínio públicos, podendo neles ser desenvolvidas atividades de educação ambiental e estudos.

Da página informativa da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso, disponível em <http://www.sema.mt.gov.br> extrai-se a relação de unidades de conservação com interface na região (Tabela 6), abrigados integralmente no município de Cuiabá ou contíguos a outros municípios limítrofes. Totalizam oito unidades, a saber, duas UCs Federais, cinco UCs estaduais, no qual se destaca o Parque Estadual Zé Bolo Flô e apenas uma Unidade de Conservação Municipal.

Tabela 6 – Unidades de conservação no Município de Cuiabá-MT e o PZBF

Nº	Cat. Uso	UC Federal	Área/ha	Legislação	Município	Bioma
02	PI	Parque Nacional de Chapada dos Guimarães	33.000,00	Dec. N.º 97.656 De 12/04/89	Cuiabá e Chapada dos Guimarães	Cerrado
23	Us	Reserva Particular do Patrimônio Natural- RPPN Fazenda São Luiz	200,00	Portaria 104/94-N	Cuiabá	Cerrado
Nº	Cat. Uso	UC Estadual	Área/ha	Legislação	Município	Bioma
02	US	APA Estadual Chapada dos Guimarães	251.847,93	Dec. n.º. 0537 de 21/11/95 e Lei n.º. 7.804, de 05/12/2002	Cuiabá, Chapada dos Guimarães, Campo Verde e Santo Antônio do Leverger	Cerrado
13	US	Estrada Parque Cuiabá - C. Guimarães/ Mirante Km 15	3.635,94	Dec. n.º. 1.473 de 09/06/00	Cuiabá – Chapada dos Guimarães	Cerrado
18	PI	Parque Estadual Mãe Bonifácia	77,16	Dec. n.º. 1.470 de 09/06/00 e Dec. n.º. 722 de 26/09/2011	Cuiabá	Cerrado
21	PI	Parque Estadual Zé Bolo Flô	66,39	Dec. n.º. 4.138 de 05/04/02, Dec. n.º. 1.693 de 23/08/00 e Dec. n.º. 724 de 26/09/2011	Cuiabá	Cerrado
31	PI	Parque Estadual Massairo Okamura	53,75	Lei n.º. 7.313 de 01/09/00, Lei n.º 7.426, de 22/05/01, Decreto n.º 3.345 de 08/11/2001, Lei n.º. 7.506 de 21/09/01 e Portaria n.º. 019 de 13/04/05	Cuiabá	Cerrado
Nº	Cat. Uso	UC Municipal	Área/ha	Legislação	Município	Bioma
21	US	APA Municipal Aricá-açu	73.195,46	Lei n.º 3874 de 16/07/1999	Cuiabá	Cerrado

Fonte: <http://www.sema.mt.gov.br>

4 MATERIAL E MÉTODOS

Fez parte desta pesquisa algumas fases de trabalho, cujas etapas envolveram a adoção de instrumentos e procedimentos para coleta e análise de dados. Estes auxiliaram no alcance do objetivo geral do estudo, qual seja, análise das variáveis termo-higrométricas em parque urbano de Cuiabá – MT. Procedeu-se a mensuração de localidades do logradouro público escolhido, com variáveis micrometeorológicas obtidas de temperatura e umidade relativa do ar, de modo a propiciar, finalisticamente, que se delineiem estratégias para mitigar as ações nocivas dos excessos termo-higrométricos. As fases foram assim desenvolvidas:

- a) Medição das variáveis microclimáticas no ponto fixo de 2016 a maio de 2017.
- b) Medição de temperatura e umidade do ar em 16 pontos do transecto móvel a pé.
- c) Análise estatística dos pontos fixos do transecto quanto à similaridade
- d) Análise de possíveis evidências quanto a anomalias termo-higrométricas.

4.1 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS NO PONTO FIXO

Para o estudo das variáveis microclimáticas de junho de 2016 a maio de 2017 foram utilizados dados referentes à temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação, coletados na Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (Figura 10). Dados da Estação Meteorológica do Aeroporto Internacional Marechal Rondon, também foram considerados (disponíveis em www.wunderground.com).



FIGURA 10 - Estação fixa do INMET no Aeroporto Internacional Marechal Rondon
FONTE: Chegury (2019); Adaptado de Google Earth Pro (2018)

Para validação dos dados coletados foi oportuno utilizar informações disponibilizadas eletronicamente por dois organismos. As normais climatológicas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET em *www.inmet.gov.br* e dados do aplicativo *Weather Underground*, que agrupa dados meteorológicos mundiais e os disponibiliza no endereço eletrônico *www.wunderground.com*. Na Baixada Cuiabana o aplicativo WU compila dados da estação oficial do aeroporto sediado em Várzea Grande–MT (*Marechal Rondon International Airport Brazil – código SBCY - Elev. 669 ft, 15.65 °S, 56.12 °W*) e da estação posicionada na Padaria Moinho no Bairro Bosque da Saúde em Cuiabá-MT (*Padaria do Moinho Station - código ICUIAB3 – Elev. 597 ft, 15.58 °S, 56.07 °W*).

A estação Meteorológica do Aeroporto Internacional Marechal Rondon, está localizada com latitude de 15°39'01''S e longitude de 56°07'03''O e altitude de 182 metros. Devido as características de cobertura do solo em suas proximidades, respeitando-se o raio de 200 metros de influência, de acordo com Oke (2004), os dados desta estação foram utilizados na presente pesquisa para identificação da ilha de calor urbana.

Nas estações automáticas do INMET a medição dos parâmetros meteorológicos (temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação, direção e velocidade dos ventos, radiação solar) é feita através de sensores específicos e os dados são aferidos em intervalos de minuto a minuto, posteriormente integralizados para o período de uma hora e disponibilizados via satélite ou via telefonia celular para a sede do Instituto de Meteorologia, localizada em Brasília-DF. O conjunto dos dados recebidos é validado, através de um controle de qualidade e armazenado em banco de dados, sendo disponibilizados gratuitamente via internet, pelo aplicativo BDMEP (INMET, 2018).

Esses dados horários foram somados e uma média diária foi definida para que o ano de delimitação da pesquisa, ou seja, de 1 de junho de 2016 a 31 de maio de 2017 pudessem ser considerados.

4.2 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE DO AR EM 16 PONTOS DO TRANSECTO MÓVEL A PÉ

Foram coletados dados de temperatura do ar e umidade do ar no lapso temporal de junho de 2016 a maio de 2017 por intermédio do método do transecto móvel realizado a pé. Na metodologia empregada foram realizadas coletas com tomada de dados termo-higrométricos em dezesseis pontos do parque, no período quente-seco e quente-úmido, nos inícios da manhã e da tarde, durante três dias consecutivos de cada mês e abrangeu as duas estações climáticas características da região em que localiza a pesquisa.

A contabilidade da contagem de coletas dos dados apontou nos 3 dias consecutivos, com 2 obtenções diárias de leitura higrotérmica - matutina e vespertina, isto durante o período anual, um total a ser tratado de 2.304 dados termo-higrométricos, sendo 1152 de temperatura do ar e outros tantos de umidade relativa atmosférica.

Tais medições foram classificadas de acordo com a estação do ano e respectivo período sazonal. Os dias foram definidos tendo como base as recomendações de Oke (1982), com condições de tempo atmosférico ideal, ou seja, céu limpo e ventos fracos. Na Tabela 7 as informações encontram-se compiladas.

TABELA 7 - Medições pelo método do transecto móvel a pé

ANO	MÊS	DIA	PERÍODO	ESTAÇÃO (formal)
2016	jun	28, 29 e 30	quente-seco	outono - inverno
	jul	25, 26 e 27		inverno
	ago	29, 30 e 31		inverno - primavera
	set	25, 26 e 27		primavera
	out	11, 12 e 13		primavera - verão
	nov	16, 17 e 18		verão
	dez	5, 6 e 7		verão - outono
2017	jan	26, 27 e 28	quente-úmido	outono
	fev	21, 22 e 23		primavera
	mar	28, 29 e 30		primavera - verão
	abr	18, 19 e 20		verão
	mai	24, 25 e 26		verão - outono

Os dados coletados pelo método do transecto móvel foram analisados por período sazonal, considerando a divisão entre os mesmos pelas estações do ano, ou seja, o período quente-seco corresponde as estações de outono e inverno e o período quente-úmido, as estações de primavera e verão. Foi realizada a análise estatística, através de um teste não-paramétrico denominado Bootstrap com 500 reamostragens e cálculo dos intervalos de confiança com nível de 95%. Este teste foi realizado para estimar de modo mais preciso os intervalos de confiança.

4.2.1 Informações dos Pontos do Transecto Móvel

Os dezesseis pontos fixos do transecto móvel foram definidos com base nas diferentes características de uso e ocupação do solo urbano da área estudada, altitude e distância aproximada entre os pontos, variando de 100 a 200m entre cada parada.

Adotou-se para esta pesquisa o consagrado método sistemático de transecto móvel, onde se realiza um mapeamento da região de estudo e neste se escolhem os pontos estratégicos, que possuem características distintas quanto ao sombreamento, seja este arbóreo

ou sombreado por situação diversa da proporcionada por plantas (LOMBARDO, 1985; GARTLAND, 2010 apud SANTOS, 2012). A heterogeneidade das características quanto à cobertura do solo é uma forma de obtenção uniforme de diferentes albedos. áreas incididas por radiação solar direta, superfícies permeáveis e áreas pavimentadas.

O planejamento dos experimentos para a coleta dos dados de campo forneceu os subsídios necessários à análise estatística, bem como o estudo no Parque Estadual Zé Bolo Flô teve como parâmetros as variáveis ambientais de temperatura do ar, temperatura superficial e umidade relativa do ar.

Foram obtidas imagens fotográficas de interpretação térmicas, obtidas simultaneamente às demais medições do transecto, no decorrer de suas respectivas datas.

Foram definidos 16 locais (Figura 11) para as coletas de dados micrometeorológicos representativos ao longo do percurso (Tabela 8), onde materialmente o último ponto era coincidente com o primeiro, apenas defasado pelo tempo decorrido de cada transecto percorrido; intuitivamente havendo pares de informações ao longo dos transectos, com tempos diferentes para os mesmos pontos um e dezesseis.



Figura 11: Localização dos pontos do transecto no Parque Estadual Zé Bolo Flô

Fonte: autoria própria

TABELA 8 - Dados de localização e altitude dos pontos fixos

Pontos fixos do Transecto Móvel					
PONTO	LATIT. S	LONG. W	UTM E (m) ^(*)	UTM S (m) ^(*)	ALT. (m)
1=16	15°37'58,77"	56° 3'28,52"	600.978,64	8.271.439,70	170
2	15°37'56,13"	56° 3'29,22"	600.957,47	8.271.518,67	169
3	15°37'55,83"	56° 3'31,91"	600.878,83	8.271.528,29	168
4	15°37'54,12"	56° 3'31,62"	600.886,80	8.271.582,67	168
5	15°37'53,30"	56° 3'26,84"	601.031,62	8.271.606,93	168
6	15°37'51,44"	56° 3'23,15"	601.138,34	8.271.659,59	174
7	15°37'49,68"	56° 3'20,99"	601.205,50	8.271.709,58	166
8	15°37'52,73"	56° 3'18,17"	601.287,64	8.271.621,86	166
9	15°37'55,69"	56° 3'15,91"	601.354,07	8.271.531,17	167
10	15°37'57,42"	56° 3'17,70"	601.301,03	8.271.478,78	168
11	15°37'59,89"	56° 3'22,34"	601.162,37	8.271.404,03	171
12	15°38'1,15"	56° 3'24,05"	601.112,87	8.271.364,47	180
13	15°38'1,37"	56° 3'25,43"	601.071,10	8.271.359,73	176
14	15°38'1,40"	56° 3'26,95"	601.024,63	8.271.357,42	173
15	15°38'1,12"	56° 3'28,25"	600.982,42	8.271.369,60	172
			<small>^(*)Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central -57, Fuso 21</small>		

As medições aconteceram em dois períodos do dia, quais sejam as 8 horas e as 14 horas - conforme recomendação da Organização Mundial de Meteorologia (OMM). O horário vespertino coincide com a máxima temperatura acumulada e provocada na atmosfera pelo ápice da radiação solar ocorrida poucas horas antes. Neste horário também a média da umidade relativa tende a ser a menor do dia, intimamente relacionado com o pico térmico. Já pela manhã tem-se o oposto médio dos comportamentos mais evidentes e rotineiros com relação à temperatura e umidade relativa, Na alvorada normalmente se parte de temperaturas amenas e umidade relativa atmosférica mais elevada, em face do acúmulo das várias horas sem radiação solar direta. No final de tarde se inverte o raciocínio, tendo-se, em média, temperaturas tendendo à redução, vinda de várias horas de efeitos da radiação solar direta e difusa sobre a atmosfera e a umidade relativa por sua vez começa a se recompor em face, dentre outros fatores, pelo viés de redução da temperatura de poucas horas antes.

