

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

**“ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS
DO AMBIENTE URBANO E O COMPORTAMENTO DE
VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO
EM CUIABÁ-MT”**

CAROLINA DE REZENDE MACIEL

Prof^a. Dr^a. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA

Cuiabá, MT
Fevereiro de 2011

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

**“ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS
DO AMBIENTE URBANO E O COMPORTAMENTO DE
VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO
EM CUIABÁ-MT”**

CAROLINA DE REZENDE MACIEL

*Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Física Ambiental da
Universidade Federal do Mato Grosso,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Física Ambiental.*

Prof^a. Dr^a. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA

Cuiabá, MT
Fevereiro de 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

M152a Maciel, Carolina de Rezende

Análise da relação entre características do ambiente urbano e o comportamento de variáveis microclimáticas: estudo de caso em Cuiabá-MT / Carolina de Rezende Maciel. – 2011.

xii, 127 f. : il. ; color. ; 30 cm.

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

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Pós-graduação em Física Ambiental, 2011.

Bibliografia: f. 105-113.

1. Microclima urbano – Cuiabá (MT). 2. Cuiabá (MT) – Climatologia. 3. Clima urbano. I. Título.

CDU – 551.584.5(817.2)(043.3)

Ficha elaborada por: Rosângela Aparecida Vicente Söhn – CRB-1/931

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

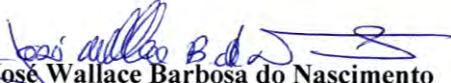
FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS
DO AMBIENTE URBANO E O COMPORTAMENTO DE
VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO
EM CUIABÁ - MT**

AUTORA: CAROLINA DE REZENDE MACIEL

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 18 de fevereiro de 2011, pela comissão julgadora:


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


Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento
Centro de Ciências e Tecnologia/UFMG
Examinador Externo


Prof. Dr. Osvaldo Borges Pinto Júnior
Programa Nacional de Pós Doutorado – PNPd/CAPES
Examinador Interno

AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais José Maciel de Mello e Clara de Rezende Maciel pelo apoio incondicional e incentivo a buscar sempre o caminho do conhecimento.
- A Prof.^a Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira, pela preciosa orientação de mais um trabalho e por me ‘adotar’ durante estes anos de trabalho.
- Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira pela oportunidade de fazer parte da família Física Ambiental.
- Aos professores do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental pelo conhecimento dividido.
- Aos meus colegas do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental, pela amizade construída nestes dois anos de trabalho.
- Aos alunos de iniciação científica que ajudaram muito durante as medições (Cadu, Camila, Janaína, Laís, Marcelo, Túlio e Vanessa).
- Aos meus queridos amiguinhos Jackie, Tati, Mel, Jannio e em especial Luna pelo companheirismo de anos de amizade.
- À Coordenação de Segurança do campus da UFMT, na figura do Sr. Rubens Mauro Ribeiro Leite, por ceder o espaço para a colocação da estação micrometeorológica.
- Ao CNPq pela bolsa fornecida durante o período de realização desta pesquisa.
- A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 RELAÇÃO ENTRE CLIMA E CIDADE.....	5
2.2 CLIMA URBANO E ESCALAS METEOROLÓGICAS.....	6
2.3 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	8
2.4 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE URBANO.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS.....	32
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	65
4.1 MAPAS TEMÁTICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO JARDIM DAS AMÉRICAS.....	65
4.2 ANÁLISE DOS ATRIBUTOS DOS PONTOS.....	73
4.3 DADOS REGISTRADOS NA ESTAÇÃO FIXA.....	75
4.4 DADOS REGISTRADOS NO TRANSECTO MÓVEL.....	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
6. BIBLIOGRAFIAS	105
6.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS.....	105
6.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS.....	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Escalas climáticas (distâncias horizontais).....	8
FIGURA 2 – Espectro eletromagnético.....	10
FIGURA 3 – Temperatura de superfície devido ao sombreamento das árvores.....	20
FIGURA 4 – (a) Localização do município no estado e (b) Municípios limítrofes.....	24
FIGURA 5 - Gráfico da temperatura média mensal para Cuiabá no período de 1961 a 1990.....	25
FIGURA 6 - Gráfico com a média mensal da umidade em Cuiabá no período de 1961 a 1990.....	26
FIGURA 7 - Gráfico com a precipitação média mensal durante o período de 1961 a 1990.....	26
FIGURA 8 – (a) Shopping 3 Américas e (b) Vista aérea do bairro.....	28
FIGURA 9 – Localização da área de estudo e entorno.....	28
FIGURA 10 – Imagem panorâmica da área de estudo.....	29
FIGURA 11 – Estação micrometeorológica utilizada no estudo.....	32
FIGURA 12 – (a) Termo-higrômetro digital; (b) Distanciamento utilizado para coleta das variáveis.....	33
FIGURA 13 – Abrigo para termo-higrômetro.....	34
FIGURA 14 – Localização das porções selecionadas para estudo no bairro Jardim das Américas.....	35
FIGURA 15 – Porção da R. Guadalajara coberta pelo Shopping.....	36
FIGURA 16 – Localização da estação meteorológica fixa de referência.....	37
FIGURA 17 – Mapa da porção do bairro Jardim das Américas utilizada no estudo com localização dos pontos de medição.....	39
FIGURA 18 – Obtenção de imagem no software Google Earth.....	40
FIGURA 19 – Inserção da imagem no software AutoCad.....	41
FIGURA 20 – Seleção da área a ser trabalhada.....	42

FIGURA 21 – Identificação das categorias de cobertura do solo.....	42
FIGURA 22 – Quantificação das áreas das categorias (assinalado em vermelho o total correspondente a área selecionada).....	43
FIGURA 23 – Resultado final para área selecionada.....	44
FIGURA 24 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 01.....	45
FIGURA 25 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 02.....	46
FIGURA 26 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 03.....	47
FIGURA 27 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 04.....	48
FIGURA 28 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 05.....	49
FIGURA 29 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 06.....	50
FIGURA 30 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 07.....	51
FIGURA 31 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 08.....	52
FIGURA 32 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 09.....	53

FIGURA 33 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 10.....	54
FIGURA 34 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 11.....	55
FIGURA 35 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 12.....	56
FIGURA 36 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 13.....	57
FIGURA 37 - (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 14.....	58
FIGURA 38 - (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 15.....	59
FIGURA 39 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 16.....	60
FIGURA 40 - (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 17.....	61
FIGURA 41- (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 18.....	62
FIGURA 42 - (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 19.....	63
FIGURA 43 - Mapa de área edificada (Malha de 200m x 200m).....	66

FIGURA 44 – Mapa de uso e ocupação do solo (Malha de 200m x 200m).....	68
FIGURA 45 – Imagem panorâmica do bairro Jardim das Américas mostrando altura das edificações.....	69
FIGURA 46 – Mapa de verticalidade do bairro (Malha de 200m x 200m)....	70
FIGURA 47 – Mapa de áreas verdes (Malha de 200m x 200m).....	72
FIGURA 48 – Cobertura do solo nos pontos do transecto – Materiais Urbanos.....	73
FIGURA 49 – Cobertura do solo nos pontos do transecto – Materiais Naturais.....	73
FIGURA 50 – Ícones de caracterização dos pontos de medição.....	74
FIGURA 51 – Gráfico comparativo da temperatura média para os meses em estudo.....	75
FIGURA 52 – Gráfico comparativo da umidade média para os meses em estudo.....	77
FIGURA 53 – Gráfico comparativo da temperatura média para os meses em estudo.....	78
FIGURA 54 – Gráfico comparativo da umidade média para os meses em estudo.....	78
FIGURA 55 – Gráfico do comportamento da temperatura para os pontos do transecto (8h)	81
FIGURA 56 – Gráfico do comportamento da umidade para os pontos do transecto (8h)	84
FIGURA 57 – Gráfico do comportamento da temperatura para os pontos do transecto (14h).....	87
FIGURA 58 – Gráfico do comportamento da umidade para os pontos do transecto (14h)	90
FIGURA 59 – Gráfico do comportamento da temperatura para os pontos do transecto (20h).....	93
FIGURA 60 – Gráfico do comportamento da umidade para os pontos do transecto (20h).....	96
FIGURA 61 – Dendrograma de similaridade para pontos de medição	98

FIGURA 62 – Dendrograma de similaridade com grupos assinalados.....	99
FIGURA 63 - Mapa dos pontos agrupados de acordo com o resultado do dedrograma.....	99

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Aspectos da urbanização, que mudam o ambiente físico e levam a alterações na troca de energia e condições térmicas, em comparação à periferia	13
TABELA 2 – Valores de albedo e emitância de diversas superfícies.....	18
TABELA 3 – Valores típicos da rugosidade z_g para terrenos urbanizados.....	21
TABELA 4 – Períodos de coleta de dados.....	31
TABELA 5 – Porcentagens do cobertura de solo para cada ponto.....	64
TABELA 6 – Valores de Temperatura registradas na estação fixa.....	75
TABELA 7 – Valores de Umidade registradas na estação fixa.....	76
TABELA 8 – Valores mensais de temperatura registrados no transecto móvel (8h)	80
TABELA 9 – Valores mensais de umidade registrados no transecto móvel (8h)	83
TABELA 10 – Valores mensais de temperatura registrados no transecto móvel (14h).....	86
TABELA 11 – Valores mensais de umidade registrados no transecto móvel (14h).....	89
TABELA 12 – Valores mensais de temperatura registrados no transecto móvel (20h).....	92
TABELA 13 – Valores mensais de umidade registrados no transecto móvel (20h).....	95
TABELA 14 – Porcentagens do cobertura de solo para cada ponto.....	100
TABELA 15 – Síntese dos dados obtido por meio do transecto para 8h, 14h e 20h.....	102

RESUMO

MACIEL, C. R. *“Análise da relação entre características do ambiente urbano e comportamento de variáveis microclimáticas: Estudo de caso em Cuiabá-MT”*. 127f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

Nas últimas décadas, o crescimento e a concentração das populações nos centros urbanos tem acelerado o processo de mudança da cobertura das superfícies do solo. Este crescimento tem contribuído para o fenômeno das ilhas de calor, exigindo dos pesquisadores mais dedicação ao estudo da interação de variáveis microclimáticas com os materiais e formas que compõe o ambiente urbano. Visando gerar informações microclimáticas, que possam subsidiar o projeto de edificações e planejamento urbano, neste trabalho pretende-se verificar a influência de características do ambiente urbano sobre variáveis microclimáticas, tendo como área de estudo uma parte do bairro Jardim das Américas da cidade de Cuiabá-MT. Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a relação entre o comportamento da temperatura e umidade do ar com características físicas de uma área urbana da cidade de Cuiabá. Foram selecionados 19 pontos de medição nos quais foram coletados dados referentes à temperatura e umidade do ar às 8h, 14h e 20h. As medições ocorreram nos meses Junho à Dezembro de 2010. Com base nos resultados apresentados, observou-se uma tendência aos pontos localizados na área verde ou com proximidade a esta de apresentarem valores de temperaturas mais baixos e valores de umidade relativa do ar mais altos, corroborando estudos consagrados da área de climatologia urbana. Espera-se que com os resultados desta pesquisa, o estudo do conforto ambiental para o estado do Mato Grosso e da região Centro-Oeste seja enriquecido, atentando para a importância de áreas verdes ou sombreadas como agentes amenizadores do rigor climático imposto pelo clima das cidades de porte médio, como é o caso de Cuiabá.

Palavras-chave: Clima urbano, temperatura do ar, umidade do ar.

ABSTRACT

MACIEL, C. R. *Analysis of the relationship between urban environmental characteristics and behavior of microclimatic variables: A case study in Cuiabá-MT*. 127f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

In recent decades, the growth and concentration of populations in urban centers has accelerated the process of change in the coverage of floor surfaces. This growth has contributed to the phenomenon of heat islands, requiring more dedication of researchers to study the interaction of microclimatic variables with the materials and shapes that make up the urban environment. Aiming to generate microclimatic information that can subsidize the building design and urban planning, this work intends to verify the influence of urban environment characteristics on variables microclimate, with an area of study as part of the district Jardim das Américas in Cuiabá-MT. Thus, the objective of this study is to analyse the relationship between the behavior of temperature and humidity with the physical characteristics of an area of the town of Cuiabá. Were selected 19 points of measurement in which we collected data on temperature and humidity at 8h, 14h and 20h. The measurements occurred for 5 consecutive days the following months: June to December of 2010. Based on the results presented, there was a tendency to points located in the green area or as close to that of present lower values of temperatures and higher values of relative humidity, corroborating established studies the field of urban climatology. It is hoped that the findings of this research, the study of environmental comfort for the state of Mato Grosso and the Midwest region is enriched, noting the importance of green areas or shaded as agents alleviated the rigorous climate imposed by the climate of medium-sized cities, as is the case of Cuiabá.

Keywords: Urban Climate, air temperature, air humidity.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Problemática

As áreas urbanas concentram atualmente grande parte da população mundial e das atividades econômicas, sociais, culturais, o que resulta numa demanda e consumo crescentes de energia, água e outras matérias primas.

No Brasil, 87% da população vive organizada em áreas urbanas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). E, de acordo com projeções das Nações Unidas (ONU, 2008), em 2050, a população urbana mundial aumentará em duas vezes o valor da população referente a 2007, passando de 3,3 bilhões para 6,4 bilhões de pessoas.

Este crescimento populacional será absorvido principalmente pelos países em desenvolvimento, cuja população passará de 2,4 bilhões em 2007, para 5,3 bilhões em 2050, enquanto em países desenvolvidos, a população passará de 0,9 bilhão para 1,1 bilhão (ONU, 2008).

Porém, as cidades dos países em desenvolvimento, particularmente no Brasil, têm crescido quase sem nenhum controle ou planejamento urbano, superando a capacidade dos governos locais em prover adequada infra-estrutura, habitação e qualidade de vida. Este tipo de processo de urbanização causa sérios danos no ambiente natural ao construído, sendo um dos efeitos mais adversos aquele que se manifesta na atmosfera local. Em cidades tropicais, a mudança climática local pode levar a uma condição de estresse bioclimático, afetando a saúde humana, danificando os edifícios e aumentando o consumo de energia para a climatização artificial, sem, entretanto, solucionar o problema do conforto ambiental como um todo.

No Mato Grosso, o crescimento populacional foi nítido principalmente na década de 1970, quando, de acordo com SILVA (2000), a taxa de crescimento anual foi de 6,6%, o que representa, em valores absolutos, que a população sextuplicou entre 1960 e 1991, quando passou de 325 mil para 2,027 milhões de habitantes.

Em Cuiabá, observa-se a falta de planejamento urbano adequado que possa atender esta demanda demográfica por espaço e que tenha como objetivo o crescimento da cidade de maneira ordenada. Tão importante quanto o planejamento

adequado, para o caso de Cuiabá especificamente, seria a adoção de planejamento bioclimático, ou seja, que levasse em consideração o clima no qual a cidade está inserida.

O processo de crescimento desordenado das áreas urbanas, por sua vez, traz como conseqüências diversos fenômenos como as chamadas ilhas de calor. Este fenômeno caracteriza-se por um incremento da temperatura nas áreas centrais em relação às áreas do entorno.

Nestas situações, as mudanças microclimáticas decorrentes das alterações nos balanços energético, hídrico e térmico e nos fluxos aerodinâmicos do ambiente urbano são ainda mais perceptíveis. As alterações no balanço de radiação referem-se ao decréscimo de radiação recebida em zonas sombreadas, ao aumento da radiação solar recebida e refletida internamente em cânions urbanos, à captação e armazenamento de calor pelos materiais de construção e à redução da radiação de onda longa emitida pela área urbana para a atmosfera devido à obstruções locais (OKE, 1978; SOUZA, 2003).

Muitos problemas atmosféricos urbanos são gerados por não serem consideradas as relações existentes entre a forma física das cidades e as variáveis ambientais. Investigar o modo como uma interfere na outra, é, portanto, um passo essencial para que possam ser adotadas medidas preventivas, (SOUZA, 1996).

1.2 Justificativa

Nas últimas décadas, o crescimento e a concentração das populações nos centros urbanos tem acelerado o processo de mudança da cobertura das superfícies do solo. Este crescimento tem contribuído para o fenômeno das ilhas de calor, exigindo dos pesquisadores mais dedicação ao estudo da interação de variáveis microclimáticas com os materiais e formas que compõe o ambiente urbano.

No entanto, pesquisas acerca da relação entre áreas urbanas e seu clima ainda são escassos para regiões tropicais.

JAUREGUI¹ apud ASSIS (2007) corrobora esta afirmação, verificando que, apesar da produção mundial em climatologia tropical ter mais que dobrado da década de 80 para a década de 90, ela representava apenas 20% do total de publicações em climatologia urbana.

Fica evidente, portanto, a necessidade de serem desenvolvidos trabalhos de cunho científico que abordem a dinâmica do espaço urbano, mais especificamente sobre clima urbano. Esta necessidade possui uma importância ainda maior para Cuiabá, cidade onde foi desenvolvida esta pesquisa, na qual são registradas temperaturas extremamente altas durante o ano inteiro.

De acordo com ASSIS (2007), o Brasil tem algumas das maiores cidades do mundo, de modo que experiências de aplicação de climatologia urbana no planejamento e na edificação, bem como seus impactos sobre a qualidade de vida urbana, são importantes de serem analisadas para identificar prioridades e lacunas nos estudos.

Os estudos do clima urbano têm mostrado que, tanto em áreas temperadas quanto tropicais, a mudança climática local está associada ao efeito de transformação de energia na área urbana, influenciada por sua morfologia, pelas propriedades térmicas dos materiais das superfícies construídas e pela produção antropogênica de calor. Isto tem como resultado a redução das taxas de resfriamento evaporativo e convectivo, devido à cobertura sistemática do solo, à redução das áreas de vegetação, de infiltração e das lâminas de água, bem como à redução da velocidade dos ventos, causado pelo aumento da rugosidade superficial.

O objetivo geral desta pesquisa foi relacionar o comportamento da temperatura e umidade do ar com as características físicas de uma porção urbana da cidade de Cuiabá.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: Relacionar atributos do ambiente urbano com o comportamento das variáveis temperatura e umidade do ar em pontos selecionados; Avaliar a influência da área verde oriunda da UFMT no

¹ JÁUREGUI, E. *Tropical urban climatology at the turn of the millennium: an overview*. In: International Congress of Biometeorology and International Conference On Urban Climatology, 1999 apud ASSIS, E. S. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. *Revista de Arquitetura e Urbanismo*, v.9, 2007.

microclima dos pontos selecionados; Averiguar como se dá o agrupamento dos pontos selecionados de acordo com os valores registrados.

Visando gerar informações microclimáticas, que possam subsidiar o projeto de edificações e planejamento urbano, neste trabalho se verifica a influência de características do ambiente urbano sobre variáveis microclimáticas, tendo como área de estudo uma porção do bairro Jardim das Américas, a pesquisa busca contribuir com o estudo do conforto ambiental na cidade de Cuiabá-MT.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RELAÇÃO ENTRE CLIMA E CIDADE

2.1.1 Clima urbano

O conceito de clima urbano é abordado por diversos autores e sob diversos enfoques. Neste item será exposto o conceito visto pelo prisma dos autores que mais contribuíram para a construção da climatologia urbana como a disciplina que é conhecida atualmente.

Monteiro (2003) define clima urbano como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”.

Já Souza (1996), define clima urbano como a situação climática específica das cidades, resultado da ocupação antrópica do meio que se manifestam devido à inter-relação de fenômenos, muitos deles causados pela própria urbanização.

Para Andrade (2005) o clima urbano resulta das interações entre “os fatores urbanos com o clima regional e com o meio físico pré-existentes.

Enquanto isso, Romero (2000), define que o clima de um lugar pode ser considerado como a integração de uma série de elementos que se verificam em escalas diferentes, abrangendo desde a macroescala até a microescala. Ainda segundo Romero (2000), o estudo do clima, compreende tanto a formação resultante de diversos fatores geomorfológicos e espaciais em jogo (sol, latitude, altitude, ventos, massas de terra e água, topografia, vegetação, solo, etc), quanto sua caracterização definida por seus elementos (temperatura do ar, umidade do ar, movimentos das massas de ar e precipitações).

Já Givoni (1976), define que o clima de uma dada região é determinado pelo padrão das variações dos vários elementos e suas combinações, destacando que os principais elementos climáticos que devem ser considerados no desenho dos edifícios e no conforto humano são: radiação solar, comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações.

Para Oke (1978), o clima urbano é a modificação do clima local, resultado das condições particulares do meio ambiente urbano, ou seja, pela rugosidade do tecido urbano, ocupação, permeabilidade ou pelas propriedades térmicas dos materiais que o compõem.

Lombardo (1985) define o clima urbano como um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofre, na proximidade do solo, influências microclimáticas derivadas dos espaços intra-urbanos.

Segundo García (1999), o clima urbano é aquele próprio das cidades e áreas urbanas, correspondendo às características do clima original da região onde se assenta a cidade e modificadas localmente pela ação do ser humano. As principais características deste tipo de clima consistem em: aumento da temperatura, diminuição da umidade relativa, maior nebulosidade e precipitação, diminuição da velocidade do vento e aumento da turbulência.

Já Landsberg² (1981) apud Gonçalves (2009), afirma que os efeitos microclimáticos que influenciam as condições climáticas da camada inferior da atmosfera se manifestam somente em condições de calmaria (ventos fracos e sem nuvem), pois em condições de ventos fortes, alta nebulosidade e chuva, a influência gerada pela cidade sobre o clima são, em grande parte, suprimidas.

2.2 CLIMA URBANO E ESCALAS METEOROLÓGICAS

De acordo com Minella (2009), é atribuída a Orlanski (1975) a diferenciação atmosférica quanto a escala espacial e temporal, classificada como: macroclima, mesoclima e microclima.

Os dados macroclimáticos são obtidos nas estações meteorológicas e descrevem o clima geral de uma região. Os dados mesoclimáticos, informam as modificações do macroclima provocadas pela topografia local como vales,

² LANDSBERG, H. E. *The urban climate*. Nova York: Academic Press, 1981 apud GONÇALVES, C.E.C. *Ruas confortáveis, ruas com vida - Proposição de diretrizes de desenho urbano bioclimático para vias públicas*. Dissertação – Mestrado em Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, 2009.

montanhas, grandes massas de água e vegetação. No microclima são levados em consideração os efeitos das ações humanas sobre o entorno, assim como a influência que estas modificações exercem sobre a ambiência dos edifícios, (MASCARÓ, 1996).

Já Oke (2004), afirma que as alterações climáticas em ambiente urbano podem ser observadas em diferentes escalas climáticas (distância horizontal) e limites da camada atmosférica (distância vertical).

Segundo Oke (2006), as escalas climáticas (distâncias horizontais – figura 1) de interesse na área urbana são: (1) mesoescala, que corresponde à influência integrada da cidade no clima urbano, abrangendo dezenas de quilômetros de extensão; (2) escala local, que inclui os efeitos climáticos decorrentes da forma da paisagem, tal como a topografia, mas exclui os efeitos microclimáticos (cobertura do solo, tamanho e disposição dos edifícios, etc), variando de um para vários quilômetros; (3) microescala, escala típica do microclima urbano, está relacionada com as dimensões individuais dos elementos urbanos (edifícios, árvores, estradas, ruas, pátios, jardins, etc), podendo variar de um metro a centenas de metros.

Já em relação às distâncias verticais (figura 1), Oke (1978) propôs a divisão da atmosfera urbana em duas camadas limites:

(1) *Urban Boundary Layer* (UBL) – Camada Limite Urbana: ocorre acima do nível médio das coberturas das edificações, sendo produzida pelos processos que ocorrem na mesoescala, entre a atmosfera e o ambiente urbano (cidade).

(2) *Urban Canopy Layer* (UCL) – Camada Intra-urbana: compreende a camada estratificada entre o solo e o nível médio das coberturas das edificações, sendo produzida pelos processos que ocorrem na microescala, entre a atmosfera e os elementos urbanos (cânions).

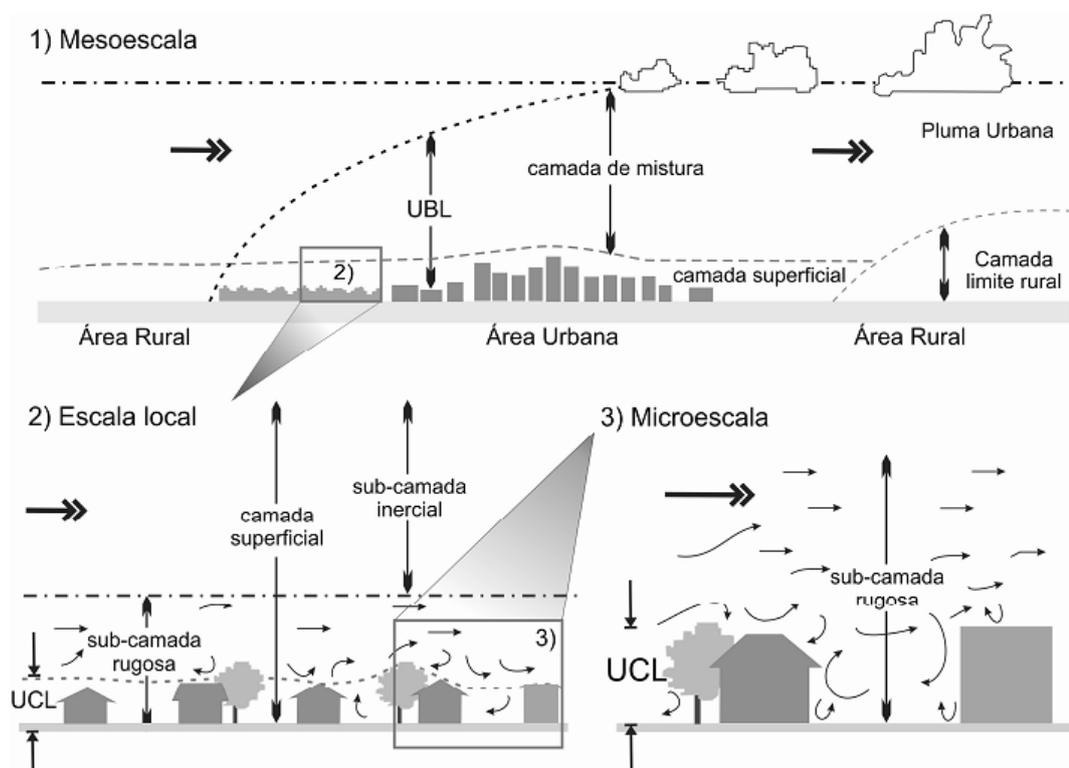


FIGURA 1 – Escalas climáticas (distâncias horizontais)

Fonte: Adaptado de Oke (2006).

Portanto, o estudo aqui apresentado será desenvolvido sob a ótica microclimática, analisando os efeitos de características de elementos urbanos sobre o clima de uma porção urbana.

2.3 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

De acordo com Koenigsberger (1997), o clima é o resultado dinâmico de fatores globais (latitude, altitude, continentalidade, etc), locais (revestimento do solo, topografia) e elementos (temperatura, umidade, velocidade dos ventos, etc) que dão feição a uma certa localidade.

Dentre os elementos do clima, pode-se afirmar que os que mais afetam o conforto humano são a temperatura e a umidade do ar, sendo a radiação solar e ventilação, os fatores climáticos mais representativos no processo (GIVONI, 1976). Atribui-se, portanto, aos elementos climáticos, a qualidade de definir e fornecer os

componentes do clima, e aos fatores climáticos, a qualidade de condicionar, determinar e dar origem ao clima. Os chamados fatores locais introduzem variações no clima condicionado, determinando e dando origem aos diferentes microclimas verificados em ambiente restritos como um bairro ou uma rua. Desta forma, o clima de uma área é composto pelos fatores climáticos, globais e locais e pelos elementos climáticos.

2.3.1 A influência dos fatores climáticos globais e locais

De acordo com Barbirato et al. (2007), dentre os principais fatores climáticos globais destacam-se a *radiação solar, a latitude, a altitude, os regimes dos ventos e a topografia*. A seguir serão descritas as principais características destes fatores e sua relação com o macroclima.

2.3.1.1 Radiação solar

De acordo com Varejão-Silva (2006), denomina-se radiação a energia que se propaga sem necessidade de presença de um meio material. Dependendo da experiência realizada, a energia radiante se comporta ora de maneira corpuscular (fóton), ora como onda eletromagnética. Para o estudo da meteorologia, o aspecto ondulatório é o que interessa.

Sob a ótica ondulatória, a radiação se caracteriza pelo comprimento de onda (λ), ou pela frequência de ondulação (ν). O comprimento de onda é definido como a distância que separa duas cristas consecutivas; a frequência pelo número de cristas que passa por determinado ponto de referência, na unidade de tempo.

São conhecidas radiações com comprimentos de onda que variam desde 10^{-10} cm (raios gama) até cerca de 10^7 cm (ondas longas de rádio). Ao conjunto de todas elas denomina-se espectro eletromagnético, (figura 2, na página seguinte).

Apenas as radiações de comprimentos de onda compreendidos entre $0,36$ e $0,74\mu$ podem ser detectadas pelo olho humano, constituindo a faixa visível do espectro eletromagnético ou luz visível.

As radiações com comprimento de onda superior a $0,74 \mu$, por apresentarem frequência menor que a da luz vermelha, são ditas infravermelhas. Por outro lado, aquelas cujo comprimento de onda é inferior a $0,36 \mu$ (frequência superior à da luz violeta) chamam-se ultravioletas. O espectro eletromagnético fica, assim, subdividido em três regiões (ou faixas): ultravioleta, visível e infravermelha.

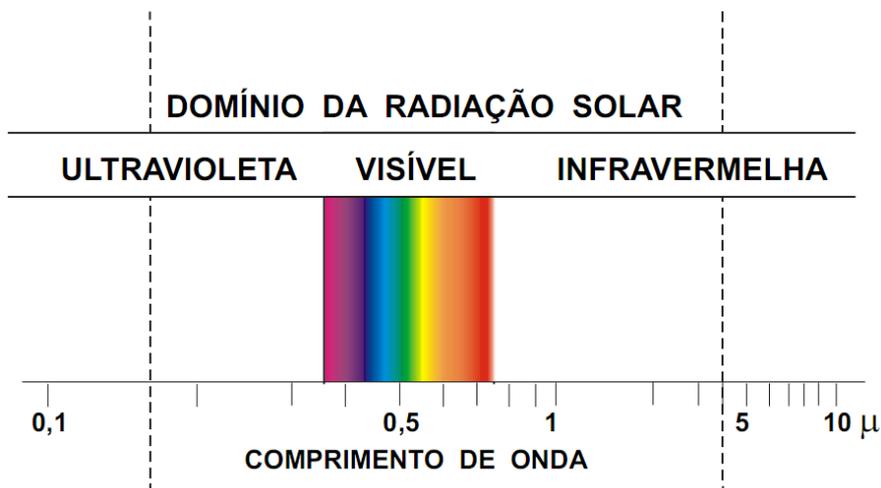


FIGURA 2 – Espectro eletromagnético

Fonte: Varejão-Silva (2006)

O ozônio absorve a maior parte dos raios ultravioleta e aqueles de menor comprimento de onda, fazendo com que apenas uma pequena parcela chegue a superfície da terra. Os vapores d'água e o dióxido de carbono absorvem grande parte dos raios infravermelhos, reduzindo sua carga térmica. A parcela de radiação restante é absorvida pelas superfícies terrestres e reemitida ao meio sob forma de ondas longas, produzindo um aumento da temperatura do ar. Tal reemissão varia segundo o albedo de cada superfície, isto é, segundo a porção de radiação incidente refletida pela superfície.

De acordo com Frota & Schiffer (2001), a maior influência da radiação solar ocorre na distribuição da temperatura do globo. As quantidades de radiação variam em função da época do ano e da latitude.

2.3.1.2 *Latitude*

A latitude é a distância contada em graus da linha do Equador, imaginando-se que cada ponto da superfície da Terra esteja contido num semicírculo paralelo ao Equador e distante deste segundo um ângulo definido pela altura do círculo. Mede-se a latitude de 0° a 90° e é convencionalmente que se estiver acima da linha do Equador é Norte e abaixo é Sul.

2.3.1.3 *Altitude*

A altitude é referenciada pela elevação de um ponto acima do nível do mar, tendo influência direta na temperatura do ar, pois, aumentando-se a altura, o ar estará menos carregado de partículas sólidas e líquidas, que por sua vez absorvem a radiação e as difundem elevando a temperatura do ar, (BARBIRATO et al., 2007).

O gradiente termométrico do ar é de aproximadamente 1°C para cada 200m de altura, com pouca variação em relação à latitude e às estações, (ROMERO, 1988).

2.3.1.4 *Regime dos ventos*

O regime dos ventos é determinado pelas correntes de convecção da atmosfera, que tendem a igualar o aquecimento diferencial das diversas zonas do globo terrestre. A diferença de pressão, ou de temperatura entre dois pontos da atmosfera gera um fluxo de ar, que se desloca das regiões mais frias (alta pressão – anticiclone), para as regiões mais quentes (baixa pressão – ciclone), (BARBIRATO et al., 2007).

2.3.1.5 *Topografia*

A topografia também afeta a temperatura do ar, a nível local. Além da natural diferença de radiação solar recebida por vertentes de orientações distintas, um relevo acidentado pode se constituir em barreira aos ventos, modificando, muitas vezes, as condições de umidade e de temperatura do ar em relação à escala regional.

2.3.2 Os elementos climáticos e o meio urbano

Os elementos climáticos são grandezas meteorológicas que variam no tempo e no espaço e que servem para definir o tipo climático de uma determinada região. Os principais elementos climáticos, de acordo com Romero (1988), são temperatura e umidade do ar, movimento do ar (ventos) e precipitação (chuvas).

Inicialmente será descrito como os materiais do meio urbano afetam o balanço de energia e em seguida, a influência deste meio sobre cada elemento especificamente.

2.3.2.1 *Balanço de energia em ambientes urbanos*

As cidades podem ser entendidas como organizações estritamente humanas, nas quais o homem atua com toda a sua força e plenitude, transformando a natureza em função de suas necessidades, excluindo como prioridade a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida, (SANTOS, 2003).

O clima destas cidades, portanto, será produto de todos os fatores que se processam sobre a camada limite urbana e que agem alterando o clima em escala local, (MONTEIRO, 1976).

Deste modo, o balanço de energia na área urbana é modificado devido às alterações promovidas pela substituição das superfícies naturais (solo nu, vegetação, por exemplo) por superfícies artificiais (pavimentações e construções), que armazenam parte da energia incidente na superfície que seria utilizada na evaporação, aquecendo os ambientes urbanos, tornando-os mais quentes que as regiões periféricas.

Estas características de ocupação do solo, típicas do meio urbano, modificam a troca de energia, atuando conforme a tabela 1 (página seguinte).

Tabela 1 – Aspectos da urbanização, que mudam o ambiente físico e levam a alterações na troca de energia e condições térmicas, em comparação à periferia

1. Poluição do ar	Aumento da radiação de ondas longas emitida pela atmosfera, devido a maior absorção das ondas curtas recebidas e radiação de ondas longas emitidas pelos poluentes.
2. Calor Antropogênico	Calor despreendido no processo de combustão.
3. Superfícies Impermeáveis	Substituição de parte do calor latente que seria utilizado para evaporação de áreas úmidas por calor sensível, que aquece os materiais e o ar conseqüentemente.
4. Propriedades Térmicas das Superfícies	Superfícies e materiais construtivos que acumulam calor durante o dia, liberando-o durante a noite.
5. Geometria das Superfícies	Aumento da absorção de ondas longas devido à retenção entre as edificações; diminuição da perda de calor por turbulência causada pela estagnação entre as edificações; diminuição da perda da radiação por ondas longas do espaço entre edificações pela redução da área de céu visível.

Fonte: Adaptado de Oke, (1981).

Estas modificações características do ambiente urbano são responsáveis por diversos fenômenos constatados atualmente, como por exemplo, as chamadas Ilhas de Calor Urbanas (ICU). Este fenômeno caracteriza-se por um incremento da temperatura nas áreas centrais em relação às áreas do entorno. Este fenômeno reflete a interferência do homem na dinâmica dos sistemas ambientais e pôde ser constatado por Maitelli³ apud Campos Neto (2006) na cidade de Cuiabá, com elevação de 0,073°C da temperatura média mínima por ano no período de 22 anos (1970-1992), período em que a cidade teve um elevado crescimento demográfico.

³ MAITELLI, G.T. *Uma abordagem Tridimensional do clima urbano em área Tropical Continental: o exemplo de Cuiabá/MT*. Tese (Doutorado em Climatologia) – USP, São Paulo, 1994 apud CAMPOS NETO, A.A. *Estudo bioclimático no campus da Universidade Federal de Mato Grosso*. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – UFMT, Cuiabá, 2006.

Além da substituição dos materiais naturais por grandes quantidades de casas e prédios, ruas e avenidas, ocorre que na atmosfera das zonas centrais da cidade é também muito maior a concentração de gases e materiais particulados, lançados pelos automóveis e pelas fábricas, responsáveis por um efeito estufa localizado, que colabora para aumentar a retenção do calor. O uso de grande quantidade de combustíveis fósseis em aquecedores, automóveis e indústrias transformam a cidade em uma potente fonte de calor (LOMBARDO, 1985).

2.3.2.2 *Temperatura e umidade do ar em ambientes urbanos*

Conforme visto no item anterior, a substituição da cobertura natural do solo por materiais como o asfalto e o concreto modificam o balanço de energia nas áreas urbanas. As cidades acabam então, por apresentar temperaturas médias maiores do que as zonas rurais de mesma latitude. Dentro delas, as temperaturas aumentam das periferias em direção ao centro.

Durante o período diurno, as áreas rurais atingem as temperaturas máximas superiores aos encontrados nas áreas urbanas. Isso se deve ao fato de que a poluição e as grandes edificações dificultam a passagem da radiação direta do sol, diminuindo o saldo de radiação disponível no solo das cidades. Já no período noturno com a ausência da radiação direta, a malha urbana formada por materiais com grande capacidade de armazenar calor começam a dissipar toda a energia acumulada com o balanço de energia positivo durante o dia, o que não acontece na área rural que recebeu grande quantidade de energia, mas seu acúmulo, foi inferior ao da cidade, por ser formada por vegetação e também pela estratificação feita pela ventilação de maior ocorrência, (MASCARÓ, 1996).

Com isso, as máximas temperaturas no período noturno nas cidades são superiores às encontradas nas áreas rurais, enquanto que, a umidade relativa do ar da área rural é superior ao das cidades, devido ao aumento da capacidade de absorção do vapor de água nas altas temperaturas da cidade e também pela evaporação do solo mais permeável e da transpiração das plantas, o que chamamos de evapotranspiração.

De acordo com Pezzuto et al. (2003), a acelerada urbanização nos grandes centros pode provocar sérios danos ao meio ambiente. Em relação à qualidade climatológica, a autora afirma que existem diferenças significativas entre dados

climáticos do ambiente urbano comparado com o rural, demonstrando que o clima nas cidades sofre influência do conjunto complexo da estrutura urbana.

Para Mascaró (1996), em meios urbanos, a relação entre temperatura e umidade relativa do ar sofre interferência das características do recinto. A quantidade de vapor de água na massa de ar é afetada pela temperatura local do ar. Se as superfícies que formam o recinto urbano armazenam e irradiam muito calor, que é o caso dos centros urbanos, eleva-se a temperatura local, a umidade absoluta e decresce a umidade relativa. O teor de umidade local dependerá, então, da interação entre a temperatura do ar e a temperatura superficial do meio circundante.

Este fenômeno de aumento da temperatura da região central em relação ao entorno, comumente denominado de Ilha de Calor Urbana (ICU), possui um comportamento variável, de acordo com o perfil urbano. A intensidade da ilha de calor, isto é, o excesso na temperatura urbana, pode ser máxima sobre a superfície e quase nula a 300 metros de altitude.

O horário mais propício para identificação da ilha de calor: noites claras e calmas (condições aciclônicas), de 2 a 5 horas após o pôr-do-sol, quando o resfriamento das áreas periféricas e rurais é maior do que aquele ocorrido em áreas urbanas. Para condições de céu nublado e chuva e para o período diurno, a ilha é menos intensa, dificultando, desta forma, sua identificação.

2.3.2.3 Ventos

No centro urbano, a velocidade do vento é mais baixa que nos arredores. O ar tende a se mover mais devagar próximo ao solo e aumenta a sua velocidade com a altura. Além do mais, o vento, ao chegar na cidade, pode mudar a direção ao seguir os túneis criados pelas ruas com edificações altas em ambos os lados, ou ao incidir em edificações perpendiculares à direção original do vento.

A diminuição da velocidade do vento está relacionada à rugosidade da superfície edificada na cidade. Contudo, em alguns casos, a configuração de vias e edifícios pode acelerar a velocidade do vento urbano – efeito de canalização de ruas, efeito de pilotis, desvio do fluxo de ar até o solo por edifícios altos.

2.3.2.4 *Precipitações*

As precipitações são o resultado de qualquer deposição em forma líquida ou sólida derivada da atmosfera. Refere-se, portanto, às várias formas líquidas e congeladas de água, como chuva, neve, granizo, orvalho, geada e nevoeiro. A evaporação das águas de superfície leva à formação de chuva e outras precipitações.

A condensação do vapor d'água, em forma de chuva, provém, em grande parte, de massas de ar úmida em ascensão, esfriadas rapidamente pelo contato com massas de ar mais frias. No ambiente urbano, a maior precipitação nas cidades em relação ao campo circundante deve-se, fundamentalmente, aos movimentos ascendentes do ar sobre a cidade devido à ilha de calor; à turbulência resultante de obstáculos próprios do ambiente da cidade e da nebulosidade urbana, proveniente da presença de partículas na atmosfera da cidade, (BARBIRATO et al., 2007).

2.4 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE URBANO

2.4.1 **Uso e Ocupação do solo**

As ações antrópicas contribuem de maneira significativa para o aumento da temperatura e do ambiente urbano. Ao observar o dia-a-dia típico de habitantes de áreas urbanas, vemos diversos emissores de calor, dentre os quais se pode citar: emissões de poluentes pelos veículos automotores e pelas indústrias, a concentração de pessoas ou tipos de atividades em determinado local, utilização de máquinas que liberam energia entre outros.

Nery et al. (2003) confirmam a existência de uma relação entre os valores das médias das temperaturas e os padrões de ocupação. Os padrões de ocupação com maior densidade tendem a possuir as maiores médias de temperatura, enquanto que os padrões de ocupação com menores taxas tendem a possuir as menores médias. Conclui ainda o quanto seria conveniente que o planejamento urbano, de posse dessa informação, definisse com base em critérios climáticos, novos padrões de ocupação que implicassem em uma nova condição térmica.

2.4.2 Cobertura do solo

Além das atividades que influenciam no ritmo e no fluxo de pessoas na superfície da área urbana, o tipo de recobrimento do solo interfere diretamente no clima do local, uma vez que, ao impermeabilizar o solo são introduzidos novos materiais com diferentes propriedades térmicas dos elementos naturais, que acarreta na alteração da relação com o meio e conseqüentemente com o microclima.

O estudo realizado por Asaeda et al. (1996), que verificou o fluxo de calor próximo à superfície do solo, demonstrou a importância da pavimentação na alteração da temperatura do ar para diferentes tipos de pavimentos como asfalto, concreto e solo descoberto. A pesquisa demonstrou que os pavimentos asfálticos absorvem substancialmente maiores quantidades de radiação solar durante o dia, conservando, desta forma, a temperatura da superfície alta durante toda a noite, contribuindo para o aquecimento do ar, sendo esta contribuição maior que a proporcionada tanto pela superfície de concreto como pela superfície de solo descoberto.

A pesquisa realizada por Huang et al. (2008) utilizou 4 tipos de cobertura do solo para avaliação do microclima urbano, sendo eles: bosques urbanos, superfície de concreto, áreas com presença de água e vegetação rasteira (gramado), chegando a resultados de diferença de temperatura entre 0,5°C e 3,5°C. Durante o dia, o material que mantinha o maior valor era o concreto e à noite, o material com menor temperatura era o gramado.

A cidade tem sua massa edificada construída por materiais com diferentes propriedades que influenciam – junto com a vegetação e as superfícies pavimentadas ou não – na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para sua atmosfera, expressas, principalmente, pelo albedo, pela absorvância e pela emitância. A refletância de radiação de onda curta pela edificação depende tanto do albedo das superfícies refletivas, como da sua geometria urbana, sendo um dos principais efeitos da morfologia dos conjuntos arquitetônicos, a redução do albedo das superfícies verticais em relação ao das horizontais, produzindo albedos urbanos médios de 15%, menos que os da área rural, exceto os das florestas, (MASCARÓ, 1996).

Os diversos tipos de materiais utilizados para a pavimentação das superfícies urbanas possuem grande influência no acúmulo de energia radiante nas cidades. Essa absorção dependerá das características do material utilizado na pavimentação, como emitância e albedo, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Valores de albedo e emitância de diversas superfícies

Superfície	α Albedo (%)	ϵ Emitância (%)
<u>1- Ruas</u> Asfalto	5- 20	95
<u>2- Paredes</u> Concreto Tijolo Pedra Madeira	10-35 20-40 20-35 40	71-90 90-92 85-95 90
<u>3- Coberturas</u> Betumen e cascalho Telhas Ardósia Chapa metálica	8-18 10-35 10 10-16	92 90 90 13-28
<u>4- Janelas</u> Vidro comum (altura solar em relação à janela) - Maior que 40° - Menor que 40°	8 9-52	87-94 87-92
<u>5- Pinturas</u> Branças, claras Vermelha, marrom, verde Preto	50-90 20-35 2-15	85-95 85-95 90-98
<u>6- Áreas urbanas</u> Variação Média	10-27 15	85-95 -
<u>7- Outras</u> Terra preta úmida Terra preta seca Areia seca Campos Verdes	8-9 12-25 18-30 3-15	- - - -

Fonte: Adaptado de Mascaró(1996).

Interpretando os valores apresentados, observa-se que o material ‘Asfalto’, um dos maiores constituintes do ambiente urbano, possui valor de albedo de 5 a

20%, ou seja, de toda a radiação que chega até ele, apenas uma faixa de 5 a 20% é refletida, restando de 80 a 95% para ser absorvida pelo material.