4.2.2 Instrumentação de Coleta de Dados Higrotérmicos

A coleta de dados foi feita a partir da utilização de instrumentos eletrônicos de medição. Um deles, um *Datalogger*, registrador de dados portanto, do tipo termo-higrômetro, que dispõe de sensores externos para registros a cada 10 segundos de valores para temperatura do ar e para a umidade relativa atmosférica. Esse medidor (Figura 12), posicionado aproximadamente a 1,50m do nível do solo, segurado por um cano de PVC a aproximadamente 30cm do corpo humano. O aparelho foi configurado para registrar dados a cada 10 segundos.



Figura 12: Termo-higrômetro com registrador de dados – *datalogger*
Fonte: autoria própria

O uso do Datalogger durante a coleta de dados no transecto móvel é feito com o equipamento protegido em um abrigo PVC (Figura 13), de cor branca para refletir a radiação, confeccionado no laboratório de instrumentação do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental. O tubo foi perfurado para permitir a passagem de ar e, na parte superior do mesmo, foi colocado um funil branco para proteger o sensor da radiação solar direta e precipitações. Seguindo recomendação metodológica, foram precavidas as coletas de dados com tempo entre o início e o final das mensurações de cerca de 40 minutos. Inferior, portando, a um máximo divulgado na doutrina, que aponta sessenta minutos. Tal atenção se prende ao fato de evitar que a atmosfera urbana sofra alterações meteorológicas naturais que possam comprometer os resultados.



Figura 13: Abrigos em PVC confeccionados na PPGFA/UFMT
Fonte: autoria própria

Outro medidor eletrônico utilizado, este para temperatura de face das diferentes superfícies de cada um dos pontos do transecto, foi um termômetro infravermelho digital, logo sem contato por nenhum sensor físico (Figura 14).



Figura 14: Termômetro infravermelho digital

Fonte: autoria própria

O campo de visão do instrumento é 12:1, o que significa que se o instrumento estiver a 8 polegadas de distância do alvo, o diâmetro do objeto sob medição deve ser de no mínimo 1 polegada. Não houve nenhum pormenor em atender esta disposição, bastando apenas proceder o disparo do gatilho de medição com o braço apontando para o Nadir (Figura 15), focando o laser sobre o ponto de interesse de cada dado.

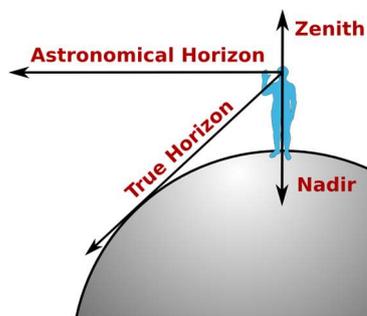


Figura 15: Referências de posicionamento nadir e zênite

Fonte: <https://in-the-sky.org/imagetump/zenith.png>; acesso em 15/8/2019

As coletas seguiram recomendação do fabricante do termometro digital laser também em relação ao quesito emissividade. Transcrevendo com adaptações o manual do aparelho temos:

O termo emissividade é usado para descrever as características da emissão de energia dos materiais. A maioria das aplicações típicas das superfícies de materiais tem uma emissividade de 0,95 (pré-configurada na unidade). Porém alguns tipos de materiais possuem uma emissividade específica, para medições exatas é necessário realizar ajuste. No transecto do presente estudo e os materiais constituintes dos pontos previamente selecionados estavam todos adequados à pré-calibragem do fabricante do dispositivo de medição.

Finalmente, foi empregada também o recurso de equipamento fotográfico digital termográfico (Figura 16). Uma câmera térmica é um dispositivo capaz de capturar luz infravermelha e convertê-la para faixa visível do espectro, permitindo que se possa ver a emissão de diferentes temperaturas, ou seja, a movimentação instantânea da energia – ou seja, calor - gerada pelos objetos e todos os seres. Junto à câmera faz-se emprego também de softwares apropriados ao tratamento, interpretação e edição dos instantâneos registradas. Dentro do aplicativo também é possível gerenciar as imagens e mudar o padrão de cor das imagens térmicas e, com isso, identificar em detalhes todos os picos de temperatura.



Figura 16: Câmera digital termográfica
Fonte: autoria própria

O princípio do funcionamento diz que qualquer corpo aquecido à temperatura maior que o zero absoluto emite ondas eletromagnéticas cuja intensidade total, distribuição espectral de energia e frequência de máxima emissão mostram-se dependentes fundamentalmente da temperatura dos corpos.

4.2.3 Registro Fotográfico e Termofotográfico dos Pontos

Caracterizando por imagens os pontos do transecto móvel no Parque Municipal Zé Bolo-flor (Figura 17), foram obtidas fotografias e termofotografias (Figuras 18 a 32) o qual buscou abranger a diversidade da envoltória dos pontos de coleta.



Figura 17: Câmera digital e tripé fotográficos
Fonte: autoria própria

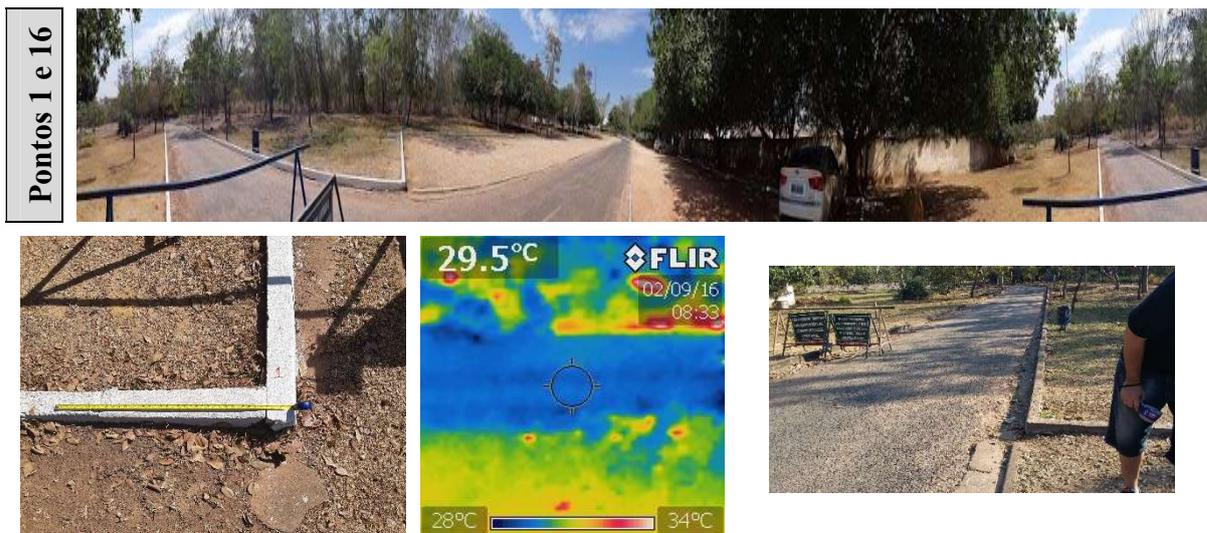


Figura 18: Registro do ponto 1 e 16 do transecto - $15^{\circ}37'58,77''\text{S}/56^{\circ}3'28,52''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

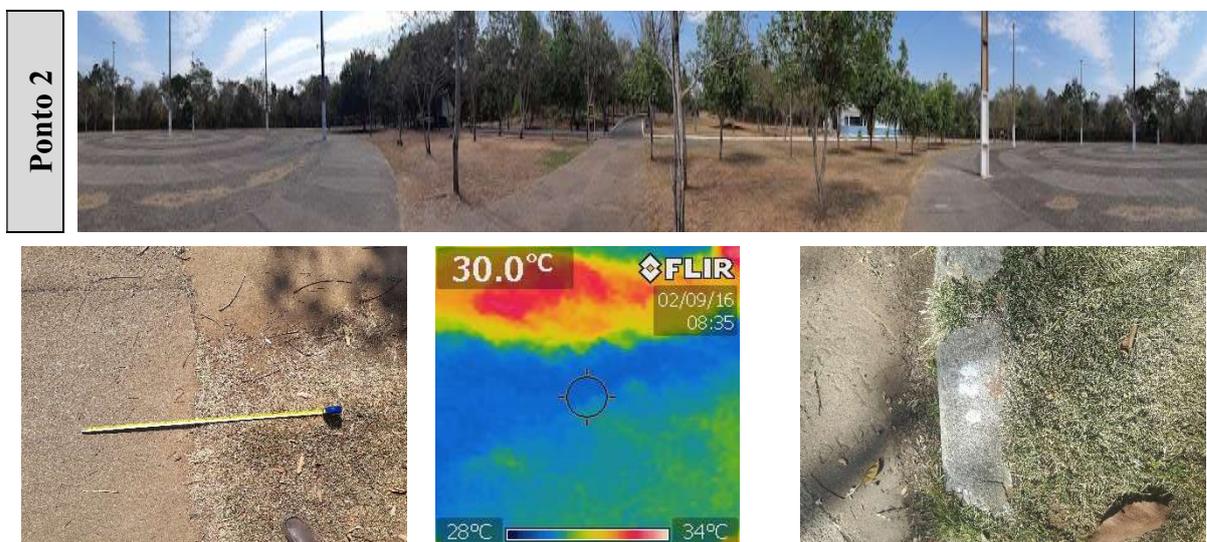


Figura 19: Registro do ponto 2 do transecto - $15^{\circ}37'56,13''\text{S}/56^{\circ}3'29,22''\text{W}$
 Fonte: autoria própria



Figura 20: Registro do ponto 3 do transecto - $15^{\circ}37'55,83''\text{S}/56^{\circ}3'31,91''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

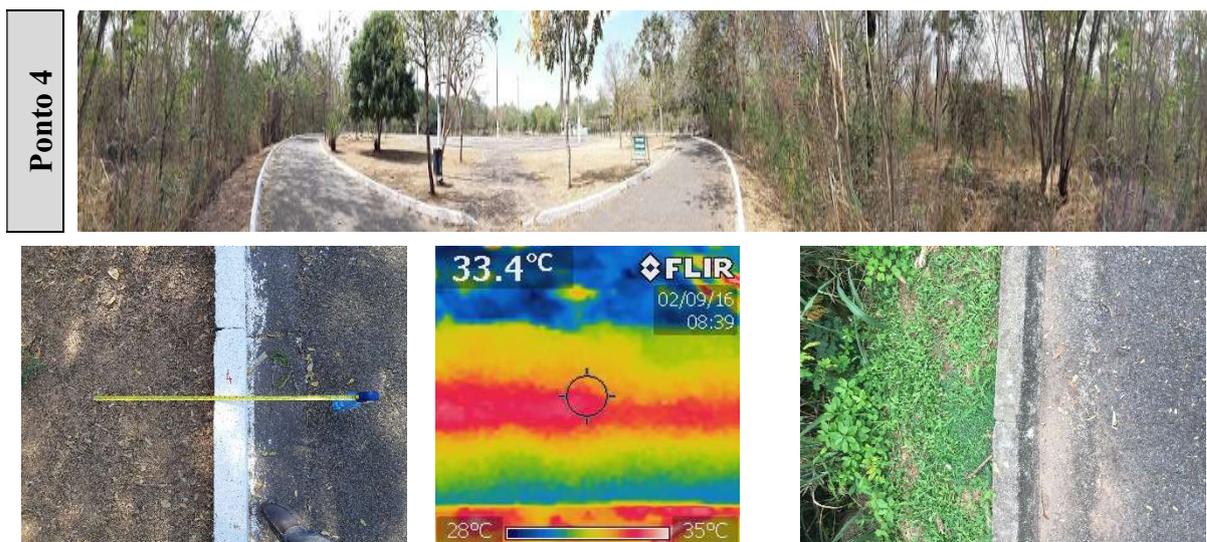


Figura 21: Registro do ponto 4 do transecto - $15^{\circ}37'54,12''S/56^{\circ}3'31,62''W$
 Fonte: autoria própria