A cobertura e os tipos de uso do solo, além de seus efeitos sobre as condições de balanço de energia, exercem importante influência na interceptação da água advinda da precipitação. O escoamento diminui à medida que aumentam as áreas com cobertura vegetal (de maior rugosidade), e quanto maiores forem as áreas pavimentadas, maior e mais impactante será o escoamento superficial, (PRUSKI et al. 2003).

2.4.3 Vegetação em ambientes urbanos

De acordo com Nicodemo & Primavesi (2009), a presença de árvores e de outros tipos de vegetação na cidade tem impactos físicos sobre uma série de características ambientais, sendo que, destes, os efeitos mais claramente percebidos são sobre a temperatura e a umidade do ar.

Um dos efeitos da vegetação é o resfriamento do ar por meio do aumento da umidade proveniente do processo de evapotranspiração. Segundo Primavesi (2007), quanto maior for a superfície foliar, maior será a capacidade de transpiração das árvores, desde que haja água no solo disponível para permitir esta troca. Por esta razão, um metro quadrado ocupado com vegetação é mais eficiente que um metro quadrado de lâmina d'água na umidificação e na redução da temperatura do ar.

Ainda de acordo com Primavesi (2007), estima-se que a superfície evapotranspirante da lâmina foliar seja de quatro a dez vezes maior do que a mesma superfície coberta por água.

A disposição estratégica de árvores pode também contribuir para reduzir gastos de energia com resfriamento ou com aquecimento e com umidificação do ar. Os efeitos diretos do sombreamento pela vegetação podem ser quantificados por meio das medições de temperatura de superfície de materiais expostos e protegidos pelas copas das árvores, (figura 3).

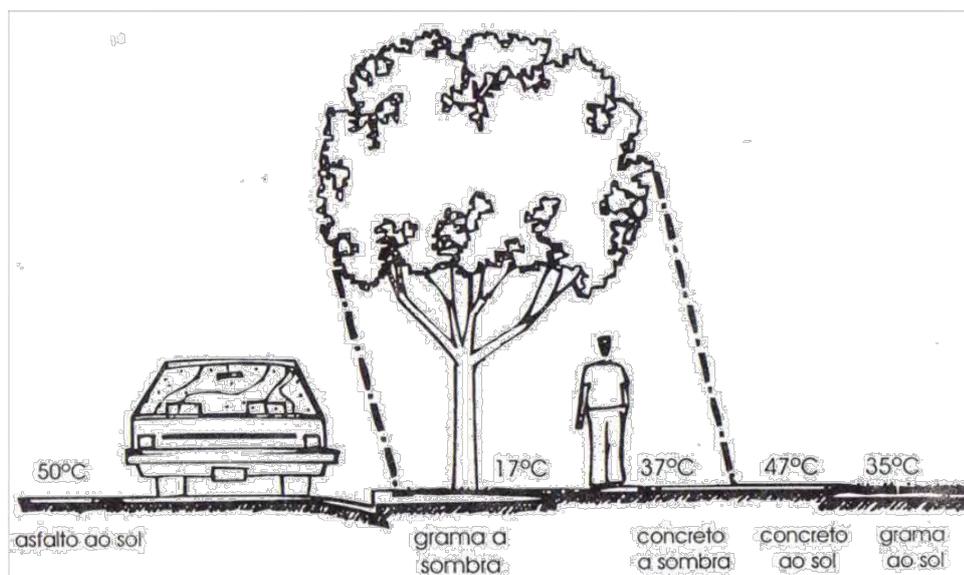


FIGURA 3 – Temperatura de superfície devido ao sombreamento das árvores

Fonte: Mascaró (1996).

Como pode ser visto na figura e como afirma Heisler (1986), as árvores influenciam diretamente o fluxo de calor da radiação térmica ao bloquear a radiação solar, evitando o aumento da temperatura da superfície.

Atualmente, o planejamento urbano não prioriza as áreas verdes, principalmente devido ao fato de o interesse econômico se sobrepôr às necessidades ambientais da cidade. De acordo com Duarte (2000), o traçado urbano coloca em primeiro plano as edificações, deixando, desta forma, as áreas verdes restritas a locais com dimensões reduzidas e formas irregulares, nas ‘sobras’ dos espaços construídos, tendo como consequência que nem sempre estejam de acordo com as necessidades de lazer e conforto térmico da população.

Mascaró (1996), afirma que o uso da vegetação é um recurso eficiente contra o calor, pois, além de oferecer sombreamento, permite a passagem da brisa local e absorve parte da radiação de onda longa sobre suas folhas refrescadas pela evaporação. Os parques urbanos produzem diferença de temperatura local, fator diretamente relacionado com o tamanho do mesmo.

Ainda segundo Mascaró (1996), a radiação que a planta absorve é parte transformada em calor físico e parte em energia química. O albedo da superfície foliar chega a cerca de 30% da superfície total. Apenas 20% do fluxo incidente sobre

a cobertura vegetal atinge o solo e cerca de 46% da radiação transmitida sobre a vegetação é difusa.

Esta influência da vegetação nos microclimas do ambiente urbano dependerá dos aspectos de cada espécie, pois cada uma apresentará características diferentes de obstrução (bloqueio de radiação) e a filtragem (interceptação parcial da radiação).

Para uma cidade como Cuiabá, local de estudo desta pesquisa, as altas temperaturas registradas podem ser amenizadas pontualmente, constituindo um dos principais benefícios que a vegetação urbana pode promover para a cidade.

2.4.4 Rugosidade da superfície

A rugosidade (Z_g) é um parâmetro que expressa a morfologia geométrica da superfície, cujo conceito significa a medida da rugosidade aerodinâmica da superfície, relacionada, à altura dos elementos e à forma e distribuição da densidade destes (OKE, 1996).

Em áreas urbanas, os elementos de rugosidade são principalmente suas edificações, o que torna a cidade a mais rugosa das superfícies. Em face da dificuldade de sua medição para problemas práticos relacionados ao meio ambiente urbano, sugerem-se os seguintes valores típicos para rugosidade em terrenos urbanizados, de acordo com Oke (1996), (tabela 3).

Tabela 3 – Valores típicos da rugosidade z_g para terrenos urbanizados

TERRENO	Z_g (m)
Povoados esparsos (fazendas, vilas, árvores)	0,2 - 0,6
Suburbano, baixa densidade, residências e jardins	0,4 - 1,2
Suburbano, alta densidade	0,8 - 1,8
Urbano, alta densidade, fileira de edificações e blocos <5 pavimentos	1,5 - 2,5
Urbano, alta densidade urbana, blocos de multiandares	2,5 - 10

Fonte: Oke (1996).

2.4.5 Densidade construída

A maioria dos estudos que relacionam microclima urbano mostra que, o centro da Ilha de calor Urbana (ICU) de uma cidade está frequentemente localizado sobre a área central das cidades, fato este que pode ser explicado pela grande concentração de edifícios, redução da ventilação e pouca arborização.

Duarte & Serra (2003) afirmam que diferentes densidades construídas na cidade afetam os microclimas, e pelo seu efeito cumulativo, determinam a modificação do clima regional pela urbanização, podendo, inclusive, substituir o fator “população” pela “densidade construída” para se estudar os fenômenos climáticos urbanos. Essa substituição deve-se ao fato de que, segundo os autores, a densidade construída possui maior relação causal com o aquecimento urbano.

As edificações funcionam como um espaço de armazenamento de radiação de ondas curtas, aumentando a energia solar absorvida, devido às múltiplas reflexões sofridas pelos raios solares, ao encontrarem as superfícies das edificações. Estas edificações também constituem um obstáculo ao resfriamento urbano, uma vez que dificultam a perda de radiação de ondas longas para o espaço, (LOMBARDO, 1985).

A perda de radiação de ondas longas das superfícies é maior, quanto maior for a área de céu visível para propiciar a troca de calor entre a superfície e o espaço. Deste modo, quanto mais compacta a área de edificações, mais difícil seu resfriamento.

O ambiente urbano, portanto, configura-se pelo resultado da interação humana sobre o espaço natural, e por definição, está inserido na categoria de espaço adaptado. Mas, torna-se claro que as alterações no ambiente nem sempre atendem aos requisitos de um “habitat” congruente às necessidades biofísicas do ser humano. Desta forma, o clima de um lugar pode ser considerado como a integração de uma série de elementos que se verificam em escalas diferentes, abrangendo desde a macro até a microescala.

Como o céu apresenta, normalmente, temperaturas mais baixas do que a superfície terrestre, funciona como um elemento primordial no balanço de energia, pois recebe as radiações de ondas longas emitidas pelo solo terrestre, que conseqüentemente perde calor, diminuindo a sua temperatura. Por isso a capacidade de resfriamento das superfícies urbanas está relacionada à obstrução do seu

horizonte, evidenciando, mais uma vez, a importância da forma geométrica de uma superfície e de um conjunto de superfícies.

No ambiente urbano ocorre uma relação geométrica entre as superfícies, o qual influi na troca de calor por radiação entre elas e na troca de calor dessas com o céu. Essa relação é um parâmetro adimensional chamado de “fator de visão, fator de configuração ou fator angular”.

Quando as condições morfológicas observadas, a partir de um determinado ponto da superfície, causam obstrução do céu, a troca de calor ocorre entre as superfícies, acarretando um acúmulo de calor no entorno urbano. Por outro lado, quanto maior a capacidade de visão de uma superfície para o céu, maior a sua capacidade de resfriamento.

Trata-se de um fator que indica uma relação geométrica entre a terra e o céu e que representa uma estimativa da área visível do céu. Assim, a área de céu toma uma configuração resultante de limites impostos pelas edificações, associada a sua própria forma, aparentemente arredondada para os olhos do observador na Terra. Na inclusão desta forma arredondada aparente do céu como elemento da unidade geométrica, sua representação é tida como uma superfície hemisférica imaginária.

Em termos geométricos, qualquer edificação, elemento ou equipamento urbano pertencente ao plano do observador representa uma obstrução à abóbada celeste. A sombra dessa edificação na abóbada celeste é a fração de céu por ela obstruída para o observador (ou ainda, representa a parte obstruída do fluxo de radiação, que deixa o observador, em direção ao céu). Seu valor numérico é sempre menor que a unidade, pois dificilmente se encontram regiões urbanas, que não apresentem nenhuma obstrução do horizonte (situação para a qual seu valor seria a unidade).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 A cidade de Cuiabá

A cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, pertence à região Centro-Oeste do Brasil, mais precisamente nas coordenadas geográficas $-15^{\circ}35'56''$ latitude Sul e $56^{\circ}06'01''$ longitude Oeste.

De acordo com Cuiabá (2008), o município possui uma área de 3.224,68 km², sendo dividida em 254,57km² (7,89%) de área urbana e 2.970,11 km² (92,1%) de área rural. Está a uma altitude de 165 metros acima do nível do mar, localizado na província geomorfológica denominada Depressão Cuiabana. Faz divisa com os seguintes municípios: Acorizal, Rosário Oeste, Chapada dos Guimarães, Santo Antônio de Leverger e Várzea Grande (figura 4b).

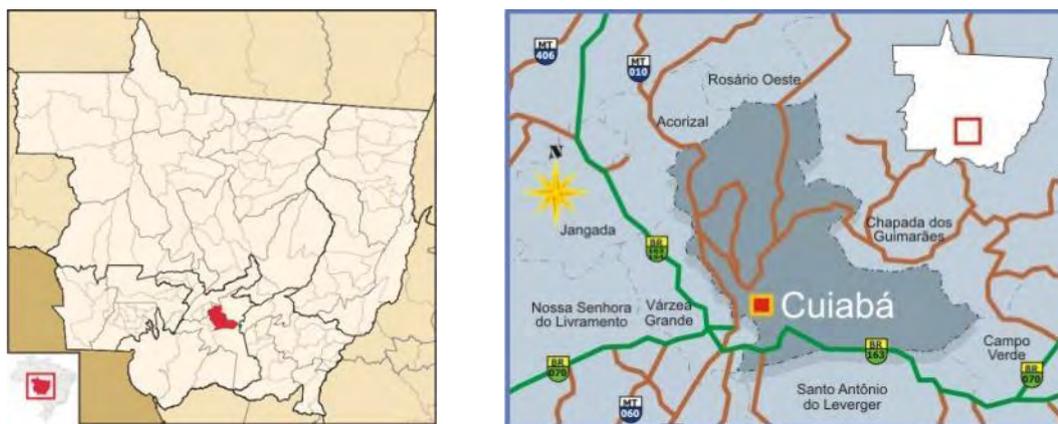


FIGURA 4 – (a) Localização do município por meso regiões no estado e
(b) Municípios limítrofes

Fonte: <http://www.mtseusmunicipios.com.br/>

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é 0,821 e, de acordo com o último Censo demográfico (IBGE, 2010), sua população é de 551.350 habitantes, sendo que 541.002 (98,12%) residem na área urbana e 10.348 (1,87%) residem na área rural.

A cidade vem passando por um acelerado processo de crescimento urbano nos últimos anos, caracterizado tanto pela criação de estruturas verticais em alguns bairros quanto pela expansão horizontal de sua malha urbana. Este fato acarreta

alterações no comportamento térmico dos espaços microclimáticos do ambiente urbano e das edificações, uma vez que os atributos da forma urbana estão sendo modificados.

3.1.2 Características climáticas de Cuiabá

Cuiabá é conhecida como uma das capitais mais quentes do Brasil. De acordo a classificação de Koppën, seu clima é do tipo Aw2, isto é, Tropical Semi-úmido.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2003), baseado no período de monitoramento de dados coletados de 1961 a 1990, a temperatura média anual máxima em Cuiabá varia de 31°C a 34°C. Já a temperatura mínima média anual, durante o mesmo período, variou de 18 a 21°C. A umidade relativa do ar variou entre 57% (no mês de agosto) e 82% (no mês de fevereiro).

Na figura 5 e 6 (abaixo), pode-se observar o gráfico com as médias mensais das temperaturas máximas e mínimas registradas em Cuiabá durante o período de 1961 a 1990.

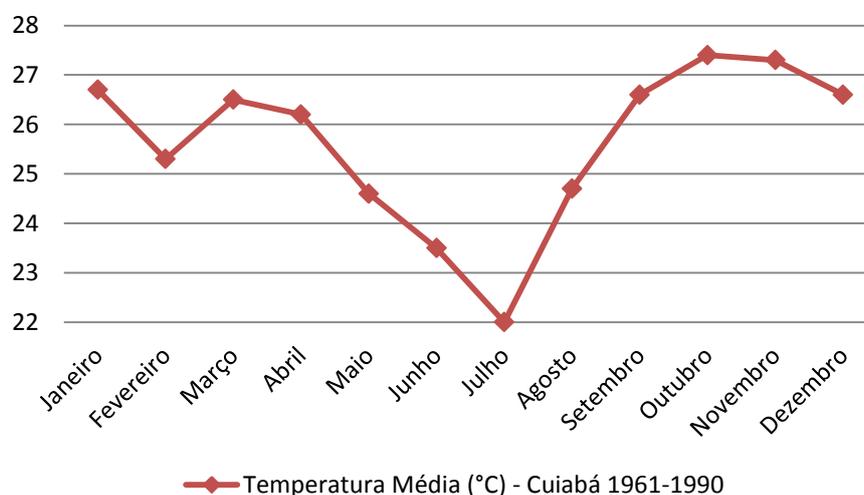


FIGURA 5 - Gráfico da temperatura média mensal para Cuiabá no período de 1961 a 1990

Fonte: Adaptado de INMET, disponível em

<http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos/index4.html>

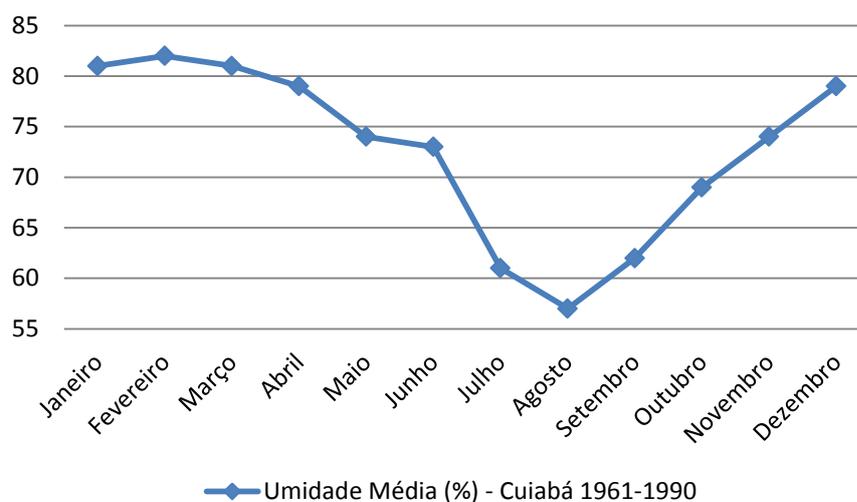


FIGURA 6 - Gráfico com a média mensal da umidade em Cuiabá no período de 1961 a 1990

Fonte: Adaptado de INMET, disponível em

<http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos/index4.html>

Baseado nos dados apresentados pode-se afirmar que os meses com menores temperaturas (junho, julho e agosto) apresentam também umidades mais baixas, sendo caracterizados como meses de seca. Da mesma forma, observa-se que nos meses de verão apresentam-se temperaturas e umidades mais elevadas, em consequência da maior precipitação neste período, (figura 7 abaixo).

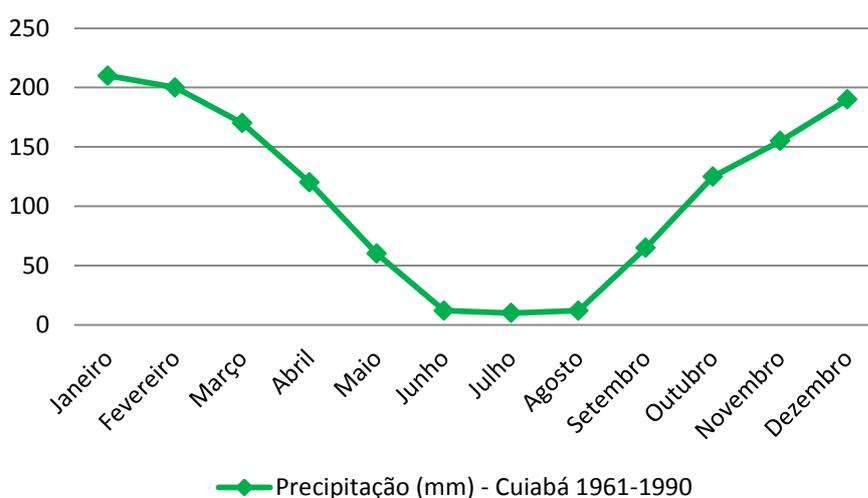


FIGURA 7 - Gráfico com a precipitação média mensal durante o período de 1961 a 1990

Fonte: Adaptado de INMET, disponível em

<http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos/index4.html>

Segundo Duarte & Serra (2003), em Cuiabá a direção do vento predominante é N (norte) e NO (noroeste) durante grande parte do ano, e S (sul) no período do inverno. Afirmam ainda que o fato de Cuiabá ser uma zona urbana situada em uma depressão geográfica faz com que a frequência e a velocidade média dos ventos seja extremamente baixa, minimizando o efeito das trocas térmicas por convecção e ressaltando ainda mais a influência do espaço construído sobre a temperatura do ar, o que acaba gerando condições praticamente ideais para experimentos com medições microclimáticas.

Portanto, Cuiabá apresenta um clima predominantemente quente, acentuado pelo processo de urbanização contínuo que resulta no registro de temperaturas altas durante todo o ano.

3.1.3 O bairro Jardim das Américas

De acordo com Cuiabá (2007), o bairro Jardim das Américas localiza-se na porção Leste e possui área de 110,70 ha (correspondente à 0,031% da área da cidade de Cuiabá), contando atualmente com 2.963 habitantes. É um bairro de ocupação recente, tendo início na década de 1970. Apresenta características residenciais (quadras internas) e comerciais (quadras que margeiam a Av. Fernando Correa da Costa e Av. Brasília).

No Jardim das Américas está localizado o Shopping 3 Américas (figura 8a), um dos maiores da cidade, o que gera grande fluxo de veículos durante o horário de funcionamento.

Do ponto de vista da geometria urbana, o bairro é predominantemente ocupado por casas uni - familiares térreas, com exceção da porção próxima ao Shopping, a qual é composta também por prédios residenciais, em geral de 20 pavimentos, (figura 8b).



FIGURA 8 – (a) Shopping 3 Américas e (b) Vista aérea do bairro

Acerca da vegetação, o bairro é bem servido de indivíduos arbóreos, além de ser beneficiado com uma extensa área verde pertencente ao campus da UFMT, que é aberta ao uso da comunidade.

O estudo aqui apresentado abrangerá a área assinalada na figura 9 abaixo, composta pelas proximidades do Shopping 3 Américas em conjunto com a área verde da UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso, que atualmente é utilizada como pista de caminhada por moradores. Na figura 10 é apresentada também uma imagem panorâmica da área de estudo.

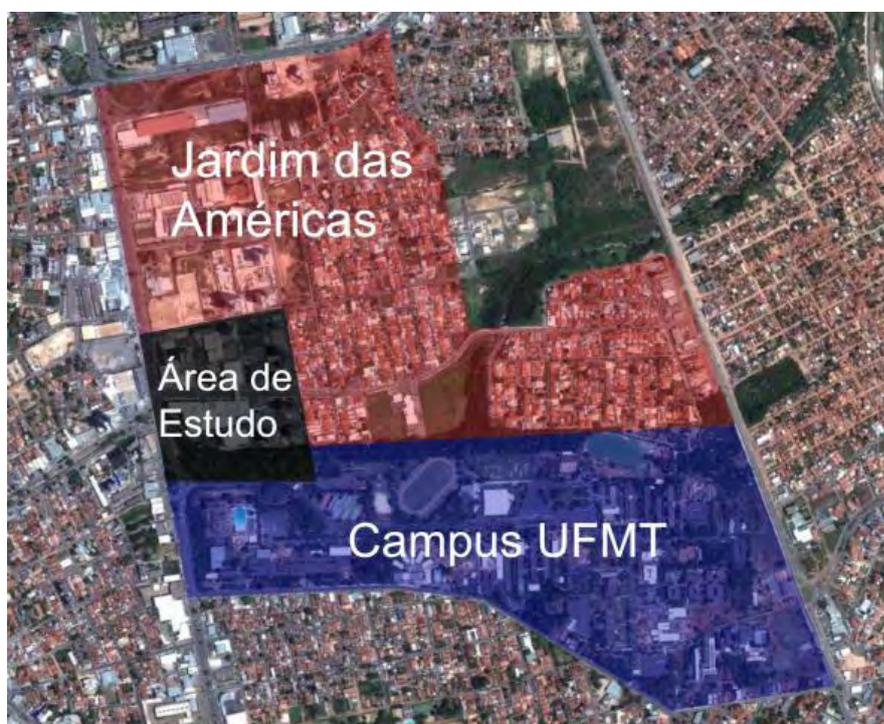


FIGURA 9 – Localização da área de estudo e entorno



FIGURA 10 – Imagem panorâmica da área de estudo

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.2.1 Análise por KATZSCHNER (1997)

A metodologia proposta por Katzschner (1997), já foi aplicada satisfatoriamente por Franco (2010), na cidade de Cuiabá, em pesquisa intitulada “*Configuração Urbana e sua Interferência no Microclima Local Estudo de Caso no Bairro do Porto em Cuiabá-MT*”.

Consiste num método de análise do espaço urbano desenvolvido pelo professor Lutz Katzschner da Universidade de Kassel na Alemanha (KATZSCHNER, 1997). Nele, é definido um método de estudo que avalia as condições do clima urbano por meio de uma descrição qualitativa do espaço e de um sistema de classificação baseado nos padrões térmicos e dinâmicos do clima urbano, em relação à sua topografia, ao uso do solo, às áreas verdes e à altura dada às edificações, seguido por uma descrição quantitativa do espaço.

Ainda segundo Katzschner (1997), o mais importante passo para a identificação dessas áreas é saber definir quais as variáveis (que podem ser topografia, ocupação do solo, altura das edificações, estrutura da cidade, etc) que irá pesar em sua classificação de acordo com o grau de influência na alteração climática.

Outra característica desse modelo, segundo Mendonça & Assis (2003), é a preocupação com uma representação cartográfica das informações obtidas, útil para o planejador, e com as conclusões do estudo, como forma de melhorar a comunicação entre o processo de pesquisa referente ao conforto climático e a dinâmica do planejamento urbano.

Portanto, foram confeccionados mapas temáticos (área verde, gabarito, uso e ocupação do solo) que auxiliaram a explicar o comportamento da temperatura nos pontos das porções urbanas selecionadas para este estudo.

3.2.2 Período e frequência de coleta de dados

O planejamento experimental para a coleta de dados de campo forneceu os subsídios necessários à análise estatística. O objeto de estudo, uma porção do bairro

Jardim das Américas teve como parâmetros medidos as seguintes variáveis ambientais: temperatura e umidade relativa do ar e, temperatura de superfície.

O monitoramento das variáveis foi realizado durante 5 dias ao longo de cada um dos 7 meses, compreendendo Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro, totalizando 35 dias de coleta. Abaixo, na tabela 4, os dias nos quais foram coletadas as variáveis em cada mês.

Tabela 4 – Períodos de coleta de dados

Ordem	Coleta
1º Medição	21 a 25/06/2010
2º Medição	12 a 16/07/2010
3º Medição	23 a 27/08/2010
4º Medição	13 a 17/09/2010
5º Medição	25 a 29/10/2010
6º Medição	22 a 26/11/2010
7º Medição	05 a 09/12/2010

As medições foram realizadas em três períodos distintos, 8h (matutino), 14h (vespertino) e 20h (noturno). Além de serem os horários mais relevantes em estudos climáticos (situações críticas), também são estabelecidos como padrão da OMM (Organização Mundial de Meteorologia).

No ano de 2010, o horário de verão iniciou-se a partir do dia 17 de outubro, portanto as medições a partir deste mês foram realizadas 1 hora após o horário local, com o objetivo de preservar o horário real (solar) em que foram realizadas as medições anteriores.

Procurou-se desenvolver o trajeto em menor espaço de tempo possível, para que no período diurno houvesse menores diferenças de acesso solar entre os pontos e também para que durante o período noturno o tempo de dissipação da energia acumulada na malha urbana não influenciasse nos resultados.

3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA COLETAS DE DADOS

3.3.1. ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMATIZADA

Para este estudo, além dos dados coletados por meio de transecto móvel, serão coletados também dados em uma estação micrometeorológica fixa, com o objetivo de caracterizar o comportamento das variáveis durante os períodos de medição.

A estação Meteorológica utilizada nesta pesquisa é composta pelo Conjunto de Sensores Integrados (ISS) modelo Vantage Pro 2 Plus, da marca Davis Instruments. O equipamento coleta os dados das condições (umidade relativa, temperatura, radiação solar, pluviosidade, velocidade e direção do ar e pressão atmosférica), que são enviados para o console da Vantage Pro2. Os dados registrados no console são transferidos para o computador através de um cabo serial.

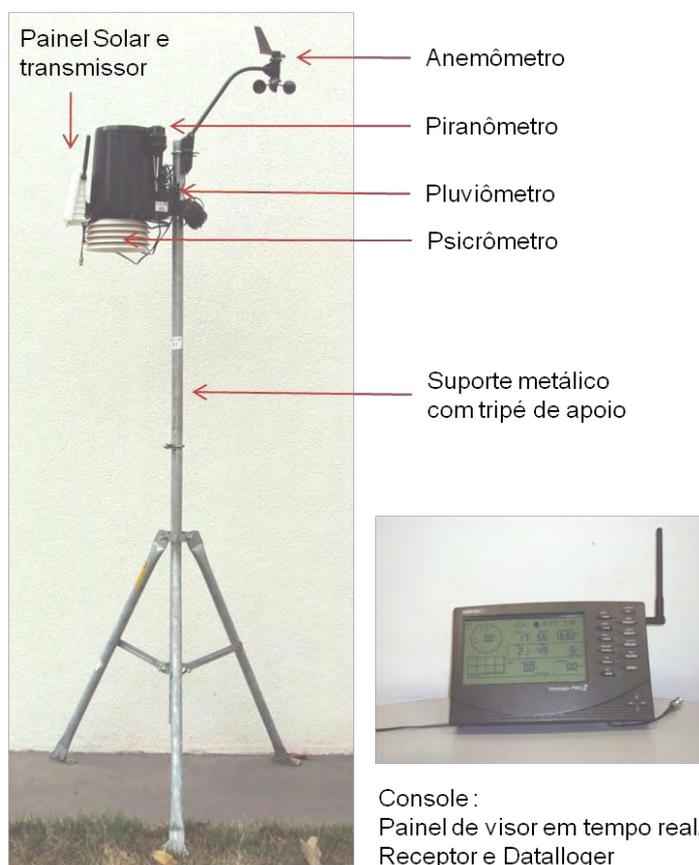
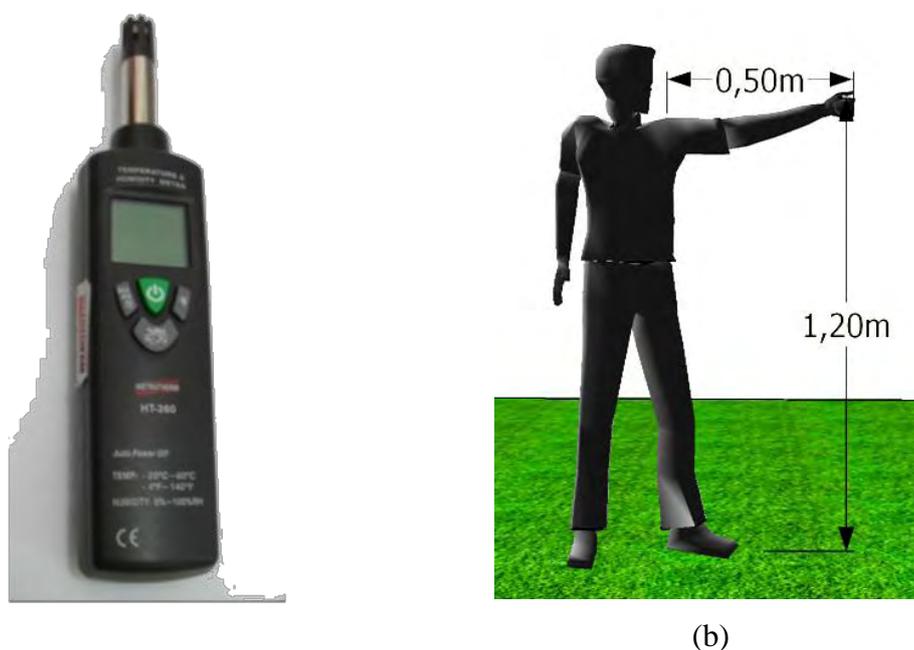


FIGURA 11 –Estação micrometeorológica Vantage Pro 2 Plus (Davis Instruments)

3.3.2. TERMO-HIGRÔMETRO

Para a coleta das variáveis *temperatura do ar* ($^{\circ}\text{C}$) e *umidade do ar* (%) no transecto foi utilizado o Termo-higrômetro digital portátil, Modelo HT - 260 da marca Instrutherm, (figura 12a). Este modelo trabalha com temperatura na faixa etária de -20°C a 60°C e umidade de 0% a 100% UR. Foi utilizado 1 (um) termo-higrômetro e as medições ocorreram consecutivamente nos pontos selecionados para o transecto. As medidas das variáveis em estudo foram tomadas a cerca de 1,20 metros em relação ao solo (figura 12b), por representar o comportamento do microclima circundante ao pedestre e também afastado cerca de 50 centímetros do corpo do pesquisador, evitando sua influência ao efetuar as medições.



(a)

FIGURA 12 – (a) Termo-higrômetro digital; (b) Distanciamento utilizado para coleta das variáveis

De acordo com recomendações da norma *ISO/DIS 7726 (1998) – Ambientes térmicos – Instrumentos e métodos para medição de parâmetros físicos*, que tem como objetivo padronizar o processo de registro de informações, o instrumento de coleta não deve ficar diretamente exposto à radiação solar, pois o mesmo pode superestimar os valores do ambiente.

Um abrigo foi construído para coleta de dados de Franco (2010) e o mesmo será utilizado neste estudo. Foi confeccionado no laboratório de instrumentação da Pós-Graduação em Física Ambiental, utilizou-se um tubo de PVC branco para refletir a radiação, perfurado para permitir a passagem de ar. Na parte superior foi colocado um funil branco para proteger o sensor da radiação solar direta e precipitações.



FIGURA 13 – Abrigo para termo-higrômetro
Fonte: Franco, (2010).

3.3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PORÇÕES URBANAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO

A seguir serão apresentadas e descritas as porções do bairro Jardim das Américas selecionadas para a realização deste estudo.



FIGURA 14 – Localização das porções selecionadas para estudo no bairro Jardim das Américas

a) Avenida Fernando Corrêa da Costa

Importante via estrutural da cidade de Cuiabá, composta por caixa de rolamento tripla em cada mão e canteiro central, constituindo uma largura total de 38 metros. O revestimento predominante é asfalto, com calçadas em concreto.

b) Avenida Brasília

Via coletora, composta por caixa de rolamento dupla em cada mão, dá acesso ao bairro Jardim das Américas. Largura total de 38 metros, revestimento predominantemente asfáltico, com calçadas em concreto. Possui canteiro central com grama esmeralda e solo nu.

c) Rua Guadalajara

Via local, composta por caixa de rolamento simples em mão dupla. Largura total de 12,50 metros, revestimento predominantemente asfáltico, com calçadas em

concreto. Cerca de 70 metros desta rua é coberta por área construída do Shopping 3 Américas, (figura 15). A rua é caracterizada por mão dupla e termina em *Cul-de-sac* (rua sem saída).



FIGURA 15 – Porção da R. Guadalajara coberta pelo Shopping

d) *Rua Santiago*

Via local, composta por caixa de rolamento simples em mão dupla. Largura total de 12,50 metros, revestimento predominantemente asfáltico, com calçadas em concreto. Também é finalizada em *Cul-de-sac*.

e) *Pista de caminhada (UFMT)*

A pista de caminhada da UFMT estende-se desde a Av. Fernando Correa da Costa até as proximidades do Ginásio de Esportes da UFMT, sendo aberta à comunidade para prática de exercícios físicos. A pista é arborizada e conta com piso de concreto, tendo extensão total de 1,2 quilômetros. Para esta pesquisa, serão analisados somente os 200 metros iniciais, pois são estes que se relacionam com a porção do Bairro Jardim das Américas em estudo.

3.3.4 DETERMINAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE DADOS

3.3.4.1 Estação fixa de referência

A localização da estação fixa de referência é bem próxima ao local onde foram realizadas as medições dos dados da pesquisa. A estação encontra-se dentro da

Coordenação de Segurança do Campus, área cercada e distante cerca de 300 metros da área de estudo.

A escolha deste ponto deveu-se ao fato da proximidade com o local em estudo, permitindo a caracterização microclimática do mesmo, e, ao fato de estar segura, permitindo a coleta dos dados de maneira constante (24 horas).



FIGURA 16 – Localização da estação meteorológica fixa de referência

3.3.4.2. Escolha dos pontos de medição

O critério utilizado para a escolha dos pontos de coletas das variáveis ambientais foi abranger a maior diversidade de situações, buscando a representatividade da porção urbana em estudo. Foram escolhidos pontos que apresentassem diferentes características de obstrução do céu e cobertura do solo, e pontos localizados na área verde da UFMT e próximos a cursos d'água, com o objetivo de avaliar a influência das diferentes situações no comportamento das variáveis analisadas (temperatura do ar, umidade do ar e temperatura superficial).

Desta forma, foram selecionados 19 pontos que servirão para caracterização do comportamento das variáveis ambientais na porção urbana estudada, (pontos em amarelo na figura 17 na página 39).

É importante ressaltar que também foi observado o tempo total médio do percurso, de forma que o tempo de execução não afetasse significativamente os dados, invalidando, desta forma, possíveis comparações.

A seguir será caracterizado cada ponto de medição escolhido, de acordo com localização, características, descrição do uso e cobertura do solo. Por se tratar de uma porção urbana de dimensão reduzida adotou-se o raio de 50 metros para a quantificação da porcentagem de cada material constituinte da cobertura do solo, sendo distribuída nas categorias vegetação, arborização, solo nu, concreto, asfalto, brita, água e área construída. Os valores serão apresentados também em forma de gráfico comparativo no Capítulo 4.

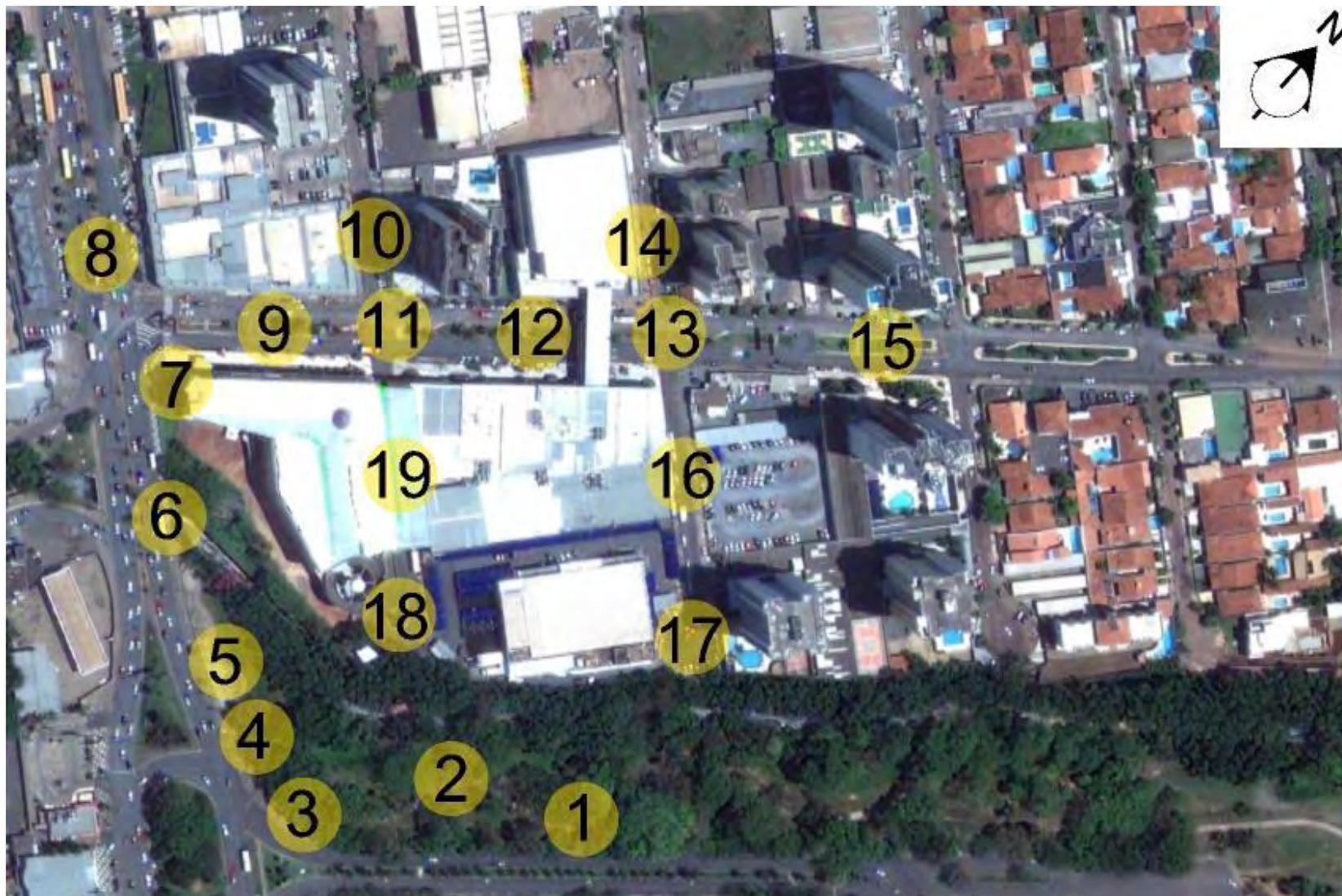


FIGURA 17 – Mapa da porção do bairro Jardim das Américas utilizada no estudo com localização dos pontos de medição

3.3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS DE DADOS

Neste item serão caracterizados os pontos selecionados para a coleta de dados micrometeorológicos. Foram utilizadas informações registradas in loco, além de fotografias e imagens do software Google Earth 6, datadas de 30 de setembro de 2009. Ao final é apresentada uma tabela com a síntese das porcentagens registradas de cada categoria de cobertura do solo.

3.3.5.1 Metodologia de caracterização de cobertura do solo

Com o objetivo de caracterizar e quantificar as categorias de cobertura do solo encontradas na porção urbana em estudo, utilizou-se um software do tipo CAD (*computer aided design* – desenho auxiliado por computador), conforme as etapas descritas a seguir:

a) Seleção das porções urbanas e obtenção das imagens no software GoogleEarth:

Após a localização da área de estudo, obtém-se uma imagem do local, cuidando para se extrair uma medida conhecida com o auxílio da ferramenta régua. Esta medida conhecida será utilizada para escalar a imagem no software CAD.

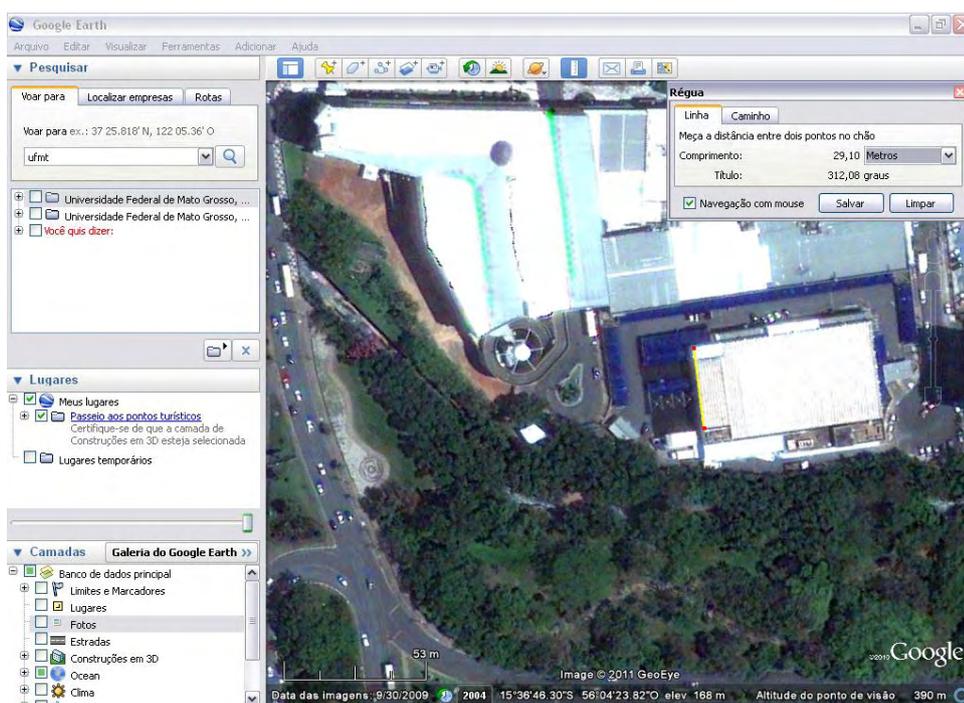


FIGURA 18 – Obtenção de imagem no software Google Earth

b) Inserção da imagem obtida no software CAD

Após a importação da imagem obtida no Google Earth para o CAD, é preciso ‘escalar’ a imagem, ou seja, dimensioná-la aos valores reais a partir de uma medida conhecida de um objeto presente na imagem. Inicialmente traça-se um segmento de reta com a medida conhecida (medida de referência obtida no Google Earth) e depois se conclui esta etapa utilizando o comando ‘Align’, no qual a medida do objeto é “alinhada” à medida do segmento de reta (medida conhecida). A imagem agora apresenta as dimensões reais.

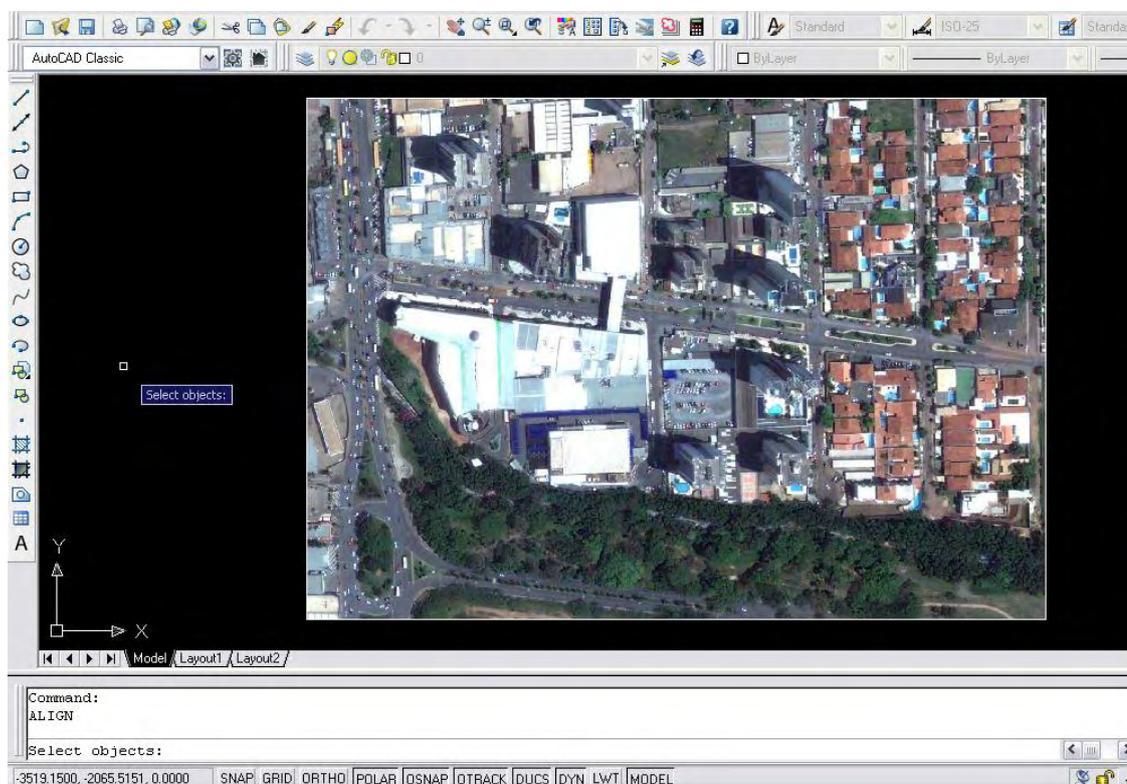


FIGURA 19 – Inserção da imagem no software CAD

c) Seleção da área a ser trabalhada na imagem

Após a imagem ser escalada, seleciona-se a área que será caracterizada a cobertura do solo, de acordo com a metodologia escolhida para o trabalho. No caso da presente pesquisa, foi utilizado o raio de 50 metros.