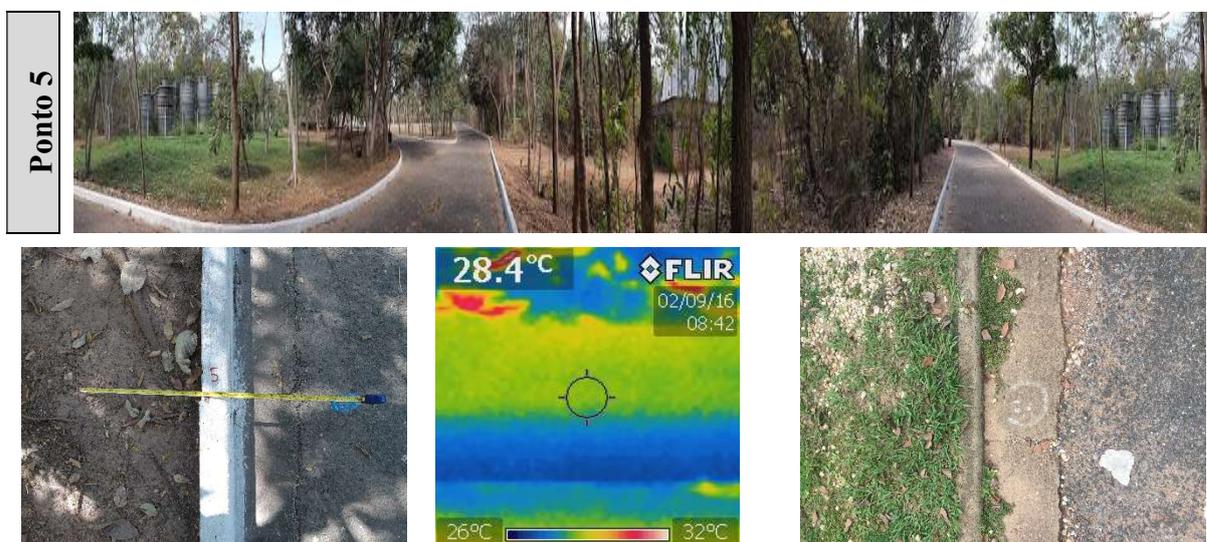


Figura 22: Registro do ponto 5 do transecto - $15^{\circ}37'53,30''S/56^{\circ}3'26,84''W$
 Fonte: autoria própria



Figura 23: Registro do ponto 6 do transecto - $15^{\circ}37'51,44''S/56^{\circ}3'23,15''W$
 Fonte: autoria própria

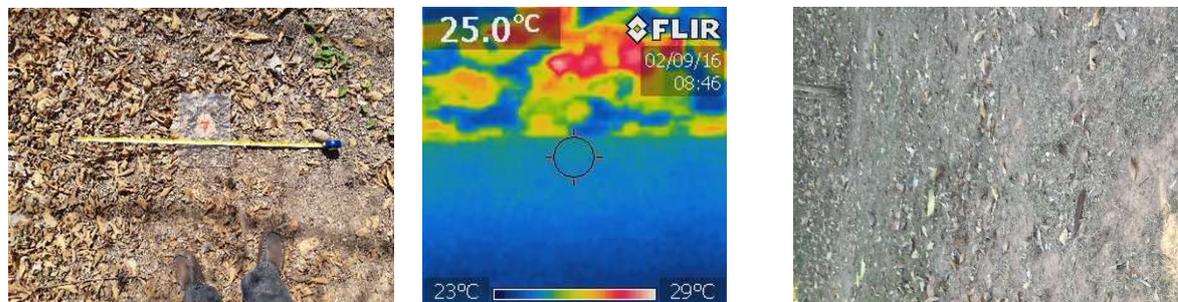


Figura 24: Registro do ponto 7 do transecto - $15^{\circ}37'49,68''\text{S}/56^{\circ}3'20,99''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

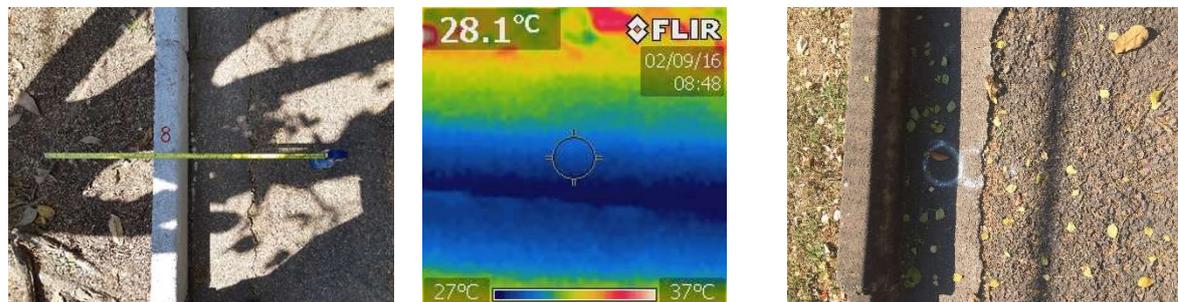


Figura 25: Registro do ponto 8 do transecto - $15^{\circ}37'52,73''\text{S}/56^{\circ}3'18,17''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

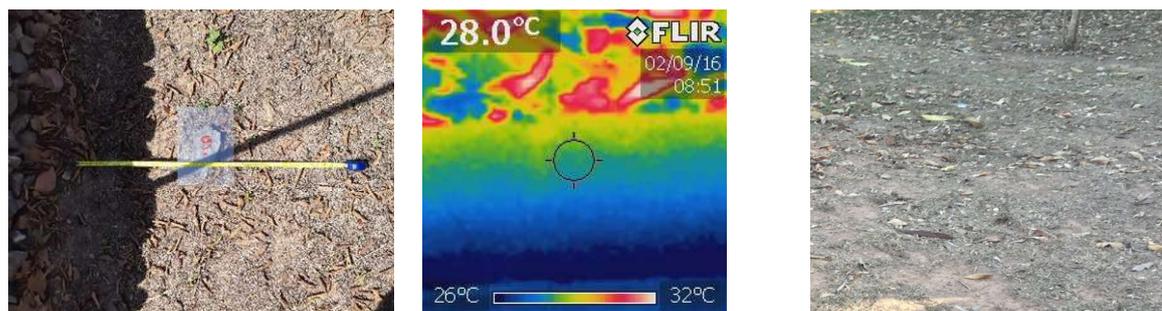


Figura 26: Registro do ponto 9 do transecto - $15^{\circ}37'55,69''\text{S}/56^{\circ}3'15,91''\text{W}$
 Fonte: autoria própria



Figura 27: Registro do ponto 10 do transecto - $15^{\circ}37'57,42''S/56^{\circ}3'17,70''W$
 Fonte: autoria própria

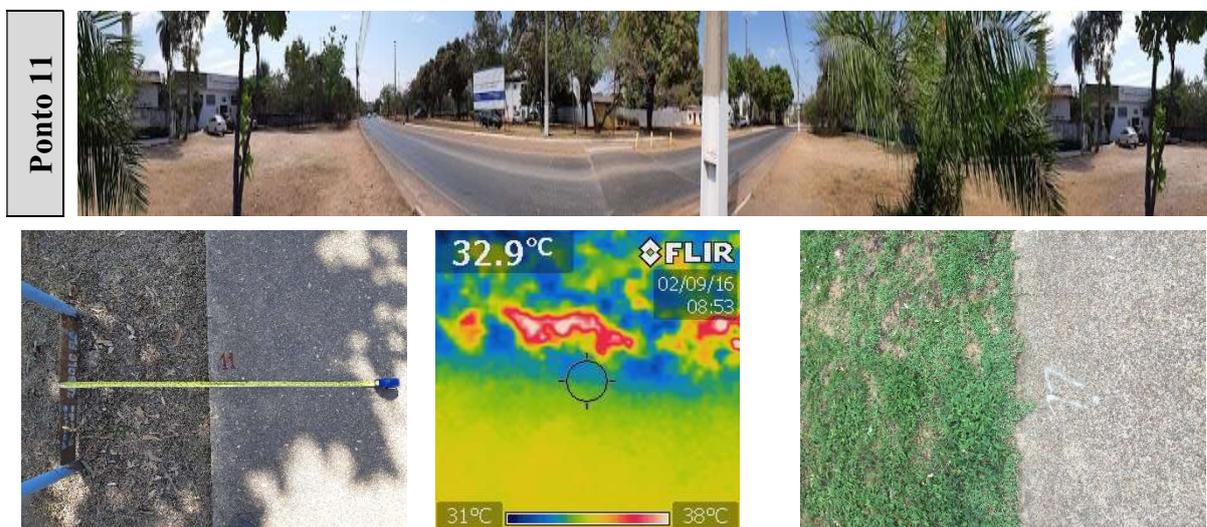


Figura 28: Registro do ponto 11 do transecto - $15^{\circ}37'59,89''S/56^{\circ}3'22,34''W$
 Fonte: autoria própria

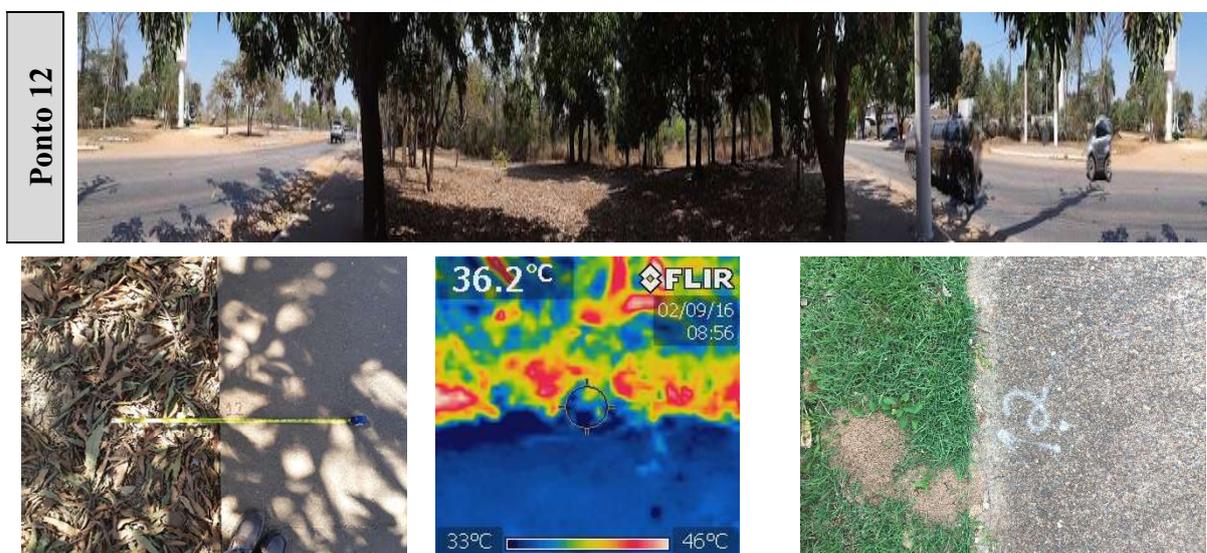


Figura 29: Registro do ponto 12 do transecto - $15^{\circ}38'1,15''S/56^{\circ}3'24,05''W$
 Fonte: autoria própria

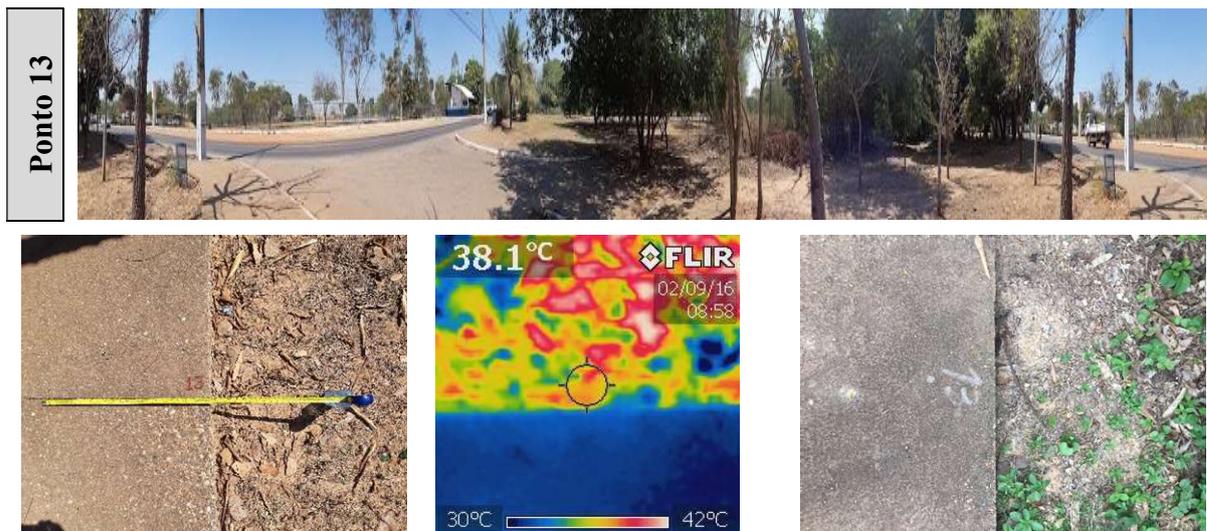


Figura 30: Registro do ponto 13 do transecto - $15^{\circ}38'1,37''\text{S}/56^{\circ}3'25,43''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

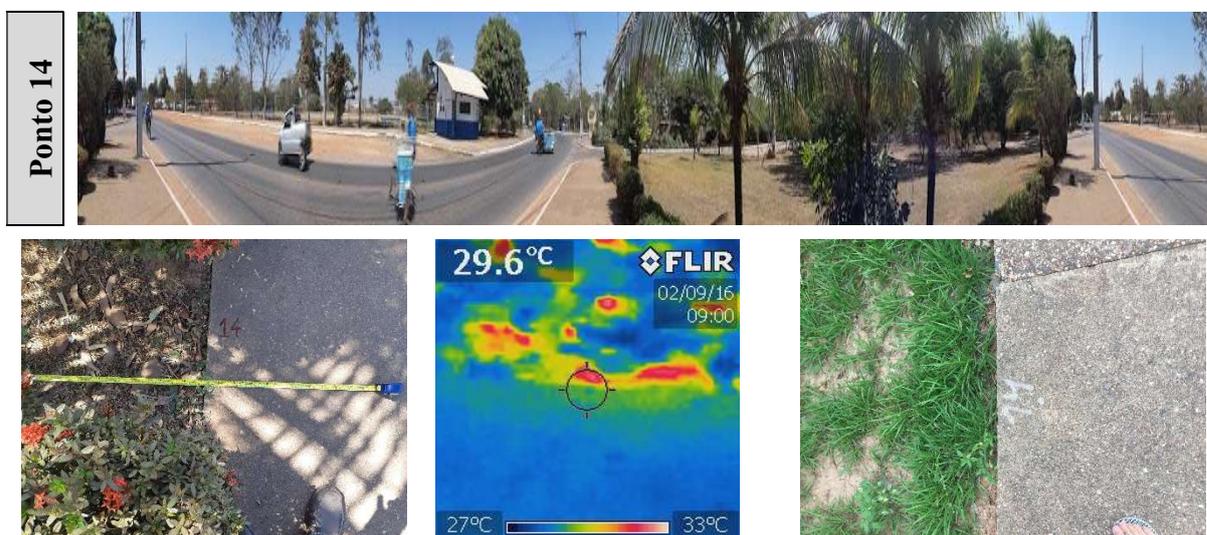


Figura 31: Registro do ponto 14 do transecto - $15^{\circ}38'1,40''\text{S}/56^{\circ}3'26,95''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

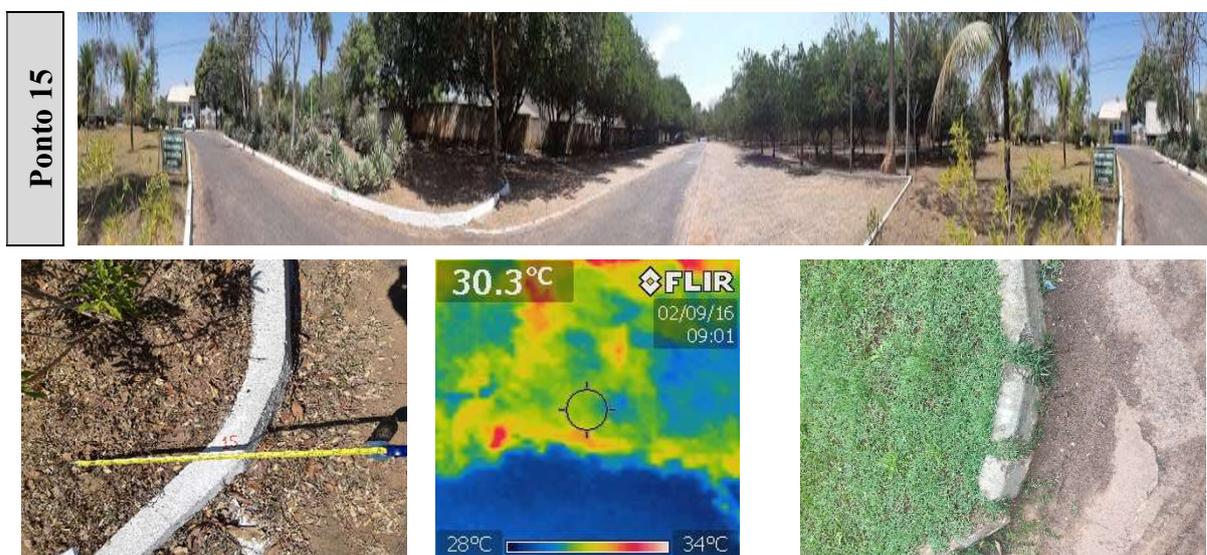


Figura 32: Registro do ponto 15 do transecto - $15^{\circ}38'1,12''\text{S}/56^{\circ}3'28,25''\text{W}$
 Fonte: autoria própria

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A partir deste tópico serão apresentados e analisados os resultados e discussões, os quais serão necessários ao estudo das variáveis termo-higrométricas no parque urbano apontado para o desenvolvimento do trabalho, cuja abordagem seguirá as etapas conforme os objetivos específicos descritos. As fases foram assim organizadas:

- Apresentação dos resultados termo-higrométricos dos pontos do transecto
- Caracterização microclimática no período de junho de 2016 a maio de 2017
- Análise estatística dos pontos fixos do transecto quanto à similaridade
- Análise de possíveis evidências quanto a anomalias termo-higrométricas.

5.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS TERMO-HIGROMÉTRICOS DOS PONTOS DO TRANSECTO

5.1.1 Temperatura Média do Ar

Tabela 9 – Temperaturas Médias do Ar (°C), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de junho a agosto de 2016, início do período quente-seco

JUN						JUL						AGO					
28		29		30		25		26		27		29		30		31	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
20,3	23,6	24,4	29,3	25,9	30,1	29,4	36,3	27,7	34,4	25,5	30,7	18,6	20,8	25,8	26,5	28,6	34,6

Tabela 10 – Temperaturas Médias do Ar (°C), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de setembro a novembro de 2016, final do período quente-seco

SET						OUT						NOV					
26		27		28		11		12		13		16		17		18	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
28,2	35,0	30,8	37,3	32,3	37,2	31,9	30,6	31,5	34,9	31,2	31,7	30,2	32,2	28,4	33,4	24,9	28,7

Tabela 11 – Temperaturas Médias do Ar (°C), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017, início do período quente-úmido

DEZ						JAN						FEV					
5		6		7		26		27		28		21		22		23	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
30,3	33,3	30,3	35,4	30,7	30,0	27,1	31,7	26,0	30,8	27,8	33,1	28,5	28,8	29,1	33,2	29,0	29,0

Tabela 12 – Temperaturas Médias do Ar (°C), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de março a maio de 2017, final do período quente-úmido

MAR						ABR						MAI					
28		29		30		18		19		20		24		25		26	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
27,7	27,7	28,3	25,3	29,4	30,0	27,0	30,3	25,6	31,7	28,8	25,6	29,5	33,7	30,6	32,5	30,0	29,5



Figura 33: Gráfico da temperatura média do ar (°C) de junho de 2016 a maio de 2017.

Fonte: autoria própria

5.1.2 Umidade Relativa Média do Ar

Tabela 13 – Umidades Relativas Médias do Ar (%), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de junho a agosto de 2016, início do período quente-seco

JUN						JUL						AGO					
28		29		30		25		26		27		29		30		31	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
77,0	64,7	63,4	51,8	62,7	40,1	48,6	24,2	42,6	27,3	60,8	44,3	81,5	68,1	61,2	57,2	56,9	40,5

Tabela 14 – Umidades Relativas Médias do Ar (%), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de setembro a novembro de 2016, final do período quente-seco

SET						OUT						NOV					
26		27		28		11		12		13		16		17		18	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
50,6	35,6	50,8	33,3	44,4	33,6	58,7	47,7	52,2	44,3	59,6	60,7	60,2	59,0	67,5	50,2	73,3	59,8

Tabela 15 – Umidades Relativas Médias do Ar (%), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017, início do período quente-úmido

DEZ						JAN						FEV					
5		6		7		26		27		28		21		22		23	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
60,1	54,1	62,1	48,1	58,8	69,7	70,9	60,5	80,5	64,8	70,8	56,0	62,5	63,6	62,5	51,5	54,4	50,7

Tabela 16 – Umidades Relativas Médias do Ar (%), 3 dias sequenciais por mês de manhã e à tarde, de março a maio de 2017, final do período quente-úmido

MAR						ABR						MAI					
28		29		30		18		19		20		24		25		26	
M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
74,2	70,4	72,2	78,7	66,7	62,1	60,2	63,0	76,5	53,9	66,9	72,2	68,8	54,9	64,7	54,6	66,8	70,3

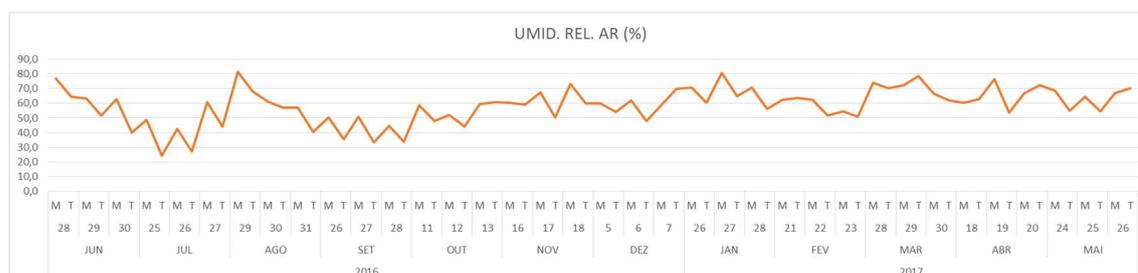


Figura 34: Gráfico da umidade relativa média do ar (%) de junho de 2016 a maio de 2017.

Fonte: autoria própria

5.1.3 Resultados quanto a Temperatura do Ar (°C) e URA (%)

Em relação a temperatura do ar no período quente-seco, observa-se que as maiores temperaturas foram atingidas no mês de setembro, nos dois horários analisados, com máxima de 30,43°C às 8h e 36,50°C às 14h. Contudo, a maior amplitude térmica entre os dois horários analisados foi encontrada em agosto, com uma variação de 8,2°C (Tabelas 9 e 10 e Tabelas 13 e 14).

Apesar da coleta de dados ter sido realizada no período quente-seco, característico de Cuiabá, os índices de umidade relativa do ar obtidos neste período foram relativamente altos devido a ocorrência de chuvas atípicas durante o período da medição e pelas massas arbóreas presentes no parque que auxiliam na umidificação do ar pela evapotranspiração realizada pelas folhas.

No período da manhã, a maior umidade relativa do ar se deu no mês de agosto, atingindo a máxima de 70,27%. No período quente-úmido (Tabelas 11 e 12 e Tabelas 15 e 16) houve um aumento de umidade relativa do ar e da temperatura, em decorrência da chegada das estações primavera e verão, as quais apresentam elevadas temperaturas juntamente a um grande volume de precipitação na região. A máxima analisada foi às 14h no mês de dezembro, com 34,72°C (Figuras 33 e 34).

Os índices de umidade mantiveram-se aceitáveis ao longo do período, sendo caracterizado uma percentagem excelente para respiração que gira em torno de 40 a 70% de acordo com a Organização Mundial da Saúde, o ideal estabelecido é acima de 60%.

Percebe-se, por meio das tabelas 9 a 16 como a variação de temperatura e umidade relativa do ar médias se conduziram durante o período desses meses, que pode se justificar também pelas características térmicas do próprio parque e seu volume arbóreo. A vegetação do parque para o bioclima da região funciona como uma reguladora das condições climáticas através dos mecanismos físicos de evapotranspiração.

No âmbito da cidade de Cuiabá/MT, é possível observar índices variados da umidade relativa do ar, mas nota-se, porém os índices mais baixos de umidade no período quente-seco. Com relação ao parque nota-se a grande diferença com relação a umidade relativa referente ao período quente-seco, inverno, essa diferença pode ser associada as características com relação a massa vegetativa e ao ambiente natural do parque.

5.2 CARACTERIZAÇÃO MICROCLIMÁTICA NO PERÍODO DE JUNHO DE 2016 A MAIO DE 2017

A caracterização microclimática de junho de 2016 a maio de 2017 foi realizada no presente trabalho com o objetivo de descrever o comportamento do clima local nos meses de realização dos transectos móveis nos períodos quente-seco e quente-úmido, sendo que as variáveis micrometeorológicas consideradas foram a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, muito embora permaneceram mantidas e expostas no apêndice deste trabalho demais variáveis obtidas dos baremas disponibilizados pelos institutos oficiais de coleta e tratamento de dados.