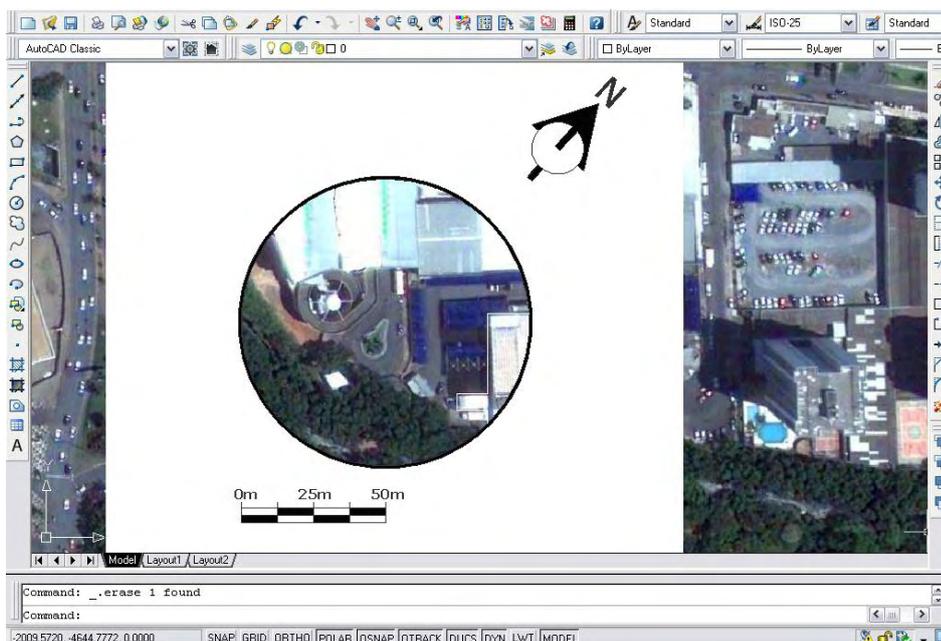


FIGURA 20 – Seleção da área a ser trabalhada

d) Identificação das categorias de cobertura do solo

Após a seleção da área a ser trabalhada, identifica-se as categorias de cobertura do solo presentes no local. Para esta etapa, além da imagem do Google Earth já escalada, são utilizadas fotografias do local e visitas *in loco*.

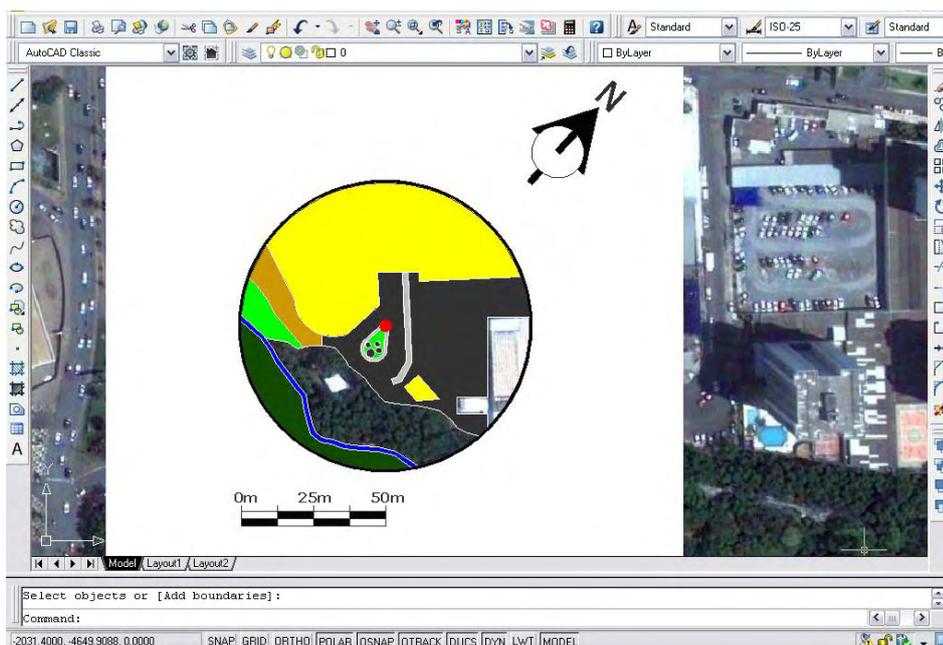


FIGURA 21 – Identificação das categorias de cobertura do solo

Para cada categoria de cobertura do solo (vegetação, água, área construída, asfalto, concreto, solo nu, etc), a área correspondente na imagem é delimitada como um polígono. Cada polígono então é hachurado (pintado com uma cor), que servirá para identificar e contabilizar o total de cada tipo de cobertura na área correspondente.

e) Quantificação das áreas das categorias de cobertura do solo

Após as áreas serem delimitadas como polígonos, é necessário contabilizar o total correspondente a cada categoria de cobertura do solo na imagem. Após o polígono ser hachurado com a cor correspondente à sua categoria, utiliza-se o comando “Properties” que apresenta as propriedades do objeto selecionado em tela.

Quando utilizado para seleção da hachura, dentre outras informações como cor, tipo de linha, espessura e layer, apresenta também o total em área (m^2) do polígono que, no caso deste estudo, representa o total em área da superfície da imagem. Uma vez que a imagem foi escalada em suas correspondentes dimensões reais, este valor representa o total em área da superfície ocupada por determinada categoria de cobertura do solo.

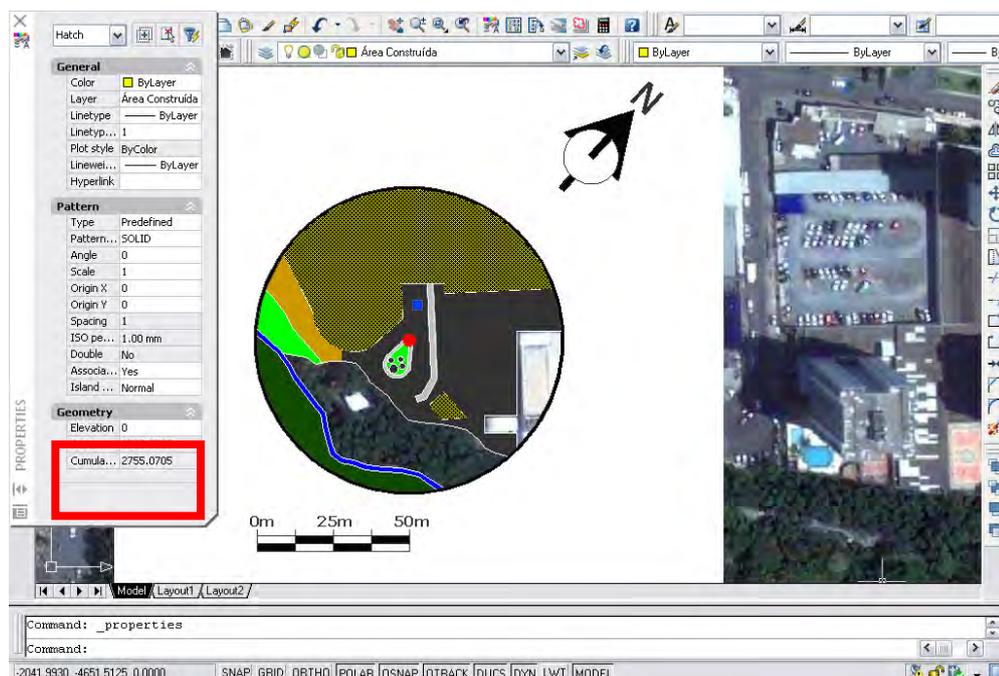
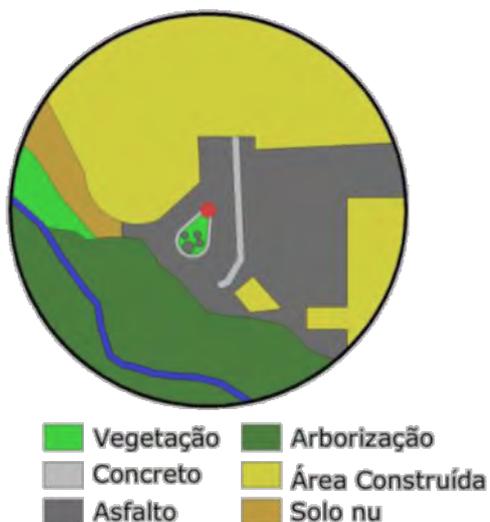


FIGURA 22 – Quantificação das áreas das categorias (assinalado em vermelho o total correspondente a área selecionada)

f) Finalização da imagem

Após a contabilização das áreas correspondentes a cada categoria de cobertura do solo, o total é apresentado em termos de proporção em relação ao total da área delimitada para o estudo. Para finalizar, além de uma tabela com os valores contabilizados, é inserida também uma legenda com as cores utilizadas na seleção de cada categoria.

**Cobertura do solo:**

Área Construída 40,9%;

Vegetação 2,9%;

Arborização 24,1%;

Asfalto 25,3%;

Concreto 1,4%;

Solo nu 3,6%;

Água 1,8%;

FIGURA 23 – Resultado final para área selecionada

3.5.2 Caracterização dos pontos de coleta do transecto

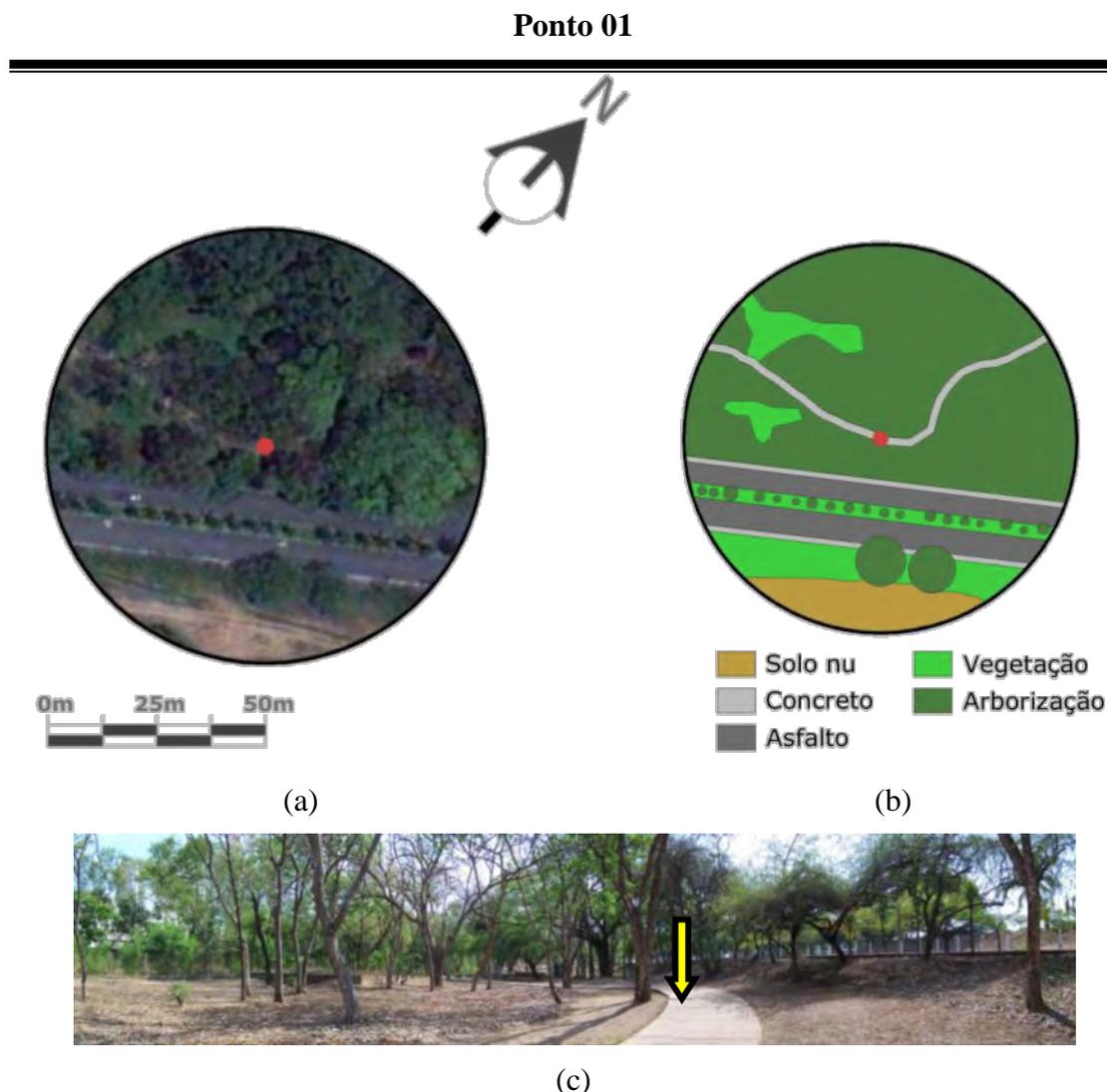


FIGURA 24 – (a) Imagem do Google Earth de 30/09/2009; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 01

Localização: Pista de caminhada da UFMT

Características: Proximidade com a via de acesso à UFMT, ponto exposto aos raios solares filtrado pela arborização. Entorno com predominância de arborização.

Cobertura do solo: Vegetação 13,5%; Arborização 60,6%; Asfalto 13,3%;
Concreto 5,6%; Solo nu 6,8%.

Descrição do uso: Como o ponto 01 está localizado na pista de caminhada da UFMT, durante todo o dia é observado movimento de pedestres no local, com predominância nos horários 6h às 8h e 18h às 20h.

Ponto 02

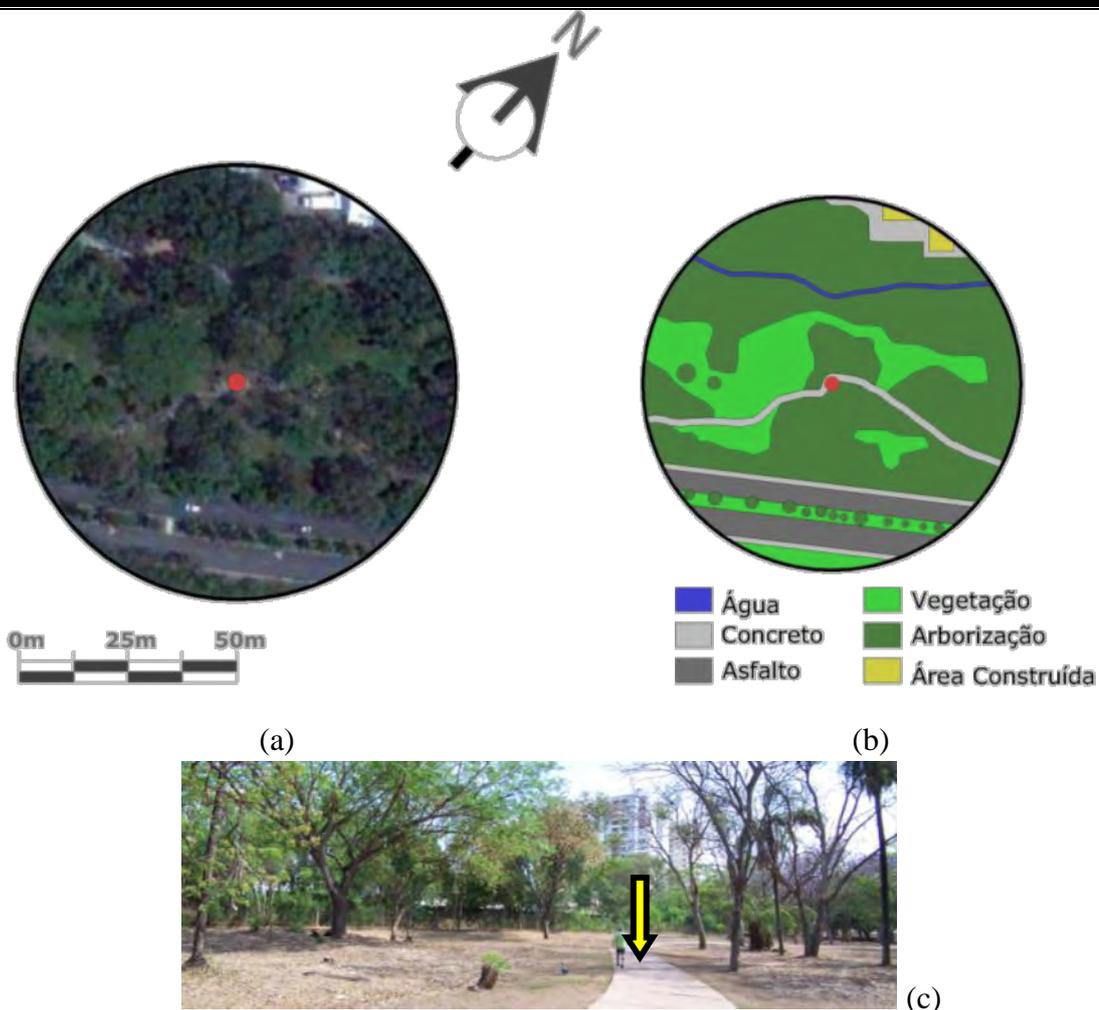


FIGURA 25 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 02

Localização: Pista de caminhada da UFMT

Características: Proximidade com a via de acesso à UFMT, ponto exposto aos raios solares filtrado pela arborização. Entorno com predominância de arborização.

Cobertura do solo: Área Construída 0,6%; Vegetação 20,6%; Arborização 60,6%; Água 1,0%; Asfalto 10,0%; Concreto 7,0%.

Descrição do uso: Como o ponto 02 também está localizado na pista de caminhada da UFMT, durante todo o dia é observado movimento de pedestres no local.

Ponto 03

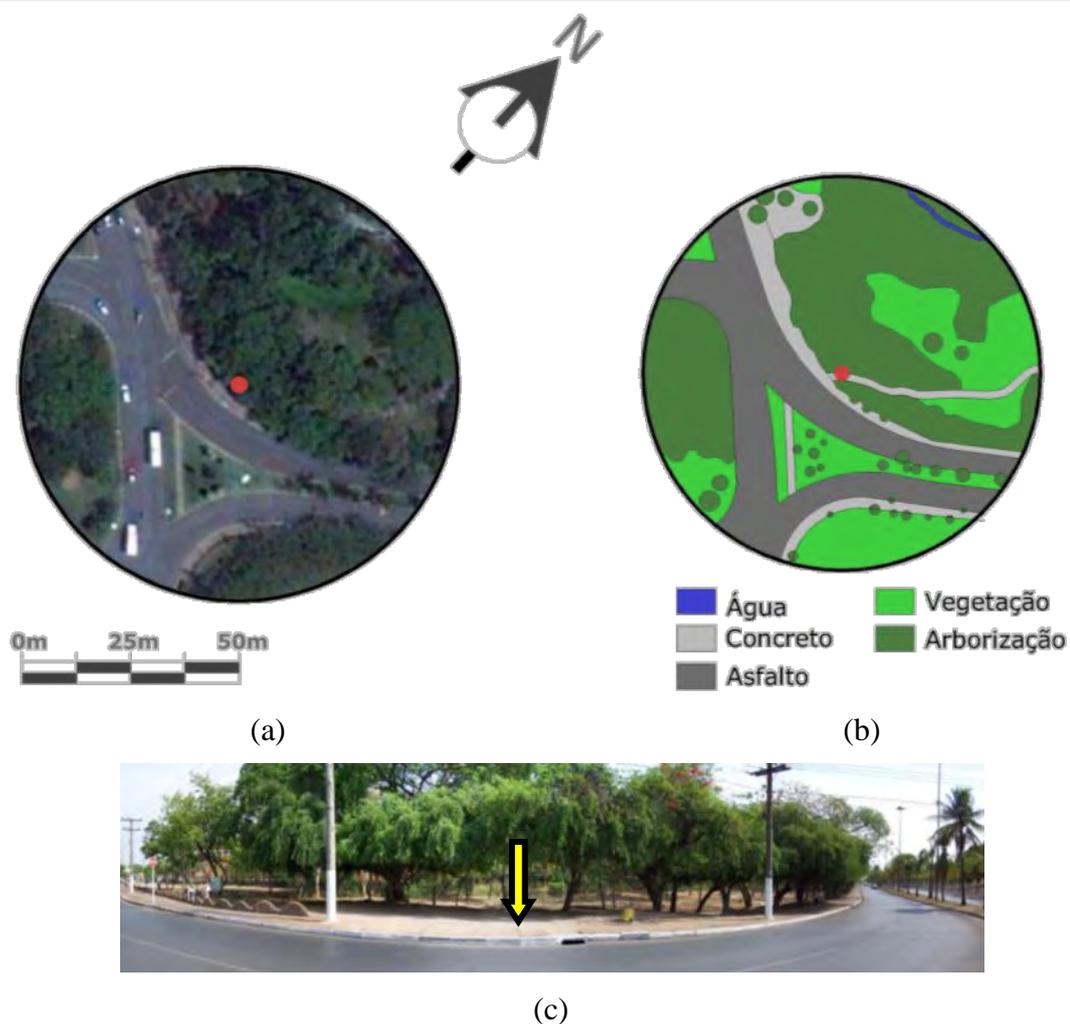


FIGURA 26 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 03

Localização: Pista de caminhada da UFMT

Características: Encontra-se próximo a entrada da UFMT, ponto protegido por uma densa copa de árvore. Entorno com predominância de arborização.

Cobertura do solo: Vegetação 23,9%; Arborização 41,7%; Água 0,3%;
Asfalto 24,7%; Concreto 9,3%.

Descrição do uso: O ponto 03 está localizado próximo ao trevo de entrada da UFMT, apresentando intenso fluxo de veículos e movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 04



FIGURA 27 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 04

Localização: Avenida Fernando Correa da Costa.

Características: Encontra-se em um posto de exercícios físicos próximo a pista de caminhada. Predominância de arborização no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 0,3%; Vegetação 19,6%; Arborização 46,1%; Água 0,9%; Asfalto 21,0%; Concreto 10,5%, Solo nu 1,3%.

Descrição do uso: O ponto 04 também está localizado próximo ao trevo de entrada da UFMT, porém, em um local destinado a prática de exercícios físicos. Apresenta intenso fluxo de veículos devido à proximidade com a Av. Fernando Correa da Costa e movimento de pedestres durante todo o dia, com predominância nos horários 6h às 8h e 18h às 20h.

Ponto 05

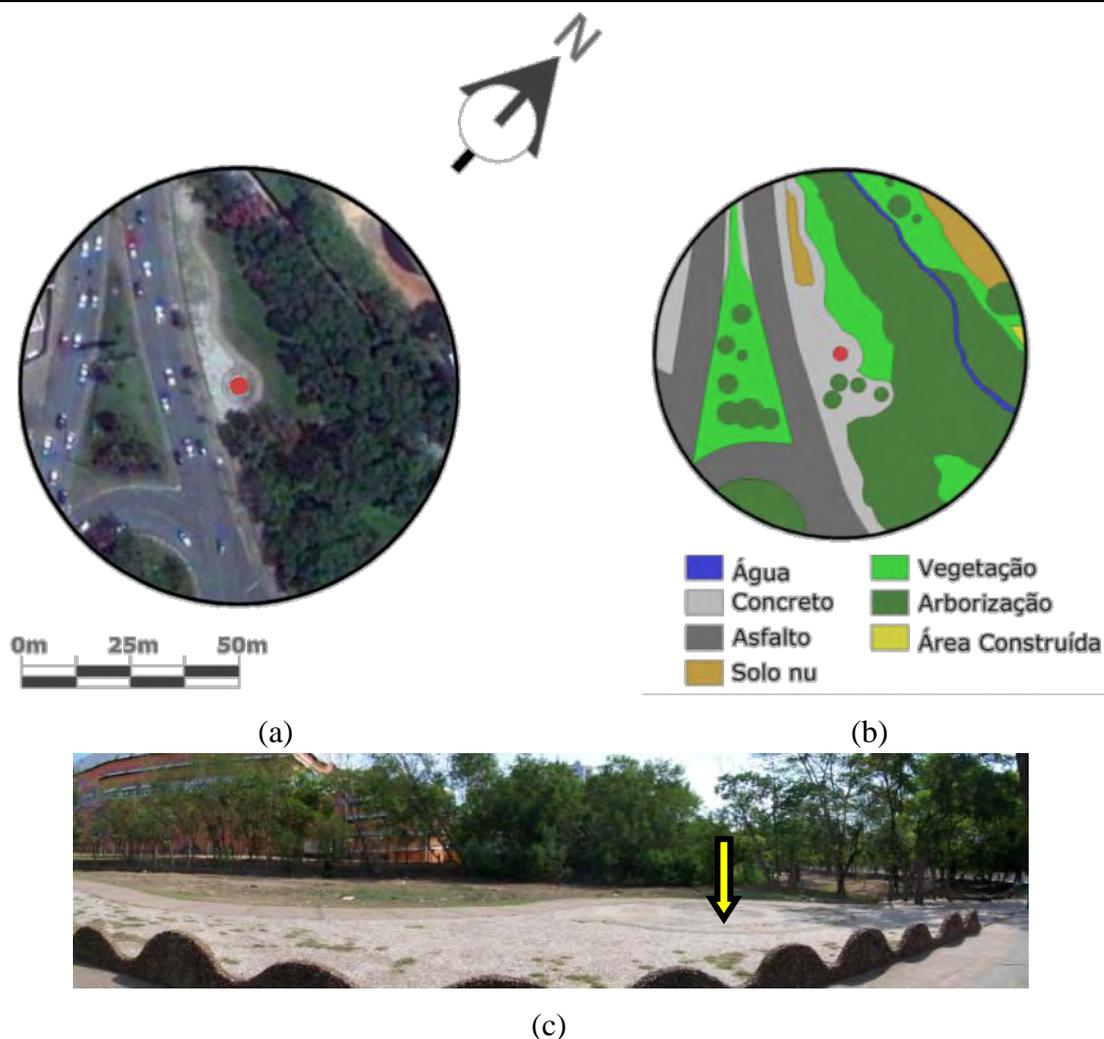


FIGURA 28 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 05

Localização: Avenida Fernando Correa da Costa.

Características: Encontra-se em uma área aberta, totalmente exposta aos raios solares. Predominância de arborização no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 0,1%; Vegetação 20,2%; Arborização 38,4%; Água 1,1%; Asfalto 22,8%; Concreto 13,4%, Solo nu 3,7%.

Descrição do uso: O ponto 05 também está localizado próximo ao trevo de entrada da UFMT, mas numa área aberta aos raios solares. Apresenta intenso fluxo de veículos devido à proximidade com a Av. Fernando Correa da Costa e movimento de pedestres durante todo o dia, com predominância nos horários 6h às 8h e 18h às 20h.

Ponto 06

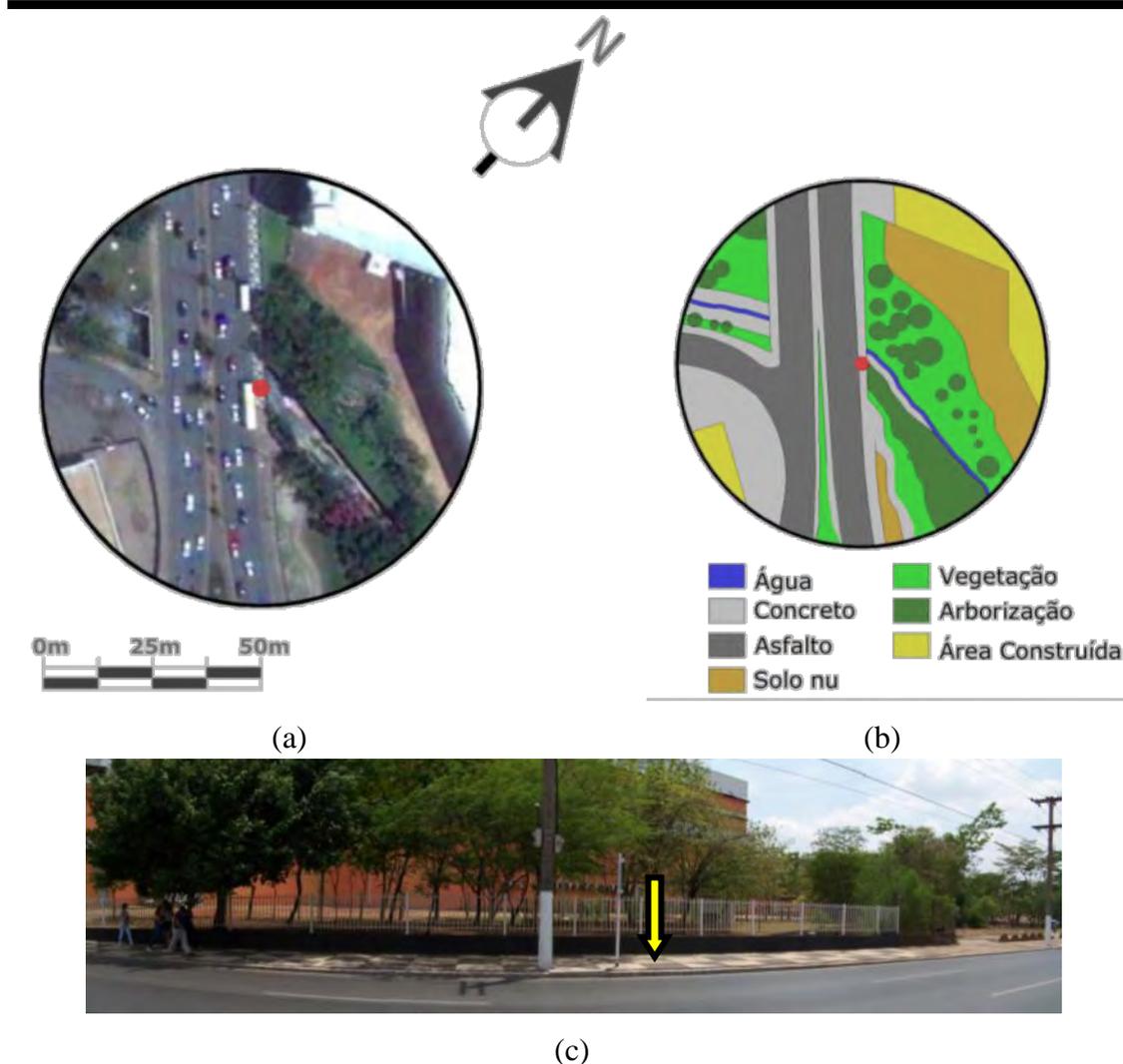


FIGURA 29 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 06

Localização: Calçada da Avenida Fernando Correa da Costa.

Características: Encontra-se em uma área aberta, totalmente exposta aos raios solares. Predominância de asfalto e concreto no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 9,0%; Vegetação 17,4%; Arborização 10,9%;
Água 1,0%; Asfalto 25,1%; Concreto 22,6%, Solo nu 13,7%.

Descrição do uso: O ponto 06 está localizado na Av. Fernando Correa da Costa, em cima da canalização de córrego do Barbado. Intenso tráfego e movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 07



FIGURA 30 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 07

Localização: Esquina da Av. Fernando Correa com Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área aberta, próxima ao Shopping 3 Américas, do qual recebe sombreamento em algumas horas do dia. Predominância de asfalto e concreto no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 20,9%; Vegetação 7,6%; Arborização 3,3%;
Asfalto 38,0%; Concreto 23,8%, Solo nu 6,2%.

Descrição do uso: O ponto 07 está localizado na esquina da Av. Fernando Correa da Costa com a Av. Brasília. Há um intenso tráfego de veículos e movimento de pedestres durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping 3 Américas.

Ponto 08



FIGURA 31 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 08

Localização: Canteiro da Av. Fernando Correa da Costa.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, em meio às duas vias da Av. Fernando Correa. Predominância de asfalto no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 23,4%; Vegetação 1,1%; Arborização 1,5%;
Asfalto 54,1%; Concreto 19,5%, Solo nu 0,3%.

Descrição do uso: O ponto 08 está localizado na da Av. Fernando Correa da Costa, apresentando intenso tráfego durante todo o dia pelo fato de ser uma importante via estrutural da cidade de Cuiabá.

Ponto 09

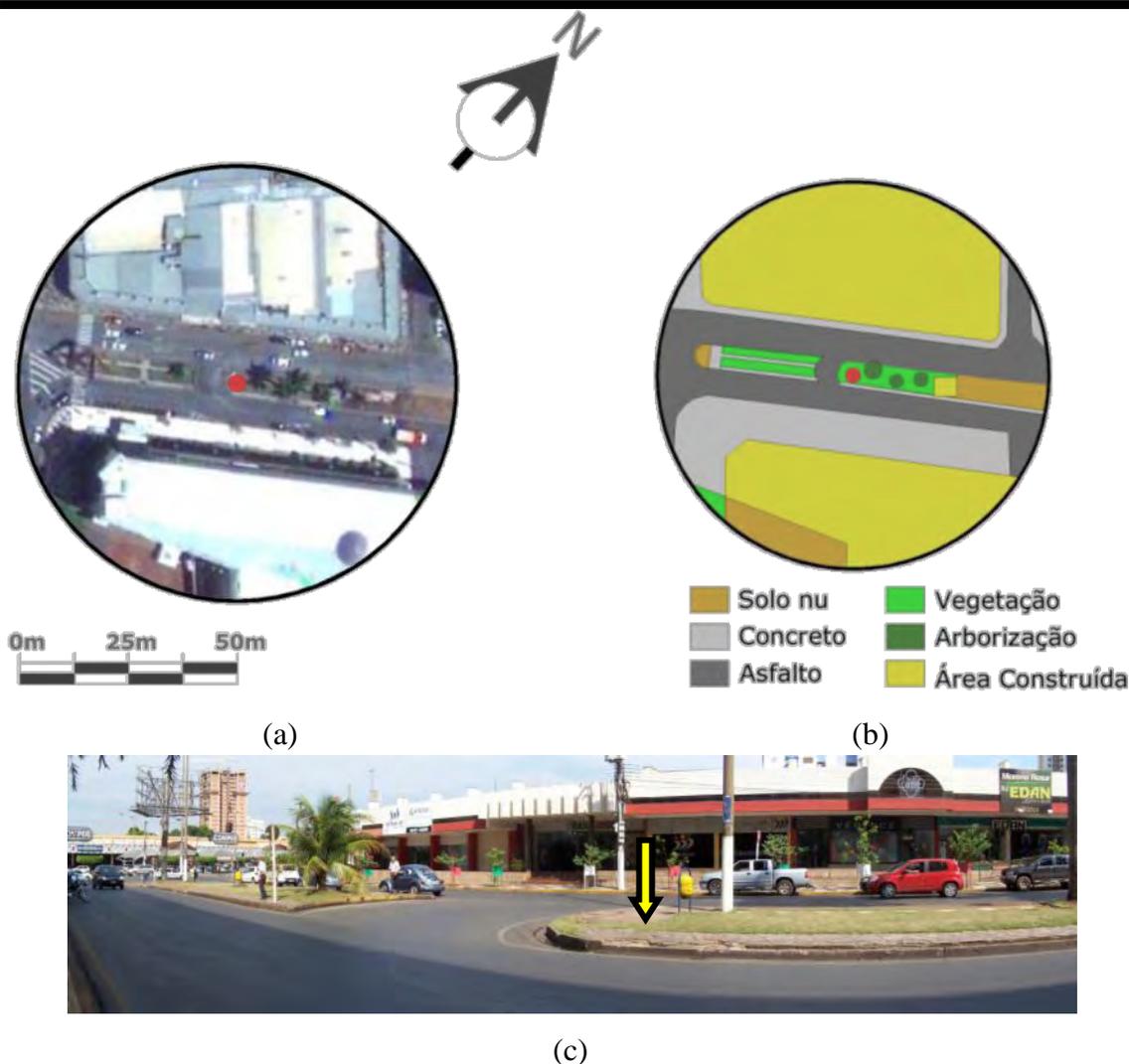


FIGURA 32 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 09

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, em meio às duas vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 49,4%; Vegetação 3,0%; Arborização 0,5%;
Asfalto 22,7%; Concreto 18,9%, Solo nu 5,4%.

Descrição do uso: O ponto 09 está localizado na da Av. Brasília, apresentando intenso tráfego durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping 3 Américas e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

Ponto 10

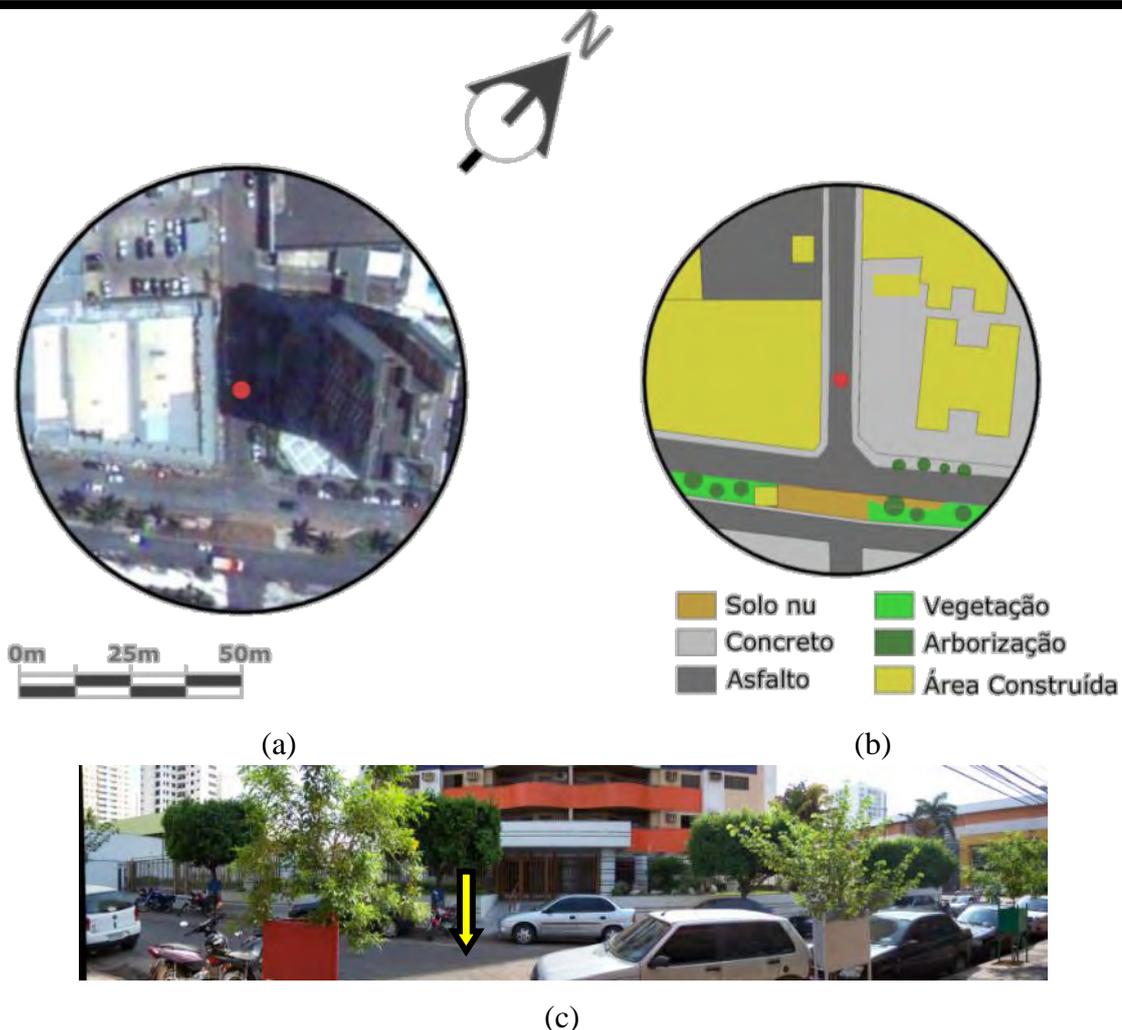


FIGURA 33 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 10

Localização: No meio da Rua Guadalajara.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo a um edifício residencial que proporciona sombra durante determinadas horas do dia. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 38,7%; Vegetação 2,5%; Arborização 1,4%; Asfalto 29%; Concreto 26,1%, Solo nu 2,3%.

Descrição do uso: O ponto 10 está localizado na rua Guadalajara, que apresenta fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 11



FIGURA 34 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 11

Localização: Canteiro da Av. Brasília

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 42,6%; Vegetação 3,6%; Arborização 2%; Asfalto 22,1%; Concreto 27,3%, Solo nu 2,3%.

Descrição do uso: O ponto 11 está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping 3 Américas e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

Ponto 12

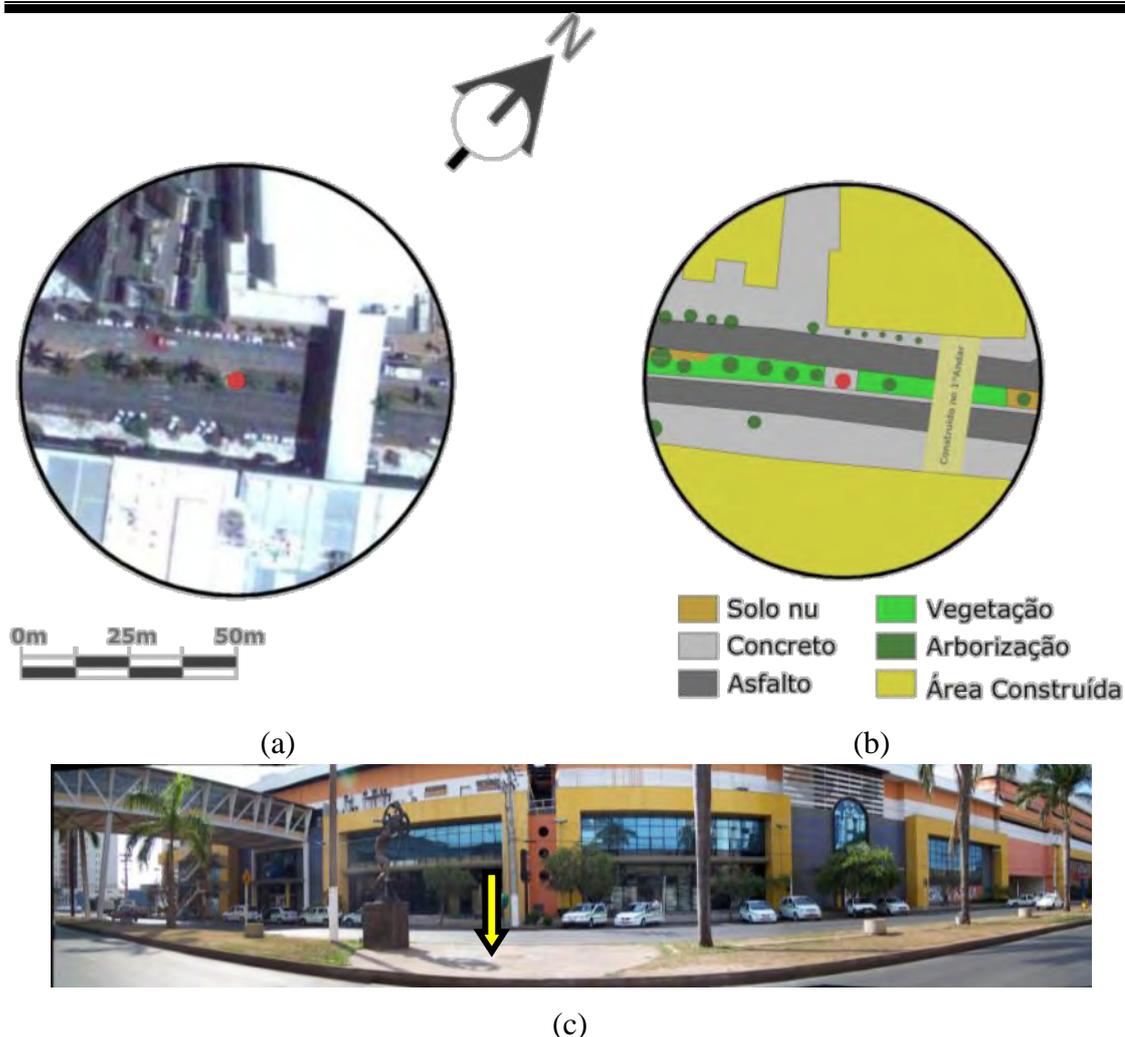


FIGURA 35 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 12

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 51,1%; Vegetação 3,9%; Arborização 2%;
Asfalto 16,3%; Concreto 25,9%, Solo nu 0,7%.