Com o objetivo de verificar o comportamento das variáveis micrometeorológicas para o ano da pesquisa e para validação destes dados, foi oportuno utilizar informações disponibilizados eletronicamente por dois organismos. As normais climatológicas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET em www.inmet.gov.br e dados do aplicativo Weather Underground, que agrupa dados meteorológicos mundiais e os disponibiliza no endereço eletrônico www.wunderground.com.

Na Baixada Cuiabana o aplicativo WU compila dados da estação oficial do aeroporto sediado em Várzea Grande–MT (Marechal Rondon International Airport Brazil – código SBCY - Elev. 669 ft, 15.65 °S, 56.12 °W) e da estação pacionada na Padaria Moinho no Bairro Bosque da Saúde em Cuiabá–MT (Padaria do Moinho Station - código ICUIAB3 – Elev. 597 ft, 15.58 °S, 56.07 °W).

Analisando a temperatura do ar observou-se que a maior marca ocorreu no período quente-seco em 11/9/2016 com 40,3°C que não foi superada pela maior temperatura do período quente-úmido, ocorrida em 11/1/2017 com 38,3°C. As menores marcas se deram no período quente-seco em 13/6 e 6/9/2016, ambas com 12,0°C e no período quente-úmido 18,8°C em 28/4/2017.

De acordo com Querino et al (2011), em novembro, o sol cruza exatamente a latitude de Cuiabá, fazendo com que os raios solares atinjam a superfície do solo perpendicularmente e, como consequência, uma menor radiação tende a ser atenuada devido ao menor ângulo Zenith e menor caminho ótico da atmosfera. Por outro lado, os valores mais baixos verificados em junho coincidem com o início do período de inverno no hemisfério sul, como resultado de uma menor radiação no topo da atmosfera (MACHADO et al, 2015, tradução nossa). Os meses de abril, maio, junho, julho e agosto foram os meses que registraram dias com as menores temperaturas do ar devido ao fenômeno conhecido como friagem, assim como foi

observado por Paula (2016). No mês de maio, especificamente, houveram dias nos quais a temperatura do ar variou cerca de dez graus com relação ao dia anterior, devido a massa de ar polar no sul do estado.

Quanto a umidade relativa do ar, as maiores médias foram verificadas nos meses de fevereiro com 79,06% e março com 78,64%, médias acima do ideal de 60% recomendados pela Organização Mundial da Saúde. As menores médias de umidade relativa do ar foram verificadas nos meses de agosto e setembro de 2018, com 52,39% e 49,23%, respectivamente. No final do mês de junho e início de julho, a umidade relativa do ar chegou a níveis alarmantes, registrando menos de 30%, devido a interferência de uma massa de ar seca que impediu a formação de nuvens de chuva. A Figura 35 apresenta os valores médios mensais da temperatura do ar e umidade relativa do ar para período de junho de 2016 a maio de 2017.

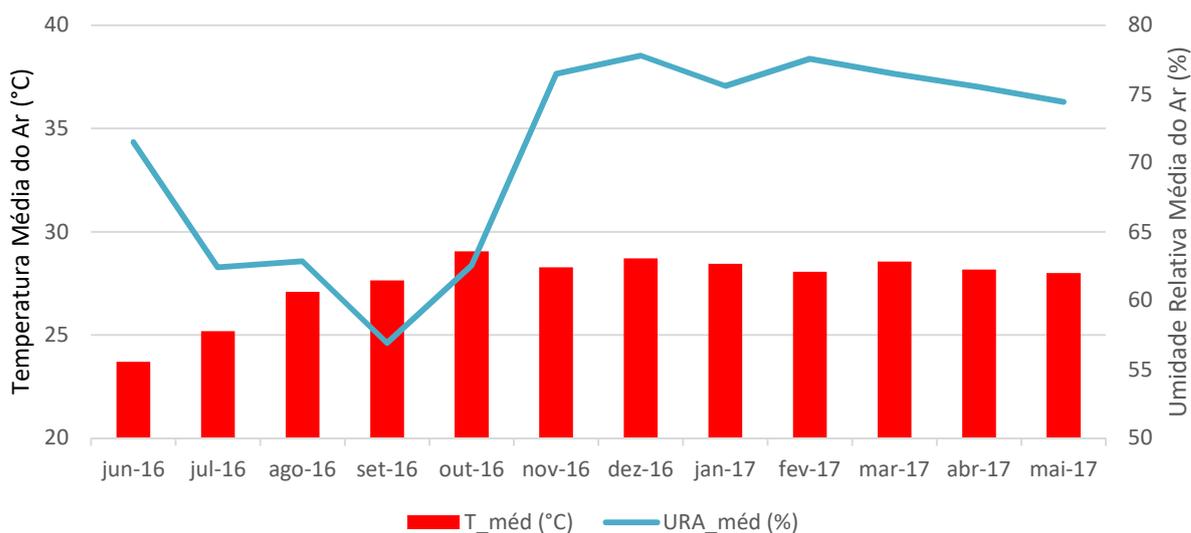


FIGURA 35 - Médias mensais das variáveis microclimáticas de jun 2016 a mai 2017

Fonte: próprio autor

A temperatura do ar apresentou um mesmo comportamento, com as maiores diferenças verificadas nos meses de fevereiro e junho, embora pouco significativas, de 1,92°C a menos no mês de fevereiro e 1,74°C a menos em junho para o ano de 2016. Já com relação a umidade relativa do ar, as normais climatológicas apresentaram valores médios mais altos que os do ano da pesquisa. As maiores diferenças foram verificadas nos meses maio, julho e setembro, com 17,6% a menos de diferença para 2016, nos meses de maio e setembro e de 19,7% no mês de julho. As Figuras 36 e 37 apresentam os valores médios mensais referentes a temperatura do ar e umidade relativa do ar para o ano da pesquisa e normais climatológicas.

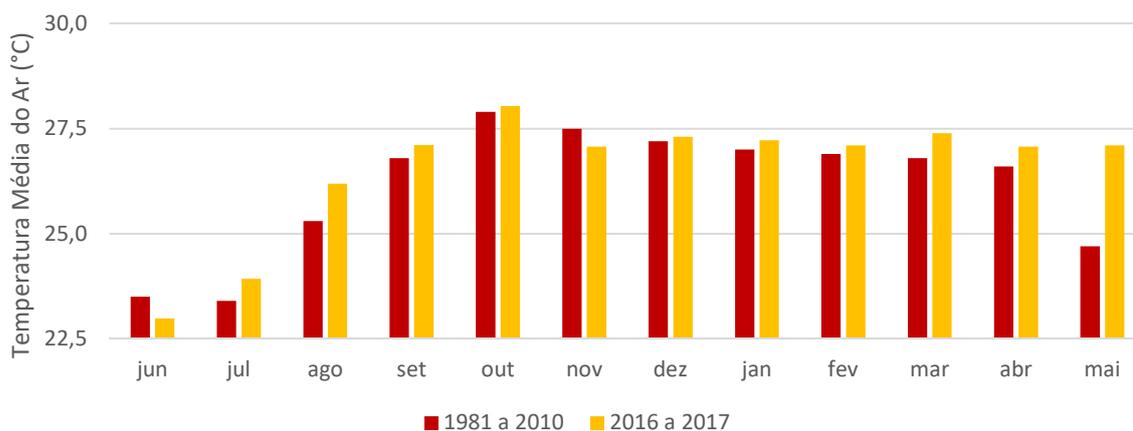


FIGURA 36 – Normal climatológica de temperatura do ar versus temperatura 2016-2017
Fonte: próprio autor

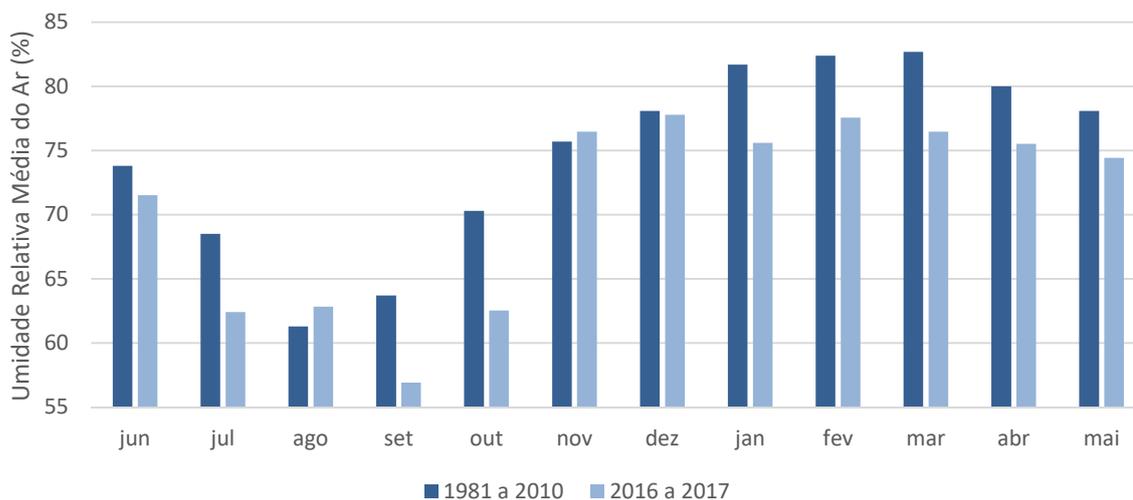


FIGURA 37 - Normal climatológica de umidade relativa do ar versus URA 2016-2017
Fonte: próprio autor

5.3 ANÁLISE DOS PONTOS FIXOS QUANTO À SIMILARIDADE

A análise dos pontos fixos do transecto móvel quanto a similaridade foi realizada por períodos sazonais característicos da região e os grupos foram separados conforme a semelhança observada entre as médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

5.3.1 Análise no período quente-seco dos pontos fixos quanto à similaridade

Ao ser analisando o período de junho a novembro de 2016, quente-seco portanto, percebe-se um padrão de comportamento diferenciado nos agrupamentos. Pontos do transecto que se encontravam em um mesmo grupo, passaram a integrar outros agrupamentos, uma vez

que as combinações dos locais e os períodos sazonais levam a condições que guardam similaridade.

Na abordagem aglomerativa do tipo árvore ou dendrograma, foram definidos clusters com quatro grupos, que podem ser vistos na Figura 38. No primeiro grupo, apresentaram similaridade no transecto a pé os pontos 13, 5, 14, 6, 15 e 16. A similaridade mais significativa se deu no transecto nos pontos 5 e 14, bem como nos pontos 15 e 16. Nestes pontos do transecto houve apresentação de similaridade, cujos valores no período quente-seco, entre junho de 2016 e novembro de 2016, tanto as temperaturas do ar quanto as umidades relativas do ar ficaram próximas.

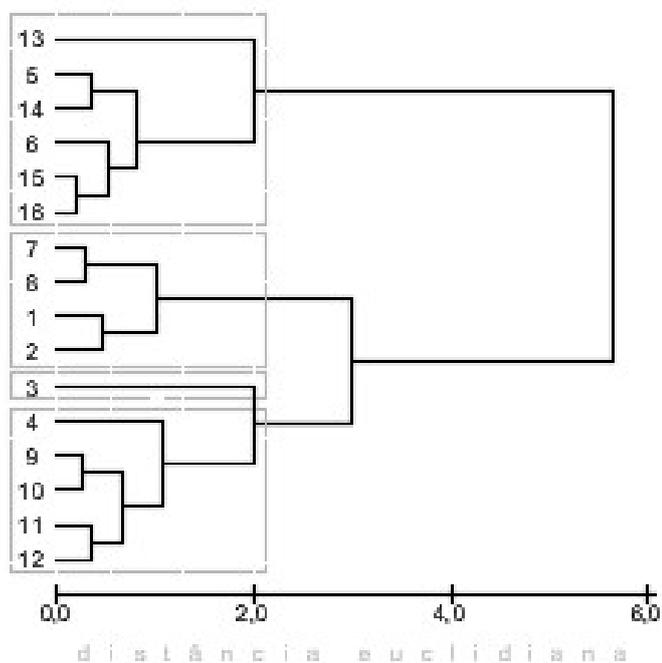


FIGURA 38 - Dendrograma do período quente-seco

Na continuidade da análise dentro do intervalo de confiança, o ponto 9 do transecto é o que apresentou os menores valores médios de temperatura do ar no período com 29,33°C e a maior média de umidade relativa do ar com 69,81%, relativa ao ponto 12 do transecto.

A Tabela 17 a seguir apresenta os intervalos de confiança, cuja sequência de dados tiveram a mesma parametrização. Procedeu-se a obtenção por estimador *bootstrap* não-paramétrico com um total de 500 reamostragens e nível de significância de 95%.

Tabela 17: Intervalos de confiança da temperatura do ar e umidade relativa do ar no período quente-seco, de junho de 2016 a novembro de 2016.

TEMPERATURA DO AR - jun 2016 a nov 2016				UMIDADE RELATIVA DO AR - jun a nov 2016		
Ponto	Média (°C)	Intervalo de confiança 95%		Média (%)	Intervalo de confiança 95%	
		Limite Inferior (°C)	Limite Superior (°C)		Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)
1	30,61309	30,29	30,80	64,86251	63,05	66,71
2	30,84980	30,55	31,02	65,36405	63,39	67,09
3	31,06658	30,79	31,26	65,82337	64,38	67,70
4	31,26299	31,00	31,46	66,23951	64,40	68,26
5	31,43861	31,20	31,66	66,61162	64,78	68,60
6	31,59310	31,37	31,81	66,93894	65,03	68,73
7	31,72611	31,53	31,96	67,22077	65,32	69,16
8	31,83739	31,66	32,08	67,45654	65,45	69,60
9	29,47712	29,33	29,71	67,64575	65,94	69,48
10	29,78837	29,66	30,02	67,78800	66,13	69,59
11	30,08183	29,98	30,38	67,88300	66,05	69,73
12	30,35692	30,27	30,67	67,93056	65,98	69,81
13	31,92669	31,86	32,19	62,45564	60,70	64,02
14	31,99383	31,95	32,20	63,11511	61,34	64,93
15	32,03867	32,02	32,27	63,73690	61,98	65,47
16	32,06111	32,06	32,32	64,31976	62,82	66,32

5.3.2 Análise no período quente-úmido dos pontos fixos quanto à similaridade

Na abordagem aglomerativa agora para o período quente-úmido, de dezembro de 2016 a maio de 2017, foram definidos clusters novamente com quatro grupos, que são observados no dendrograma da Figura 39. Os pontos do grupo similar inicial apresentaram semelhança no equivalente do transecto a pé dos pontos 10, 11, 14, 12, 6, 7 e 8. A similaridade mais significativa se deu no transecto nos pontos 14 e 2, bem como nos pontos 15 e 16, tal qual já havia apontado no período sazonal anterior. Nestes pontos do transecto houve apresentação de similaridade, cujos valores no período quente-úmido, entre dezembro de 2016 e maio de 2017, houve proximidade de valores entre as temperaturas do ar, assim como aconteceu com as umidades relativas do ar.

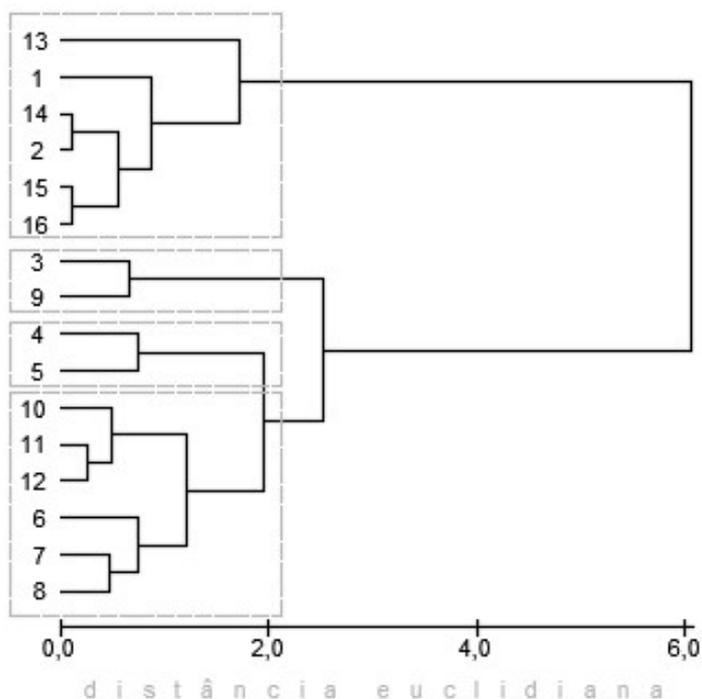


FIGURA 39 - Dendrograma do período quente-úmido

Dando prosseguimento a análise estatística dentro do intervalo de confiança, o ponto 5 do transecto é o que apresentou os menores valores médios de temperatura do ar no período com 30,56°C e a maior média de umidade relativa do ar com 79,17%, relativa ao ponto 11 do transecto.

Na Tabela 18 vista na sequência, os intervalos de confiança tiveram dados com parametrização idêntica. Repetiu-se o procedimento adotado para o período quente-seco com a obtenção pelo estimador *bootstrap* não-paramétrico com 500 reamostragens e nível de significância de 95%.

Tabela 18: Intervalos de confiança da temperatura do ar e umidade relativa do ar no período quente-úmido, de dezembro de 2016 a maio de 2017.

Temperatura do Ar - dez 2016 a mai 2017				Umidade Relativa do Ar - dez 2016 a mai 2017		
Ponto	Média (°C)	Intervalo de confiança 95%		Média (%)	Intervalo de confiança 95%	
		Limite Inferior (°C)	Limite Superior (°C)		Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)
1	32,81688	32,59	33,02	76,431083	75,25	77,64
2	32,97814	32,79	33,16	76,80664615	75,43	78,00
3	33,11698	32,93	33,32	77,13002588	75,95	78,34
4	33,23314	33,03	33,44	77,4005488	76,33	78,54
5	30,76939	30,56	30,98	74,4241246	73,37	75,44
6	31,09429	30,89	31,31	74,99960455	73,79	76,11
7	31,40062	31,12	31,63	75,5266287	74,28	76,84
8	31,68777	31,45	31,93	76,0041161	74,75	77,20
9	33,32635	33,06	33,59	77,61765014	76,39	78,84
10	33,39644	33,14	33,65	77,78087566	76,50	78,83
11	33,44324	33,14	33,78	77,88988333	76,61	79,17
12	33,46667	33,16	33,81	77,94444444	76,56	79,16
13	31,95516	31,72	32,22	71,66245057	70,36	72,99
14	32,20225	31,98	32,41	72,41913682	71,24	73,67
15	32,42854	32,21	32,66	73,13258428	72,05	74,33
16	32,63356	32,41	32,90	73,80136322	72,85	74,98

5.3.3 Análise quanto ao resultado da investigação da similaridade dos pontos

No trabalho conduzido junto ao Parque Estadual Zé Bolo Flô houve similaridade dos dados de temperatura do ar e de umidade relativa do ar, ambas apresentando a mesma tendência de comportamento. Caso se amplie a significância da visualização das mais apuradas casas decimais dos dados, detecta-se que o ponto 9 apresentou a menor média de temperatura do ar para o período anual da pesquisa, com 29,33°C. O extremo do período anual foi apresentado pelo ponto 12 que atingiu a maior média de temperatura do ar com 33,16°C. Analogamente, agora para o resultado de similaridade referente às médias de umidade relativa do ar, o ponto 13 apresentou o menor valor médio para o período da pesquisa, com 60,70% e o resultado oposto foi atingido pelo ponto 11 que apontou a maior média de umidade relativa do ar para o período estudado, com valor de 79,17%.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho analisou as características de temperatura e umidade relativa do ar no Parque Estadual Urbano Zé Bolo Flô na capital matogrossense, onde a metodologia do transecto móvel realizado a pé mostrou ser um método eficiente de investigação das variáveis termo-higrométricas, não evidenciando intercorrências nas coletas.

Quanto à análise estatística realizada por abordagem aglomerativa e similaridade, foi apurado que os baremas ou conjuntos de dados não apresentaram tendências de significância ou discrepância.

Quanto a análise da variação termo-higrométrica por períodos sazonais, foi possível verificar a mesma tendência de variação dos dados coletados ao longo de todo o período analisado, os quais evidenciam na região mais urbanizada um significativo incremento nos valores da temperatura do ar. Por sua vez, regiões como o parque urbanas em estudo, com presença mais diversa de vegetação evidenciaram temperaturas do ar mais amenas e umidade relativa do ar majorada com relação à urbanização maciça.

As áreas de expansão urbana possuem características que as distinguem de outras localidades numa mesma cidade, visto que nelas ainda há possibilidade de se mitigar os impactos antropização mediante edificações e usos adequados. A utilização de tecnologias avançadas, a inserção de mais parques urbanos e a intensificação de outras e muitas áreas arborizadas favorecem a melhoria das condições higrotérmicas em seu entorno com o benéfico efeito de zonas de amortecimento térmico.

O emprego e ampliação das áreas vegetadas, principalmente as arbóreas de médio e grande porte têm grande importância em ambientes urbanos, criando locais menos desconfortáveis aos seres vivos e somatizando no abrandamento das massas de ar quente, notadamente em Cuiabá por sua situação ampla e majoritariamente quente. O verde das plantas atenua as elevadas temperaturas com sua atuação metabólica de resfriamento evaporativo e de umidificação, além do auxílio, em face de suas camadas foliares, na redução da radiação solar direta, ou seja, na diminuição da emissividade térmica das superfícies.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho e sua limitada e delimitada abrangência visam colaborar para a linha de pesquisa da Análise Microclimática de Sistemas Urbanos e contribuir para a robustez das investigações, análise e ampla e diversa interpretação da miscelânea de fatores formadores da micrometeorologia urbana, e porque não também enriquecer o debate acerca do micro, meso e macroclima.

Resta recomendado então, a título sugestivo para vindouras investigações do meio ambiente urbano:

- a) Ampliação tridimensional dos locais e sítios de coleta de dados anomalias termo-higrométricas, com abrangência acrescida em área e quantidade de pontos verificáveis de comparação de temperatura superficial.
- b) Investigação integrada com as legislações, principalmente municipais de utilização do solo e sua ocupação na capital Cuiabá, permitindo um ampliado detalhamento das possíveis interações percebidas.

7 BIBLIOGRAFIAS

7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS

ALCOFORADO, M.J. **O clima da região de Lisboa: contrastes e ritmos térmicos.** Lisboa: Centro de Estudos da Universidade de Lisboa, 1993.

AMORIM, M.C.C.T.; DUBREUIL, V.; QUENOL, H.; NETO, J.L.S.A. **Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França).** Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, n. 7, 2009.

ATKINSON, B.W. **Atmospheric processes - global and local.** In: CLARK, M.J.; GREGORY, K.J.; GURNELL, A.M. Horizons in physical geography. London: Macmillan Education Ltda, 1987.

AZEVEDO, J.A., CHAPMAN, L., MULLER, C.L. **Quantifying the daytime and nighttime urban heat island in Birmingham, UK: A comparison of satellite derived land surface temperature and high resolution air temperature observations.** Remote Sensing, v. 8, p. 1-17, 2016.

BARBIRATO, G.M.; SOUZA, L.C.L.; TORRES, S.C. **Clima e cidade – A abordagem climática como subsídio para estudos urbanos.** 1ª ed. Macéio: EDUFAL. 164p. 2007.

BARROS, H.R.; LOMBARDO, M.A. **A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP.** Geosp – Espaço e Tempo (Online). V. 20, n. 1, p. 160-177, 2016.

BOONE, C.G.; KLINSKY, S. **Environmental justice and transitions to a sustainable urban future.** In: K.C. SETO, W.D. SOLECKI, & C.A. GRIFFITH (Eds.). The Routledge Handbook of Urbanization and Global Environmental Change. London: Routledge, 2016. p. 327 – 335.

CALLEJAS, I.J.A.; DURANTE, L.C.; DE OLIVEIRA, A.S.; NOGUEIRA, M.C.J.A. **Uso do solo e temperatura superficial em área urbana (relation between land use and land cover and superficial temperature in urban areas).** Mercator. v. 10, n. 23, p. 207-223, 2011.

CARRAÇA, M.G.D.; COLLIER, C.G. **Influência da morfologia urbana na distribuição da precipitação na Grande Manchester, cidades e alterações climáticas. Que futuro?** In: Conferência Internacional de Lisboa, Anais. Lisboa: CEG, Universidade de Lisboa, 2008. p.15-16.

CHANDLER, J. **Urban Climatology and its relevance to urban design.** WMO n.438. Tech. note 1490 World Meteorological organization. Geneve, 1976.

CHIARANDA, R., RIZZI, N.E., COLPINI, C., SOARES, T.S. SILVA, V.S.M. **Análise da precipitação e da vazão da bacia do Rio Cuiabá.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias. V. 7, p. 117-122, 2012.

CUIABÁ. **Prefeitura Municipal de Cuiabá - Evolução Urbana de Cuiabá**. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá, 2010.

CUIABÁ. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá – Volume V Cuiabá** – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU. Setembro, 2012.