Descrição do uso: O ponto 12 está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09 e 11, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping 3 Américas e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

Ponto 13

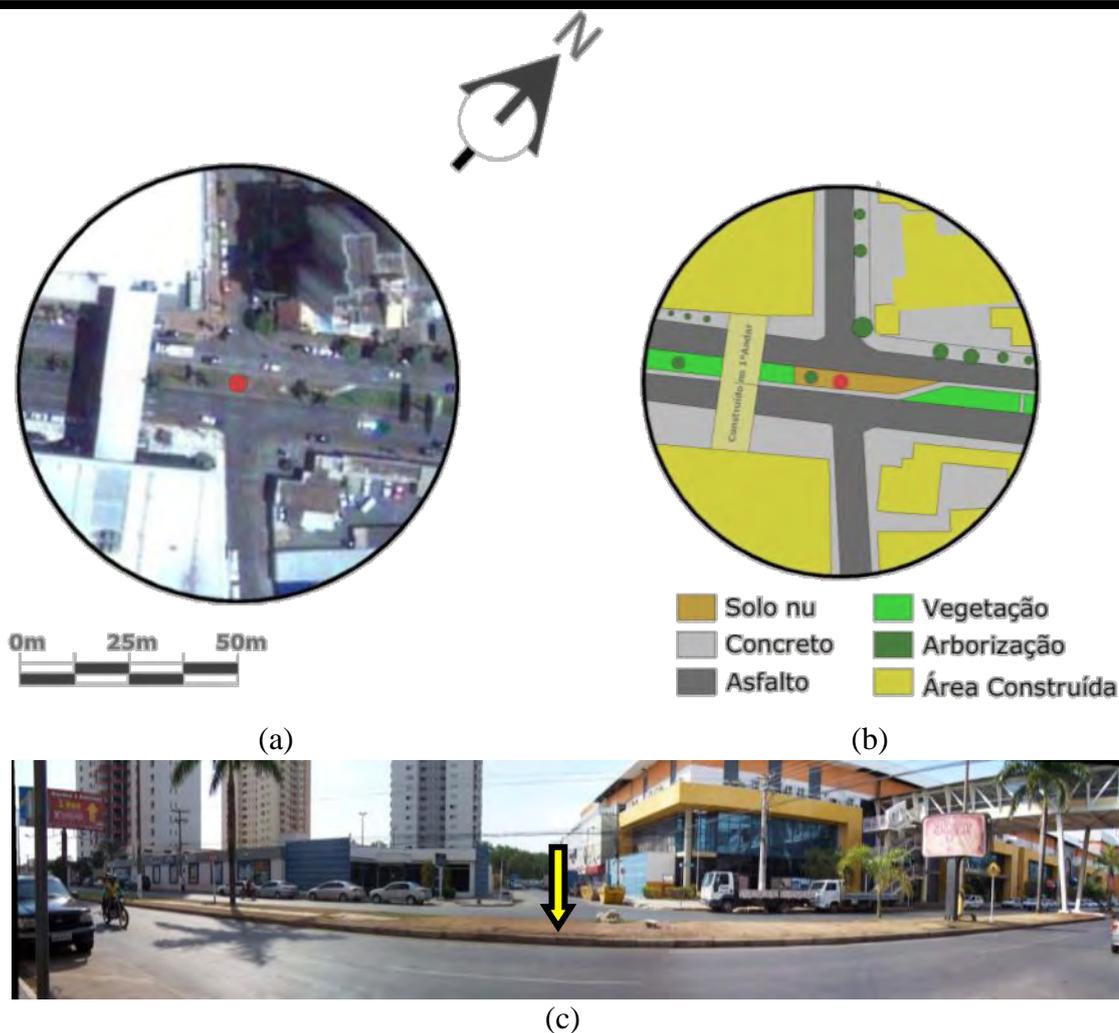


FIGURA 36 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 13

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 42,8%; Vegetação 3,5%; Arborização 1,2%; Asfalto 23,7%; Concreto 27,1%, Solo nu 1,6%.

Descrição do uso: O ponto 13 também está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, 11 e 12, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping 3 Américas e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

Ponto 14

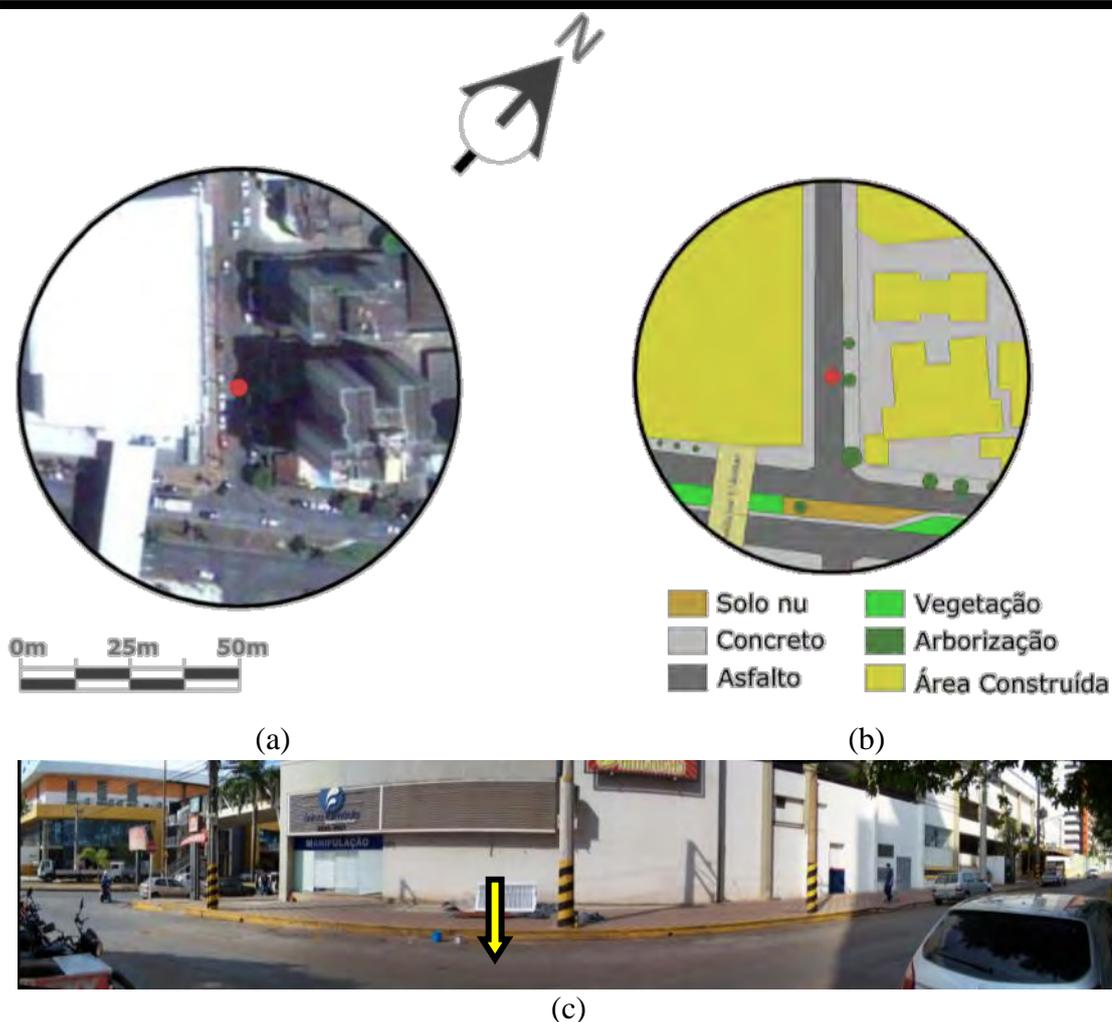


FIGURA 37 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 14

Localização: No meio da Rua Santiago.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo a um edifício residencial e ao Anexo do Shopping 3 Américas, que proporcionam sombra durante determinadas horas do dia. Predominância de área construída no entorno

Cobertura do solo: Área Construída 50,5%; Vegetação 1,8%; Arborização 1%;
Asfalto 17,8%; Concreto 26,9%, Solo nu 1,7%.

Descrição do uso: O ponto 14 está localizado no meio da rua Santiago, que apresenta fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 15

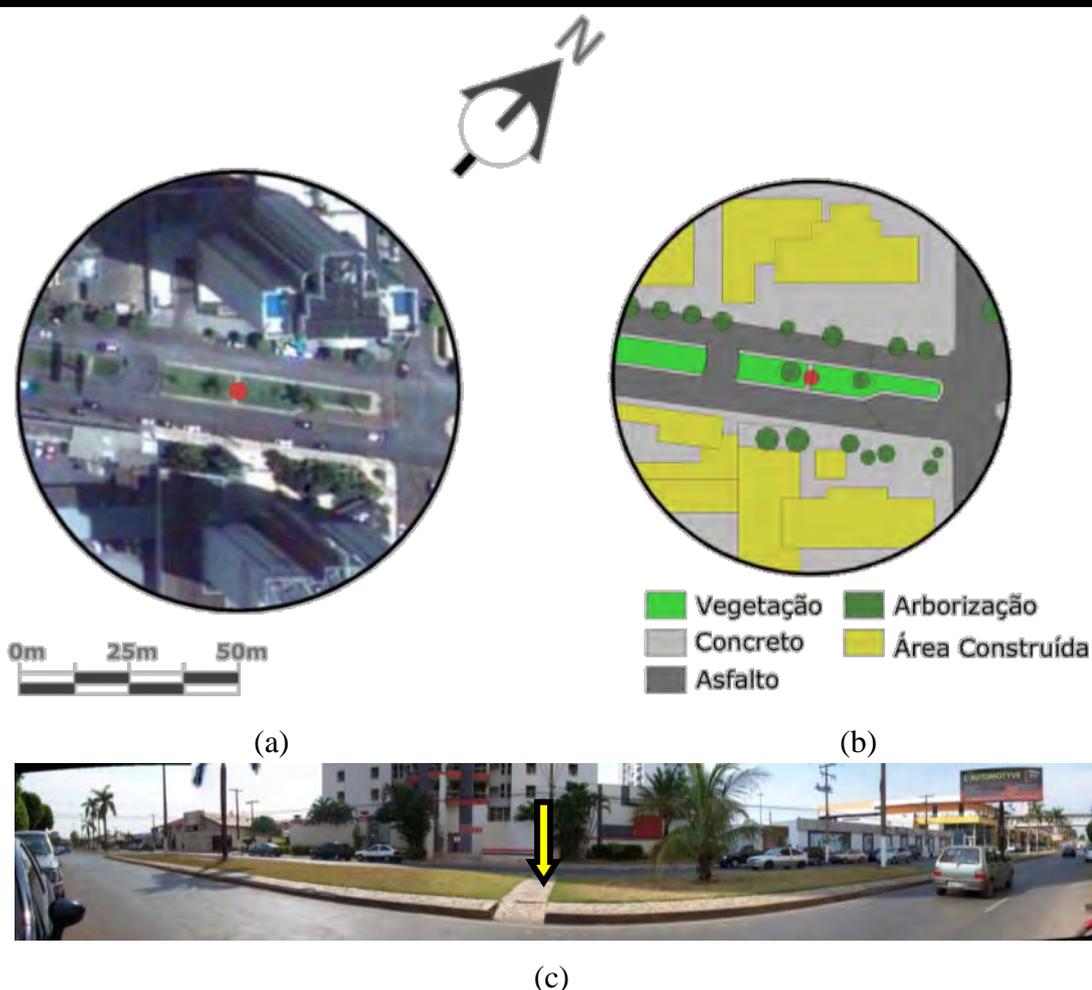


FIGURA 38 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 15

Localização: Canteiro da Av. Brasília.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, no canteiro entre vias da Av. Brasília. Existem 2 prédios residenciais que proporcionam sombreamento em determinadas horas do dia. Predominância de área construída e concreto no entorno

Cobertura do solo: Área Construída 33,4%; Vegetação 4,9%; Arborização 3,9%; Asfalto 24%; Concreto 33,7%.

Descrição do uso: O ponto 15 também está localizado no canteiro da Av. Brasília, e, assim como o ponto 09, 11, 12 e 13, apresenta intenso tráfego durante todo o dia devido a proximidade com o Shopping 3 Américas e coletar o fluxo de automóveis oriundos do bairro Jardim das Américas.

Ponto 16

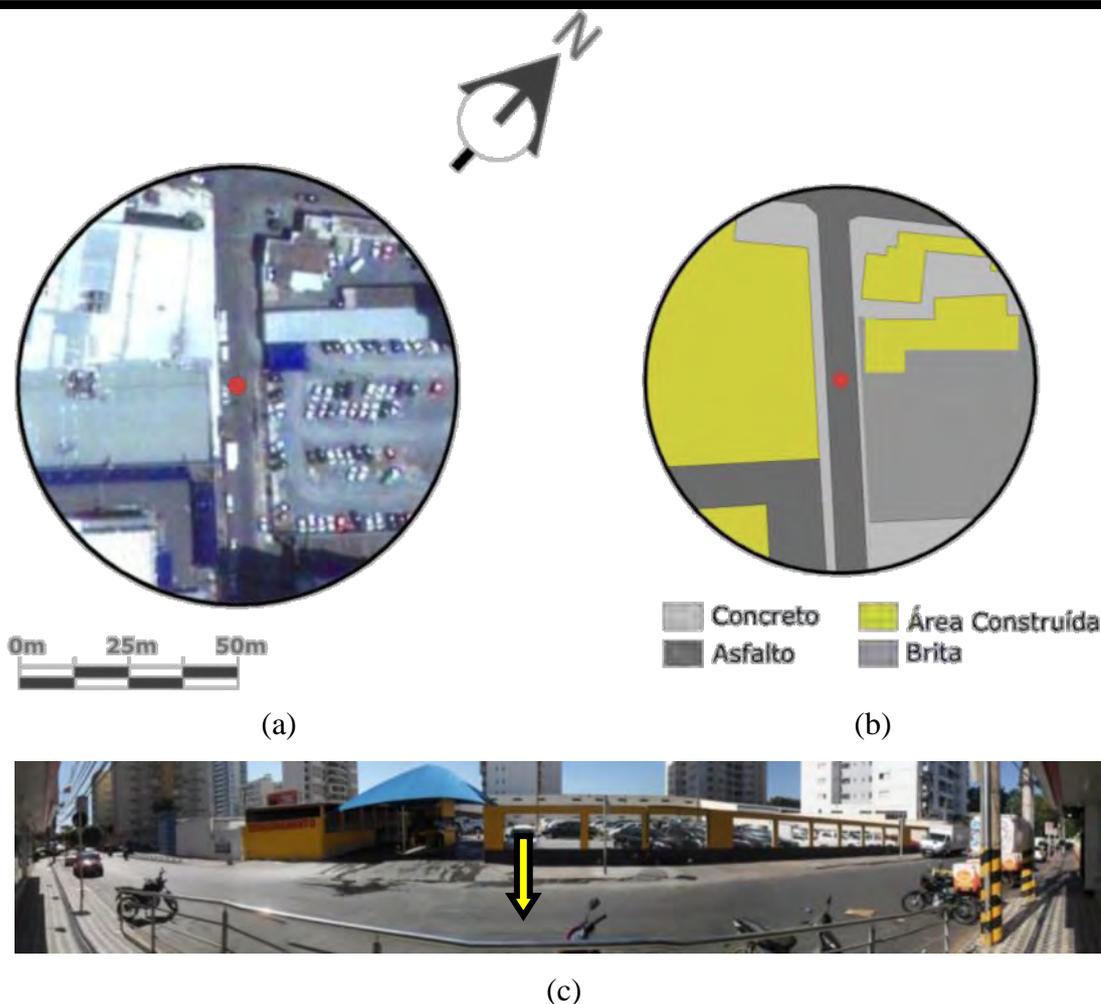


FIGURA 39 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 16

Localização: No meio da Rua Santiago.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo ao Shopping 3 Américas e uma área destinada ao estacionamento de usuários do mesmo. Predominância de área construída no entorno

Cobertura do solo: Área Construída 41%; Asfalto 20,1%; Concreto 16,5%, Brita 22,1%.

Descrição do uso: O ponto 16, assim como o ponto 14, está localizado no meio da rua Santiago, que apresenta fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 17

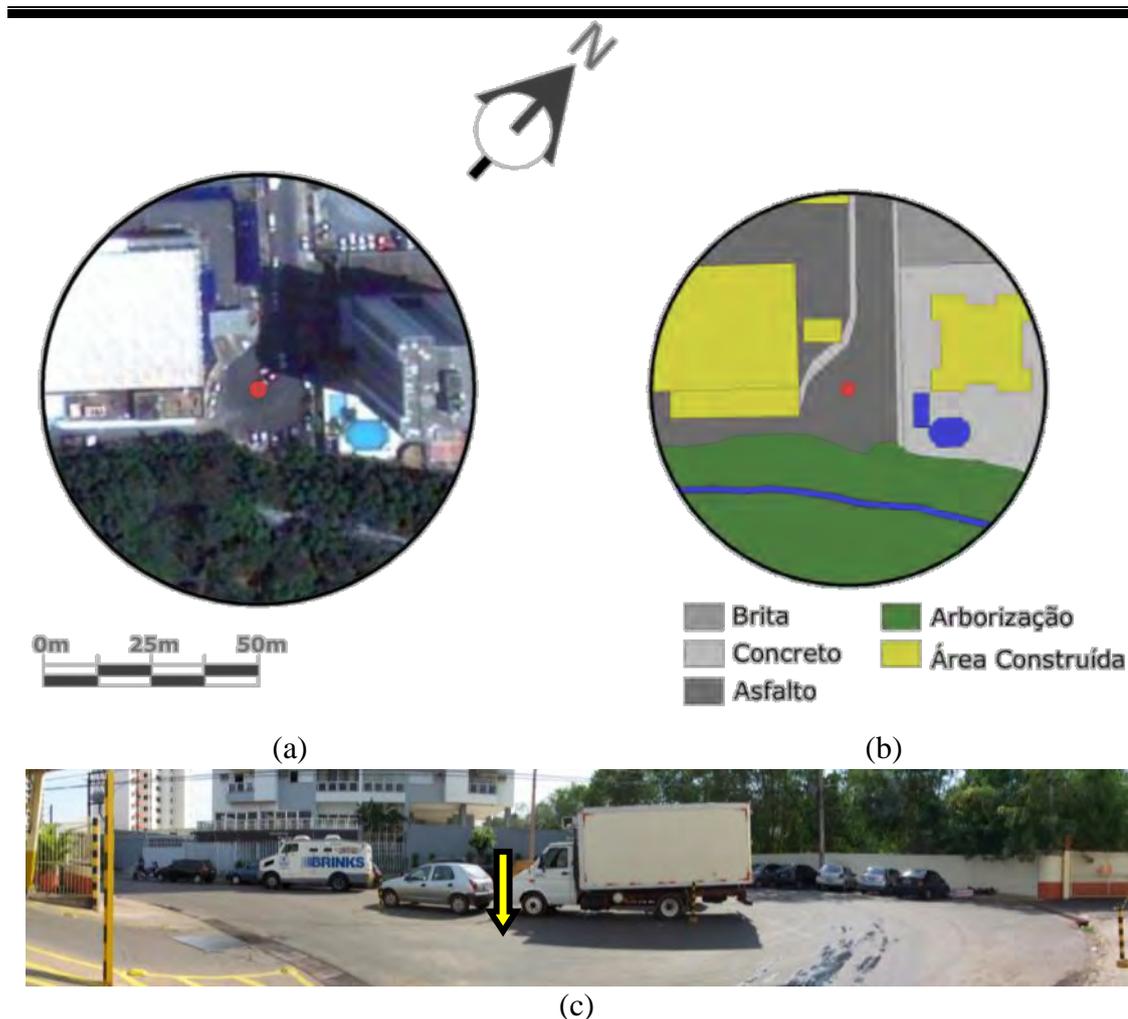


FIGURA 40 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 17

Localização: No fim da Rua Santiago.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo ao supermercado BigLar e um edifício residencial. Predominância de arborização no entorno (área verde da UFMT).

Cobertura do solo: Área Construída 24,5%; Arborização 29,3%; Água 2,9%;
Asfalto 23,5%; Concreto 16,4%, Brita 3,2%.

Descrição do uso: O ponto 17 fica no final da rua Santiago, no centro de um *Cul-de-sac*, apresentando fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 18

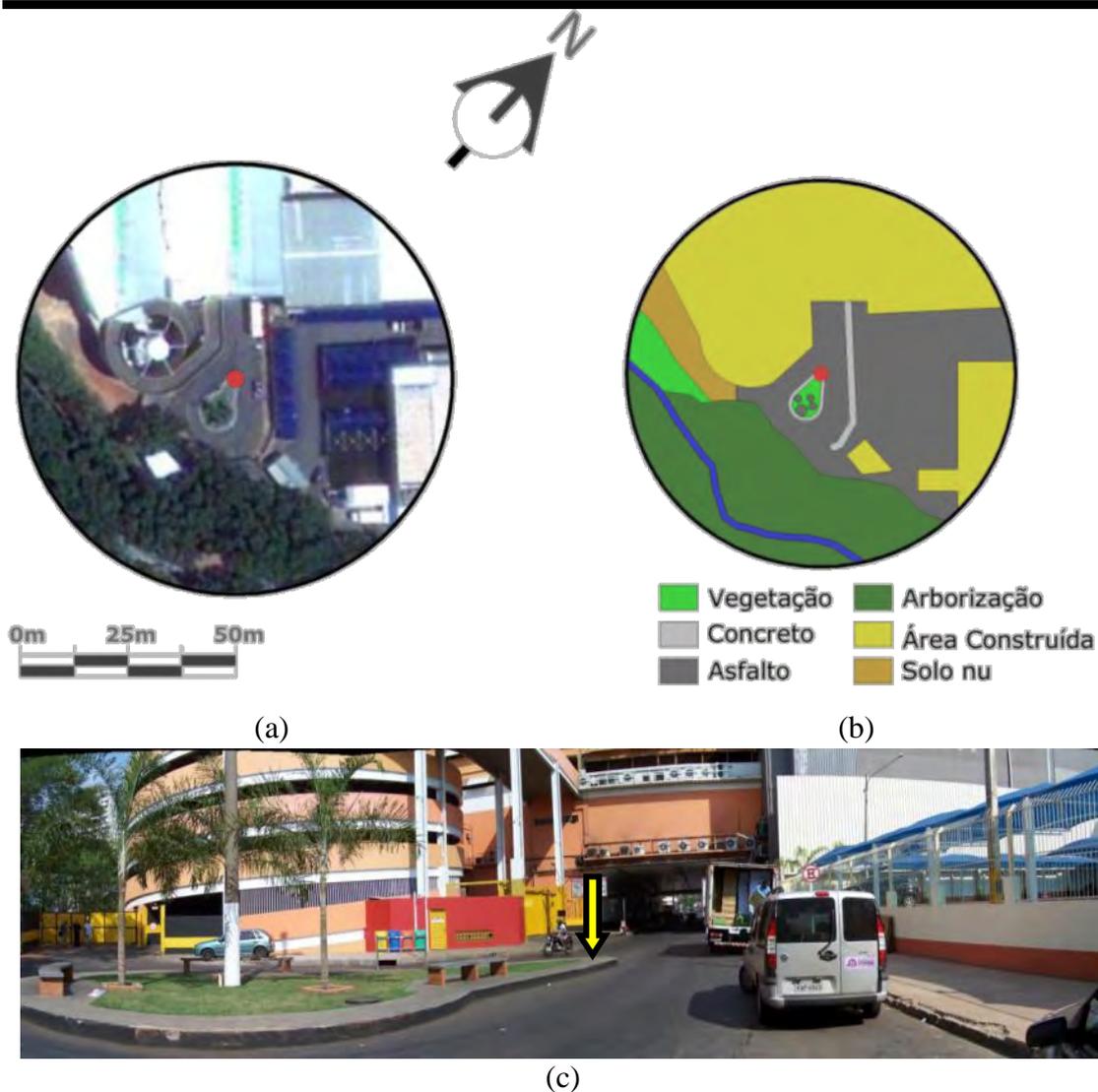


FIGURA 41 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 18

Localização: No fim da Rua Guadalajara.