CUIABÁ. **Prefeitura Municipal de Cuiabá/Composição dos Bairros de Cuiabá** – Data base 2011 3.^a Edição revista e atualizada. SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: 2013. 68 p.

DUARTE, C.C. et al. **Ilhas de Calor e Ilhas de Frescor: Uma abordagem direcionada para a sala de aula**. Revista Diálogos N.º17 - abril/maio. p.213-231. Recife. Universidade de Pernambuco – UPE. v. 86 p.370-384, 2003.

FERREIRA, A.G. **Meteorologia prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

FERREIRA, F.L.S. **Medição do albedo e análise de sua influência na temperatura superficial de materiais utilizados em coberturas de edifícios**. 2003. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

FERREIRA H.V.L.; UGEDA JUNIOR J.C. **O controle térmico da superfície em áreas intraurbanas densamente edificadas de Cuiabá-MT**. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Juiz de Fora, MG, 2018.

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

FRANCO, F.M. **Análise do Comportamento Termo-Higométrico Urbano sob a ótica do Uso e Ocupação do Solo em Cuiabá-MT**. 2013. 124f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2013.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Tradução: Sílvia Helena Gonçalves, São Paulo: Oficina de Textos. 2010, p.248.

GEIGER, R. **The climate near the ground**. Cambridge: Harvard University Press, 1966.

GIVONI, B. **Impact of planted areas on urban environmental quality – a review**. Atmospheric Environment. Vol. 25, n. 3, p. 289- 299,1991.

GIVONI, B. **Climate consideration in urban and building design**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

GOMES, M.A.S.; AMORIM, M.C.C.T. **Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP)**. Caminhos de Geografia. V. 7, n. 10, p. 94-106, 2003,

HANN J.V. **Handbuch der Klimatologie**. 1^a.ed. Stuttgart, 1883.

HATHWAY, E.A.; SHARPLES, S. **The interaction of rivers and urban form in mitigation the Urban Heat Island Effects: A UK Case Study**. Building and

Environment. No. 58, 14-22, 2012.

KATZSCHNER, L. **Urban climate studies as tools for urban planning and architecture**. In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. 1997. Salvador. Anais, Salvador: FAUUFBA/LACAM-ANTAC, 1997.

LANDSBERG, H.E. **The Urban Climate**. Academic Press, London, 1981.

LEE, K.M. **Severiano Mário Porto: A Produção do Espaço na Amazônia**. 151p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

LEAL, W.C.S. **Modelagem das Vias de Transporte Hídrico da Raiz em Plantas Vasculares - Análogo Elétrico**. 93f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2014.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Editora Hucitec, 1985.

MACHADO, N.G.; MEIRELLES, T.; DANELICHEN, V.H.M.; QUERINO, C.A.S.; BIUDES, M.S. **Estimation of Rainfall by neural network over a neotropical region**. Revista Brasileira de Climatologia, 17, p. 44 - 54, 2015.

MACIEL, C.R. **Condições Microclimáticas de Espaços Abertos: Simulação de Estratégias por meio do Software ENVI-Met**. 93f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2014.

MAITELLI, G.T. **Uma Abordagem Tridimensional de Clima Urbano em Área Tropical Continental, O Exemplo de Cuiabá – MT**. 1994. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 1994.

MAITELLI, G.T. **Interações Atmosfera-Superfície**. In: MORENO, G.; HIGA, T.S. (orgs.), Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente. Cuiabá: Entrelinhas. 2005, p. 238-249.

MENDONÇA, F.A. CONTI, J.B. **Clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR**. 1995. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

MONTEIRO, C.A.F. **Análise rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IGEOUSP). Série Climatologia n.º 1, 1971.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. 1976. 181f. Tese (Doutorado Geografia). Instituto de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 1976.

NETO, A.T.; AMORIM, M.C.C.T. **Ilha de calor Urbana e desconforto térmico: uma análise episódica em Cuiabá/MT.** Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2017. Campinas. Anais CD-ROM: UNICAMP, 2017. p. 1492-1506,

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.; JOHNSON, G.T.; STEYN, D.G.; WATSON, I.D. **Simulation of surface urban heat island under ideal conditions at night – Part 2: Diagnosis and causation.** Boundary-Layer Meteor. 56, 339-358, 1991.

OLIVEIRA, A.S.; SANTOS, F.M.M.; CALLEJAS, I.J.A.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA, J.S. **Sombreamento arbóreo e microclima de praças públicas em cidade brasileira de clima tropical continental.** In: 4º PLURIS - CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 2010, Faro, Portugal, Anais, 2010.

OLIVER, J.F.; FAIRBRIDGE, R.W. **The Encyclopedia of Climatology.** New York: V. N. Reinhold, 1987.

PÉDELABORDE, P. **Introduction a l'etude scientifique du Climat.** Paris, Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, 1970.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia - Fundamentos e Aplicações Práticas.** Apostila. USP/ESALQ, 2007, 192 p.

ROCHA, A.F.; PAULA, D.C.J.; SOUZA, N.S.; SILVA, P.C.B.S.; MIRANDA, S.A.; ZAMADEI, T.; SOUZA, A.P.; MACHADO, N.G.; SANTOS, F.M.M.; NOGUEIRA, J.S.; NOGUEIRA, M.C.J.A. **Variações microclimáticas de áreas urbanas em biomas no estado de Mato Grosso: Cuiabá e Sinop.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. V.4, p.246-257, 2015.

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

SANTOS, F.M.M. **Clima urbano de Cuiabá-MT-Brasil: ocupação do solo e suas influências.** Revista Monografias Ambientais – REMOA. V. 12, n. 12, p. 2749-2763, 2013.

SANTOS, F.M.M. **Influência da ocupação do solo na variação termo- higrométrica na cidade de Cuiabá-MT.** 2012. 87f. Tese (Doutorado em Física Ambiental). Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2012.

SMITH, K. **Principles of applied climatology.** London: Megraw, Hill Book Company Ltda., 1975.

SORRE, M. **Les fondaments de la geographie humaine: les fondaments biologiques 3.** Ed Paris: Librairie Armand Colin, 1957.

STEWART, I.D.; OKE, T.R. **Local climate zones for urban temperature studies.**

Bulletin of the American Meteorological Society. V. 93, n. 12, p. 1879- 1900, 2012.

TAHA, H. **Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat.** Energy and Buildings. V.25, n.2, p.99-103, 1997.

TSIN, K. **Microscale mobile monitoring of urban air temperature.** Urban Climate. Elsevier. Volume 18, December 2016, Pages 58-72.

UN-HABITAT. **Green Building Interventions For Social Housing.** United Nation - Habitat. 135p. 2015.

VOOGT, J.A.; OKE T.R. **Thermal remote sensing of urban climates;** Remote Sensing Environmental; v; 86 p;370-384, 2003;

VOOGT, J.A. **Urban Heat Islands: Hotter Cities.** Article Actionbioscience <http://www.actionbioscience.org/environment/voogt.html#primer>, 2004.

ZAVATTINI, J.A. **A Climatologia Brasileira, o Enfoque Dinâmico e a Noção de Ritmo Climático - Desenvolvimento, Progresso e Perspectivas.** Boletim Climatológico da FCT/UNESP, Presidente Prudente. V.1, n.2, p. 11-20, 1996.

7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

AYOADE, J.O. **Introdução a climatologia para os trópicos.** 12^a edição, Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2007.

BEZERRA, S.R. **Boemia e modernidade em Cuiabá: o personagem Zé Bolo Flô.** 2007. 134f. Mestrado (Dissertação em Estudos de Linguagens) Instituto de Linguagens da Universidade Federal de Mato Grosso, 2007.

BRITO, P.V.C. **Análise espaço-temporal das ilhas de calor urbanas de superfície na cidade de Cuiabá-MT,** 106f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2018.

CHEGURY, J.Q.B.M. **Análise da Variação Termo-Higrométrica e das Ilhas de Calor em Cuiabá – MT.** 134f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2019.

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.

FERREIRA, L.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. n.2, p.101-120, 2015.

NOGUEIRA, M.C.J.A.; DE MUSIS, C.R. **Contribuições ao Estudo de Conforto**

Ambiental na Grande Cuiabá-MT V1. Estúdio 11: Cuiabá, 2009, v. 1, 268p.

NOGUEIRA, M.C.J.A.; DE MUSIS, C.R. **Contribuições ao estudo de conforto ambiental e sistemas urbanos na grande Cuiabá-MT. 1, ed. Cuiabá: EdUNIC. 2010. V. 2, 160p.**

PERALTA, G. **Desempenho térmico de telhas: análise de monitoramento e normalização específica.** Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Área de Concentração: Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2006.

QUERINO, C.A.S. **Estimativa da radiação de onda longa atmosférica horária no Estado de Mato Grosso.** Cuiabá, 2016, 85f. Tese. (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2017.

RIBEIRO, A.G. **As Escalas do Clima** Boletim de Geografia Teorética 23 (46-46):288-294, 1993

ROMERO, MAB; BAPTISTA, GMM; LIMA, EA; WERNECK, DR; VIANNA, EO; SALES, G.L. **Mudanças climáticas e ilhas de calor urbanas.** 1ª ed. Editora ETB/UNB, p.11-25, 2019.

SANTOS, F.M.M. **Clima urbano de Cuiabá-MT-Brasil: ocupação do solo e suas influências.** Revista Monografias Ambientais – REMOA, v. 12, n. 12, p. 2749- 2763, 2013.

SANTOS, F.M.M. **Influência da ocupação do solo na variação termo - higrométrica na cidade de Cuiabá-MT,** 2012. 87f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2012.

SILVA, I.A.; VIEIRA M.L.S.; SANTOS, J.S.; ARAÚJO, L,E, **Clima Urbano: Uma Avaliação do Campo Térmico Urbano do Campus IV da UFPB\RioTinto-PB.** Revista Brasileira de Geografia Física. V.6, n,5, p. 1384-1399, 2013.

UGEDA JÚNIOR, J.C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP.** 383f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de Presidente Prudente/SP, 2012.

VALIN JR, M.O. **Análise de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis.** Cuiabá. 2019. 118f. Tese. (Doutorado em Física Ambiental) Instituto de Física. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2012.

VAREJÃO-SILVA, A. M. **Meteorologia e climatologia.** 2ª versão digital. Recife, Brasil, 2006.

YNOUE, R.Y.; REBOITA, M.S.; AMBRIZZI, T.; da SILVA, G.A.M. **Meteorologia: noções básicas.** São Paulo : Oficina de Textos, 2017. 162 p.

Anexo

DADOS DO INMET PARA O PERÍODO QUENTE-SECO (DE 1/6 A 30/5/2016)

EXTREMOS METEOROLÓGICOS ENTRE JUNHO 2016 E NOVEMBRO 2017	TEMP MÁX (Q-S)	TEMP MÍN (Q-S)	TEMPERATURA COMPENSA DA MÉDIA	PICOS MÁXIMO E MÍNIMO DE URA	MAIOR INSO-LAÇÃO	MAIOR PRECI-PITAÇÃO
QUANTO =>	40,3°C	12,0°C	32,3°C e 15,4°C	97,3% e 35,0%	11,3h	96,5mm
QUANDO =>	11set2016	13jun e 6set2016	19out e 5set16	11nov e 12set2016	29 e 30out2016	27out2016

Data	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	Temp Comp Méd (°C)	URA Méd (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)
01/06/2016	34,3	21,1	27,2	72,5	8,4	0,0
02/06/2016	34,9	22,9	27,9	70,5	4,8	0,0
03/06/2016	30,0	20,2	25,0	79,8	3,0	7,2
04/06/2016	33,6	22,0	26,9	75,5	4,6	0,0
05/06/2016	33,8	22,0	27,6	72,3	3,2	0,0
06/06/2016	33,9	22,1	27,6	69,5	6,2	0,0
07/06/2016	27,5	19,2	21,7	84,8	0,0	0,0
08/06/2016	21,9	17,0	19,3	87,0	0,0	0,0
09/06/2016	27,1	14,9	20,6	71,0	8,4	0,0
10/06/2016	26,1	15,7	20,6	62,3	6,1	0,0
11/06/2016	24,6	16,5	19,8	71,3	4,3	0,0
12/06/2016	25,0	12,6	18,3	57,8	8,4	0,0
13/06/2016	28,1	12,0	19,8	54,3	8,6	0,0
14/06/2016	32,4	13,1	22,3	66,8	8,4	0,0
15/06/2016	34,2	18,2	25,2	60,5	8,4	0,0
16/06/2016	34,9	17,1	25,0	63,0	8,4	0,0
17/06/2016	34,0	17,0	25,3	57,0	8,3	0,0
18/06/2016	28,3	19,8	22,7	74,0	4,2	0,0
19/06/2016	28,2	18,3	21,9	78,0	5,2	0,0
20/06/2016	25,5	18,0	21,2	80,8	2,9	0,0
21/06/2016	23,5	17,9	20,5	78,8	0,7	0,0
22/06/2016	22,8	17,7	20,1	77,3	0,0	0,0

Data	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	Temp Comp Méd (°C)	URA Méd (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)
23/06/2016	30,0	15,7	22,9	73,3	8,2	0,0
24/06/2016	35,4	16,8	24,7	69,5	8,4	0,0
25/06/2016	36,7	17,3	25,3	66,0	8,4	0,0
26/06/2016	35,3	16,3	25,6	59,0	8,2	0,0
27/06/2016	26,7	17,1	20,5	81,3	4,3	0,0
28/06/2016	23,1	14,9	18,1	85,5	3,2	0,0
29/06/2016	31,1	15,0	21,7	83,0	3,8	0,0
30/06/2016	34,0	15,9	24,2	63,8	7,7	0,0
01/07/2016	34,4	16,0	24,2	61,5	8,4	0,0
02/07/2016	35,4	16,7	24,7	60,0	8,6	0,0
03/07/2016	34,8	16,1	24,0	64,5	8,5	0,0
04/07/2016	34,8	16,0	24,0	64,0	8,5	0,0
05/07/2016	35,2	16,2	24,0	63,5	6,6	0,0
06/07/2016	30,0	18,4	23,2	70,0	7,6	0,0
07/07/2016	27,1	15,7	20,7	77,8	4,6	0,0
08/07/2016	34,3	16,9	24,8	70,8	8,1	0,0
09/07/2016	36,3	19,6	25,9	68,8	8,9	0,0
10/07/2016	36,8	17,3	25,7	60,5	8,8	0,0
11/07/2016	37,5	16,9	25,7	62,0	8,9	0,0
12/07/2016	37,5	18,0	26,6	59,8	8,8	0,0
13/07/2016	37,4			59,8	8,4	0,0
14/07/2016	37,1			61,3	8,8	0,0
15/07/2016	37,0			60,5	8,7	0,0
16/07/2016	32,4	17,7	22,5	76,8	5,8	0,0
17/07/2016	25,5	15,1	19,5	64,5	8,5	0,0
18/07/2016	30,1	13,1	21,4	59,0	8,8	0,0
19/07/2016	27,0	14,7	19,9	57,0	8,9	0,0
20/07/2016	28,7	12,9	20,0	61,5	8,9	0,0
21/07/2016	29,9	13,3	20,9	66,5	8,5	0,0
22/07/2016	32,2	13,7	21,6	71,5	8,8	0,0
23/07/2016	36,2	14,1	23,3	62,5	8,9	0,0
24/07/2016	37,8	15,2	26,4	50,8	8,8	0,0
25/07/2016	37,1	19,8	27,1	51,0	8,8	0,0
26/07/2016	36,7	17,7	26,9	47,5	9,0	0,0
27/07/2016	32,0	18,6	24,8	66,8	9,2	0,0
28/07/2016	33,8	17,7	25,0	59,5	9,2	0,0
29/07/2016	35,9	17,7	25,8	56,8	8,8	0,0
30/07/2016	37,8	16,5	26,2	51,0	9,0	0,0
31/07/2016	36,1	16,3	25,0	68,0	9,3	0,0

Data	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	Temp Comp Méd (°C)	URA Méd (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)
01/08/2016	36,2	15,8	25,5	50,0	9,4	0,0
02/08/2016	36,3	16,8	26,2	51,5	9,2	0,0
03/08/2016	37,0	16,8	25,7	50,5	9,5	0,0
04/08/2016	37,2	16,1	26,4	44,3	9,3	0,0
05/08/2016	37,5	16,9	26,2	62,0	9,4	0,0
06/08/2016	38,8	19,6	28,3	59,3	9,4	0,0
07/08/2016	40,0	19,0	28,0	58,0	9,4	0,0
08/08/2016	39,0	18,8	28,6	58,0	9,5	0,0
09/08/2016	32,7	19,9	25,4	65,8	7,3	0,0
10/08/2016	29,1	19,1	23,4	79,0	4,0	0,0
11/08/2016	33,0	17,1	24,6	69,8	9,8	0,0
12/08/2016	36,5	18,0	26,6	66,0	8,4	0,0
13/08/2016	38,8	21,0	28,9	65,5	9,2	0,0
14/08/2016	39,4	23,2	29,7	62,5	9,6	0,0
15/08/2016	38,2	20,1	29,1	62,8	9,4	0,0
16/08/2016	38,5	23,0	30,5	64,3	7,2	0,0
17/08/2016	38,4	23,1	30,8	61,0	9,6	0,0
18/08/2016	40,1	25,6	30,1	68,3	8,0	0,0
19/08/2016	39,3	24,0	28,4	72,8	3,6	0,0
20/08/2016	37,6	22,6	28,7	70,0	5,9	8,8
21/08/2016	28,2	17,7	20,5	73,3	4,1	7,0
22/08/2016	25,1	12,8	18,1	68,0	10,3	0,0
23/08/2016	30,4	12,1	21,7	45,8	10,1	0,0
24/08/2016	37,3	15,9	25,7	52,5	10,0	0,0
25/08/2016	38,2	19,9	28,1	52,5	8,0	0,0
26/08/2016	38,8	23,2	30,8	43,8	8,3	0,0
27/08/2016	38,3	23,0	30,3	46,8	6,9	0,0
28/08/2016	32,0	22,6	26,5	69,5	1,3	3,0
29/08/2016	26,9	21,8	22,1	86,0	0,0	11,1
30/08/2016	19,9	14,8	17,0	89,3	0,4	13,8
31/08/2016	24,1	15,8	19,6	80,3	3,6	1,3
01/09/2016	34,3	17,7	25,7	61,5	10,0	0,0
02/09/2016	31,4	21,9	26,3	63,5	0,3	0,0
03/09/2016	26,3	22,0	19,2	88,3	0,0	0,2
04/09/2016	31,4	12,5	22,0	76,8	0,3	0,0
05/09/2016	18,7	12,7	15,4	84,0	0,2	0,0
06/09/2016	17,9	12,0	15,6	80,8	0,0	0,0
07/09/2016		15,1				

Data	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	Temp Comp Méd (°C)	URA Méd (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)
08/09/2016	31,2	16,1	23,7	58,8	9,6	0,0
09/09/2016	36,8	18,9	27,1	52,3	9,9	0,0
10/09/2016	39,5	22,0	29,9	42,5	8,8	0,0
11/09/2016	40,3	21,5	29,4	43,3	9,4	0,0
12/09/2016	39,2	23,1	31,2	35,0	8,6	0,0
13/09/2016	38,8	22,8	30,8	45,8	7,6	0,0
14/09/2016	35,1	25,1	28,5	55,0	6,6	0,0
15/09/2016	33,3	20,2	26,4	48,5	6,0	0,0
16/09/2016	37,3	20,0	28,0	53,0	6,7	0,0
17/09/2016	39,9	21,8	30,4	45,3	9,1	0,0
18/09/2016	40,2	24,5	32,2	39,3	6,9	0,0
19/09/2016	36,2	21,2	26,0	72,8	0,0	41,1
20/09/2016	31,1	22,1	25,7	72,3	2,6	0,0
21/09/2016	35,2	21,0	27,6	61,8	9,6	0,0
22/09/2016	36,6	22,9	29,5	55,5	6,3	0,0
23/09/2016	33,0	26,2	28,6	63,3	1,5	0,0
24/09/2016	30,7	24,0	26,8	63,5	2,0	0,0
25/09/2016	32,0	22,6	27,1	55,5	6,7	0,0
26/09/2016	35,1	23,2	28,5	48,3	10,3	0,0
27/09/2016	37,2	24,0	30,1	49,3	10,3	0,0
28/09/2016	38,7	22,1	31,3	47,5	10,5	0,0
29/09/2016	39,4	25,1	31,7	41,3	10,2	0,0
30/09/2016	38,4	24,1	31,5	46,5	7,4	0,0
01/10/2016	36,7	26,2	29,9	62,0	5,0	0,0
02/10/2016	39,4	24,0	31,2	50,0	9,7	0,0
03/10/2016	39,2	25,1	29,1	64,3	6,4	0,0
04/10/2016	35,0	23,0	27,1	72,8	1,5	0,3
05/10/2016	33,5	23,9	25,4	75,5	2,7	5,2
06/10/2016	28,7	20,0	24,0	62,8	4,7	19,6
07/10/2016	33,0	21,0	25,5	52,8	11,2	0,0
08/10/2016	35,3	19,2	26,9	50,0	7,7	0,0
09/10/2016	38,8	20,0	29,1	42,0	10,9	0,0
10/10/2016	38,3	22,1	29,9	47,8	8,3	0,0
11/10/2016	38,2	24,2	28,8	63,0	4,0	0,0
12/10/2016	31,1	22,0	26,3	69,3	2,3	41,3
13/10/2016	35,4	23,2	29,8	62,3	5,7	0,0
14/10/2016	36,2	15,1	25,7	70,0	2,2	0,0
15/10/2016	36,9	22,7	29,1	65,8	10,1	17,2

Data	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	Temp Comp Méd (°C)	URA Méd (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)
16/10/2016	37,8	24,8	31,2	57,3	10,2	0,0
17/10/2016	38,1	25,2	30,3	55,0	10,2	0,0
18/10/2016	38,8	25,2	31,5	53,3	8,9	0,0
19/10/2016	39,0	26,8	32,3	52,8	8,5	0,0
20/10/2016	31,6	24,9	26,0	84,8	0,0	9,3
21/10/2016	32,3	22,9	27,6	66,8	8,7	0,0
22/10/2016	35,5	24,7	27,6	75,3		0,0
23/10/2016	32,3	24,0	28,4	61,8	8,7	0,8
24/10/2016	33,3	22,9	27,3	78,8	4,6	67,3
25/10/2016	35,3	25,2	29,7	64,0	8,6	0,0
26/10/2016	34,6	24,9	26,9	78,0	4,6	0,0
27/10/2016	30,0	21,2	23,9	72,5	2,9	96,5
28/10/2016	29,4	19,8	24,2	60,0	8,8	0,0
29/10/2016	33,1	17,5	25,4	54,0	11,3	0,0
30/10/2016	37,5	21,0	29,1	55,8	11,3	0,0
31/10/2016	36,6	27,2	30,3	59,3	6,4	0,0
01/11/2016	35,5	23,9	28,9	59,0	8,0	0,0
02/11/2016	35,5	23,9	26,8	71,3	5,1	0,0
03/11/2016	26,7	21,0	23,6	82,8	0,0	1,3
04/11/2016	27,0	22,6	24,7	81,8	0,0	0,0
05/11/2016	34,2	22,8	27,8	71,0	4,9	0,0
06/11/2016	37,5	23,6	27,9	74,8	6,4	0,0
07/11/2016	36,3	24,0	29,5	61,8	10,0	22,4
08/11/2016	36,4			68,0	9,1	3,3
09/11/2016	36,3	23,9	27,7	72,3	7,5	6,8
10/11/2016	33,7	24,1	27,0	73,3	2,3	19,8
11/11/2016	34,3	22,8	26,7	97,3	4,9	34,6
12/11/2016	26,0	23,9	24,4	91,0	0,0	11,9
13/11/2016	30,8	23,0	26,0	81,3	5,6	80,5
14/11/2016	34,9	23,9	28,8	68,3	9,9	0,0
15/11/2016	34,5	24,1	28,7	74,0	7,9	0,0
16/11/2016	34,9	24,0	26,9	75,8	7,4	0,0
17/11/2016	33,1	22,2	27,6	70,0	9,6	7,4
18/11/2016	28,5	24,0	25,2	84,5	3,0	0,0
19/11/2016	32,2	18,6	26,4	65,5	3,2	0,0
20/11/2016	33,4	23,8	28,0	73,0	2,4	0,0
21/11/2016	28,2	18,1	23,7	89,0	0,1	67,1
22/11/2016	33,0	22,1	27,1	79,0	5,0	0,0

Data	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	Temp Comp Méd (°C)	URA Méd (%)	Insolação (horas)	Precipitação (mm)
23/11/2016	31,5	24,1	27,2	82,5	5,2	0,0
24/11/2016	34,0	24,0	27,3	80,8	5,0	0,3
25/11/2016	35,5	24,1	29,0	73,0	4,3	13,2
26/11/2016	36,4	25,8	27,8	82,3	3,3	0,0
27/11/2016	34,2	23,6	27,3	81,3	2,9	2,0
28/11/2016	37,4	22,8	28,6	73,8	6,9	0,0
29/11/2016	34,0	24,2	27,9	75,5	6,1	0,0
30/11/2016	34,8	23,2	26,8	81,3	5,0	0,0