Características: Encontra-se em uma área totalmente aberta, próximo ao supermercado BigLar e shopping 3 Américas. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 40,9%; Vegetação 2,9%; Arborização 24,1%; Água 1,8%; Asfalto 25,3%; Concreto 1,4%, Solo nu 3,6%.

Descrição do uso: O ponto 18 fica no final da rua Guadalajara, no canteiro do retorno, apresentando também fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres durante todo o dia.

Ponto 19

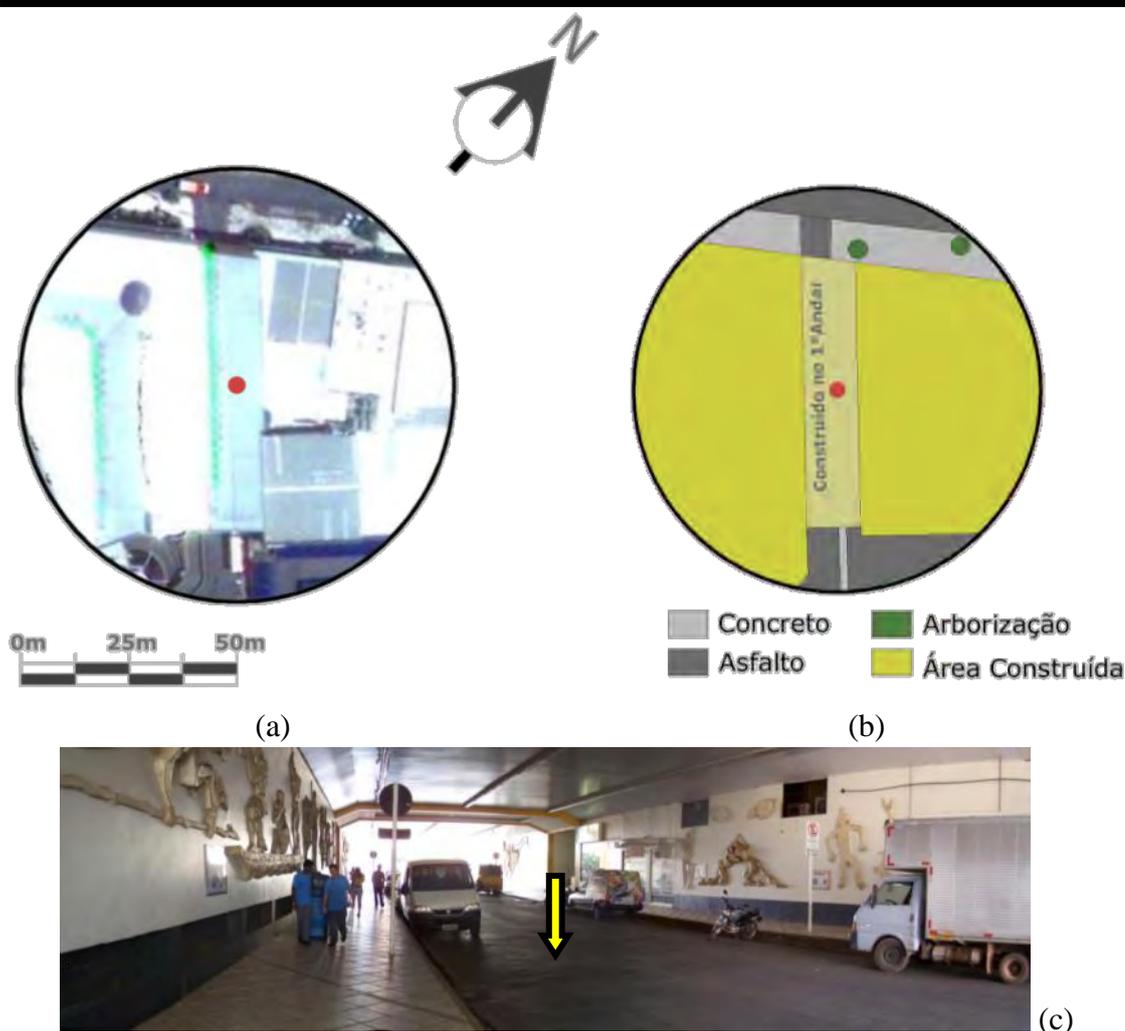


FIGURA 42 – (a) Imagem aérea; (b) Cobertura do solo e (c) Imagem panorâmica mostrando entorno do Ponto 19

Localização: No centro da Rua Guadalajara.

Características: Encontra-se em uma área totalmente coberta, localizado embaixo do primeiro andar do Shopping 3 Américas. Predominância de área construída no entorno.

Cobertura do solo: Área Construída 81,9%; Arborização 0,5%; Asfalto 10%;
Concreto 7,5%.

Descrição do uso: O ponto 19 fica no meio da rua Guadalajara, embaixo do primeiro andar do Shopping 3 Américas, apresentando também fluxo menos intenso que a Av. Brasília. Há movimento de pedestres, principalmente usuários do Shopping, durante todo o dia.

3.5.3 Síntese dos valores de cobertura do solo dos pontos

De forma a organizar os dados e dinamizar a comparação entre os diversos valores registrados nos pontos, foi elaborada a tabela a seguir com informações referentes à cobertura do solo.

Tabela 5 – Porcentagens do cobertura de solo para cada ponto

Ponto	Área Construída	Vegetação	Arborização	Água	Asfalto	Calçada	Brita	Solo
1	0,0%	13,5%	60,6%	0,0%	13,3%	5,6%	0,0%	6,8%
2	0,6%	20,6%	60,6%	1,0%	10,0%	7,0%	0,0%	0,0%
3	0,0%	23,9%	41,7%	0,3%	24,7%	9,3%	0,0%	0,0%
4	0,3%	19,6%	46,1%	0,9%	21,0%	10,5%	0,0%	1,3%
5	0,1%	20,2%	38,4%	1,1%	22,8%	13,4%	0,0%	3,7%
6	9,0%	17,4%	10,9%	1,0%	25,1%	22,6%	0,0%	13,7%
7	20,9%	7,6%	3,3%	0,0%	38,0%	23,8%	0,0%	6,2%
8	23,4%	1,1%	1,5%	0,0%	54,1%	19,5%	0,0%	0,3%
9	49,4%	3,0%	0,5%	0,0%	22,7%	18,9%	0,0%	5,4%
10	38,7%	2,5%	1,4%	0,0%	29,0%	26,1%	0,0%	2,3%
11	42,6%	3,6%	2,0%	0,0%	22,1%	27,3%	0,0%	2,3%
12	51,1%	3,9%	2,0%	0,0%	16,3%	25,9%	0,0%	0,7%
13	42,8%	3,5%	1,2%	0,0%	23,7%	27,1%	0,0%	1,6%
14	50,5%	1,8%	1,0%	0,0%	17,8%	26,9%	0,0%	1,7%
15	33,4%	4,9%	3,9%	0,0%	24,0%	33,7%	0,0%	0,0%
16	41,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,1%	16,5%	22,1%	0,0%
17	24,5%	0,0%	29,3%	2,9%	23,5%	16,4%	3,2%	0,0%
18	40,9%	2,9%	24,1%	1,8%	25,3%	1,4%	0,0%	3,6%
19	81,9%	0,0%	0,5%	0,0%	10,0%	7,5%	0,0%	0,0%

A seguir no capítulo 4 – Apresentação e Análise dos resultados – serão apresentados os dados da tabela acima sob forma de gráficos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 MAPAS TEMÁTICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO JARDIM DAS AMÉRICAS

Nesta etapa serão descritos e analisados os atributos da forma urbana segundo a metodologia adotada (KATZSCHNER, 1997), que configura um instrumento para análise qualitativa do espaço. Para isto, foi necessária a elaboração de 4 mapas do bairro em estudo, um para cada atributo da forma urbana a ser detalhado.

Em cada mapa foi verificado o que a situação encontrada no bairro de cada atributo analisado representa para o clima e como ela se apresenta na fração. Estes atributos foram identificados de acordo com observações *in loco*, além de imagens aéreas da porção em estudo.

4.1.1 ÁREA EDIFICADA

Abaixo, na figura 43 pode-se observar o mapa de área edificada para o bairro Jardim das Américas e campus da UFMT. Foram consideradas as áreas edificadas, não edificadas e as vias existentes no bairro.

O bairro possui 2 aglomerados de áreas edificadas, assinalados na figura abaixo, correspondendo à zonas predominantemente residenciais. É possível ver também alguns vazios no bairro, pois, visto que se trata de um habitado geralmente por pessoas de alto poder aquisitivo, os terrenos que ainda não foram ocupados sofrem com a especulação imobiliária.

Na área referente à Universidade Federal de Mato Grosso observa-se que as áreas edificadas não compõem aglomerados, encontrando distribuídas pelo campus. Observam-se grandes áreas pavimentadas que correspondem a estacionamentos destinados ao professores, alunos e usuários da instituição.

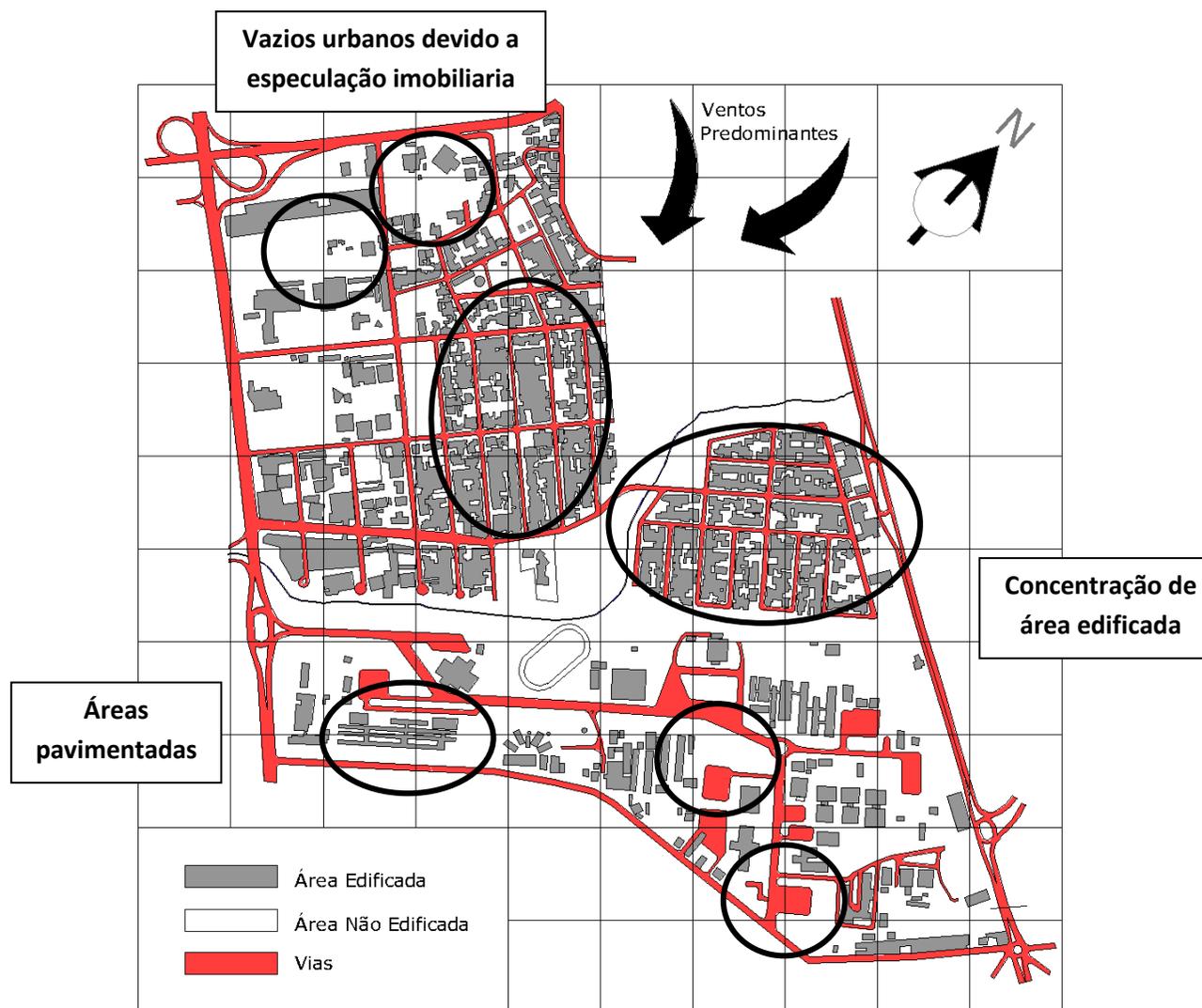


FIGURA 43 - Mapa de área edificada (Malha de 200m x 200m)

Fonte: Acervo Próprio

4.1.2 USO DO SOLO

Abaixo, na figura 44 pode-se observar o mapa de uso e ocupação do solo urbano para o bairro Jardim das Américas e campus da UFMT. Foram consideradas as categorias de uso residencial, comercial e institucional.

Apesar da presença de um dos maiores shoppings da cidade (Shopping 3 Américas), o bairro Jardim das Américas é um bairro predominantemente residencial. Desta forma, apresenta a maior parte de suas edificações destinadas para este uso, como pode ser visto nas áreas assinaladas no mapa abaixo (figura 34).

Pode-se observar também que o uso comercial está presente, principalmente margeando as avenidas que dão acesso ao bairro. Há concentrações de uso comercial na Avenida Fernando Correa da Costa (porção Oeste do mapa) e pequena concentração na entrada do bairro pela Avenida Arquimedes Pereira Lima, conhecida como Estrada do Moinho. Além disso, possui pequenos comércios de primeira necessidade (farmácias, padarias) em pontos dispersos do bairro.

Apesar do uso comercial encontrado no bairro ser bairro em relação ao uso residencial, observa-se que o uso comercial presente no bairro, principalmente o Shopping 3 Américas, é um grande responsável pelo intenso fluxo de veículos observado durante as medições.

Abaixo, na porção sul do mapa encontra-se o campus da Universidade Federal de Mato Grosso, que, por se tratar de uma instituição de ensino superior, apresenta grande concentração deste tipo de uso.

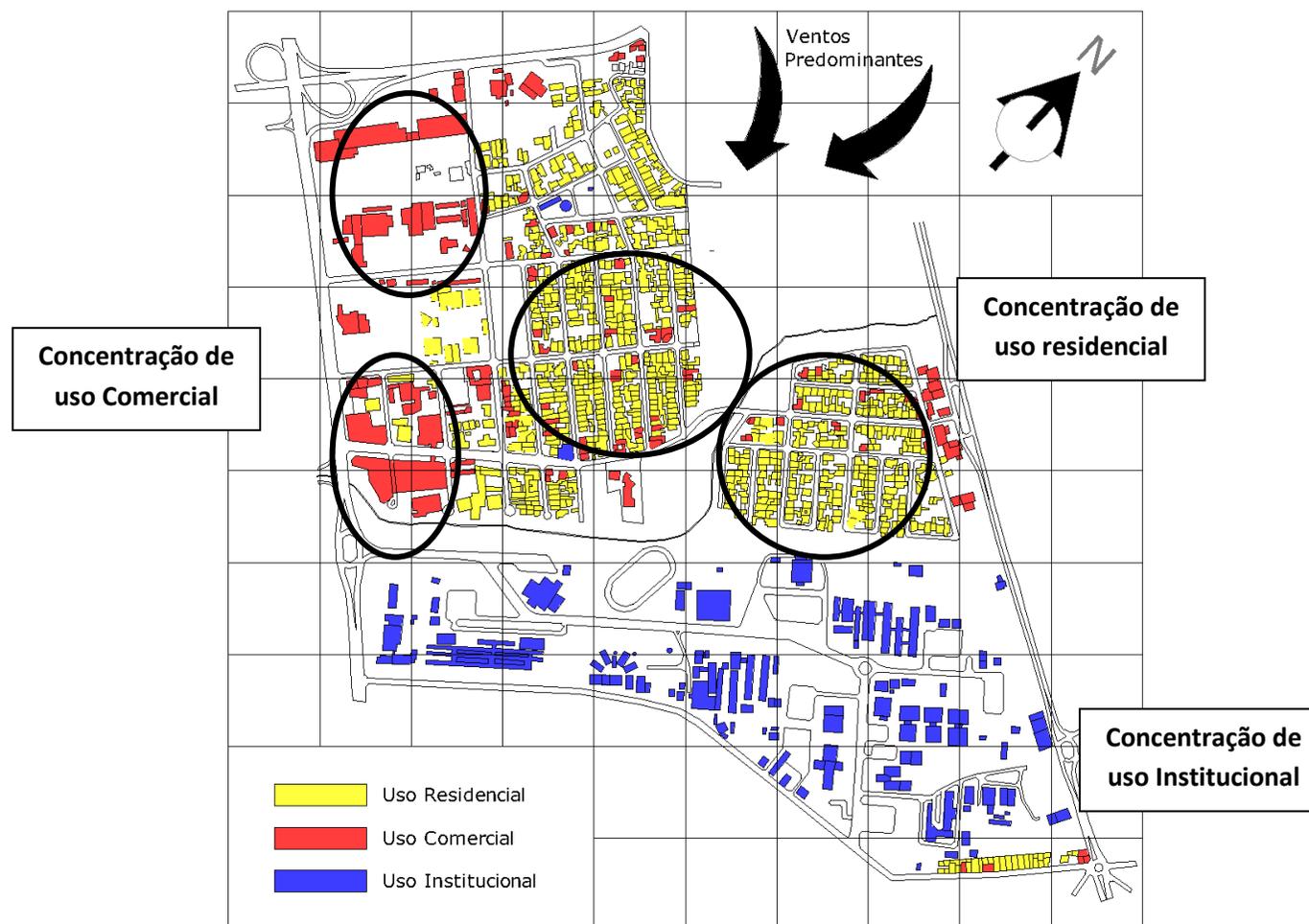


FIGURA 44 - Mapa de uso e ocupação do solo (Malha de 200m x 200m)

Fonte: Acervo Próprio

4.1.3 CATEGORIAS DE EDIFICAÇÕES

Na página seguinte, na figura 46 pode-se observar o mapa de categorias de altura das edificações (gabarito) para o bairro Jardim das Américas e campus da UFMT. Foram consideradas as categorias de edificação térrea, edificação com 2 ou 3 pavimentos e edificações com mais de 3 pavimentos, pois, como pode-se observar na figura 39 abaixo, o bairro não possui muitas variações de tipologias de edificações, concentrando-se em residências unifamiliares térreas ou assobradadas, comércios térreos ou de até 3 pavimentos como o caso do Shopping 3 Américas e edifícios residenciais multifamiliares de 20 pavimentos.



FIGURA 45 – Imagem panorâmica do bairro Jardim das Américas mostrando altura das edificações

Na entrada do bairro pela Avenida Fernando Correa encontram-se edificações multifamiliares, assinaladas com a cor azul mais escura no mapa. No campus da UFMT são encontradas principalmente edificações de 2 ou 3 pavimentos ou ainda blocos térreos.

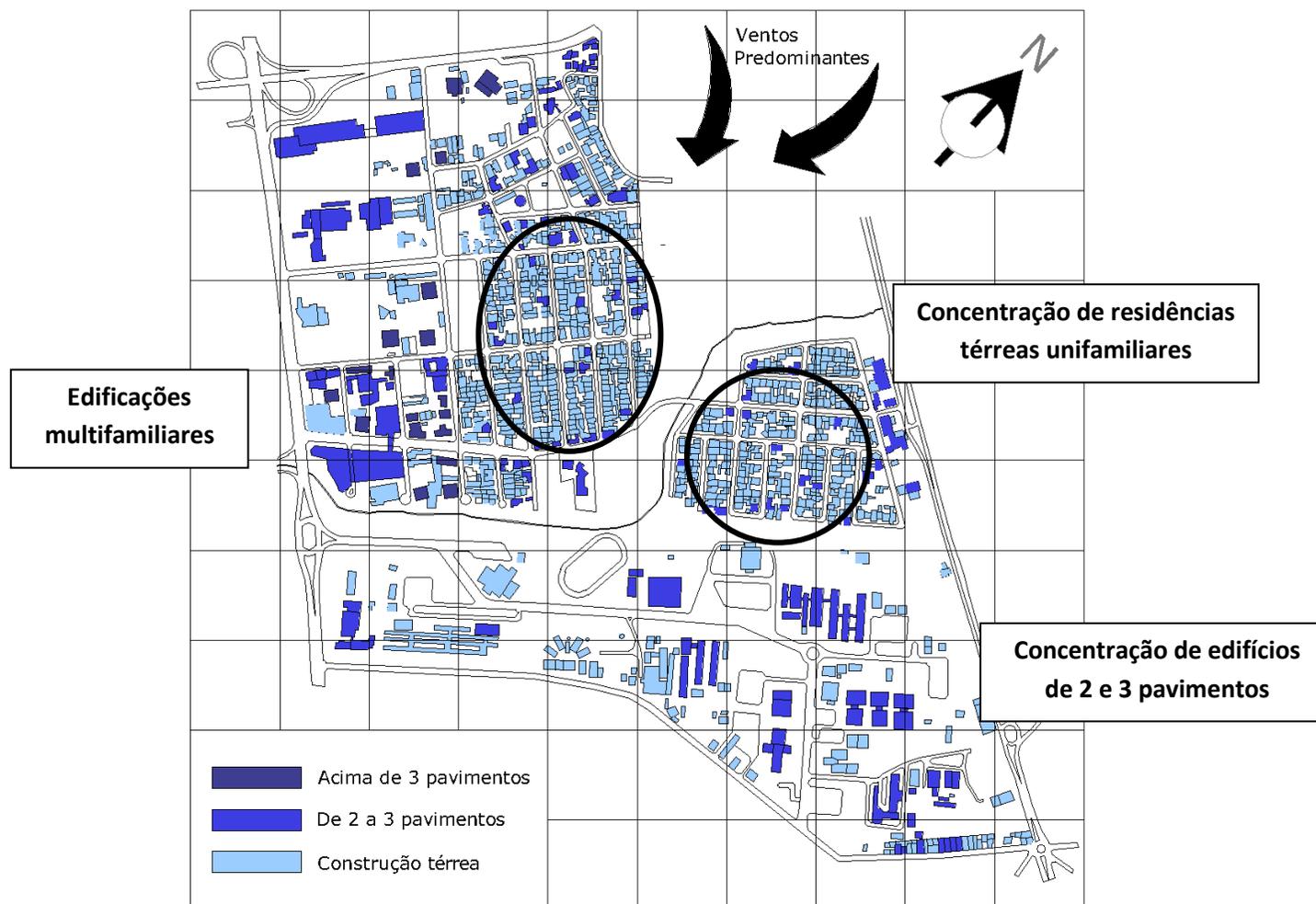


FIGURA 46 - Mapa de verticalidade do bairro (Malha de 200m x 200m)

Fonte: Acervo Próprio

4.1.4 ÁREAS VERDES

Na página seguinte, na figura 47 pode-se observar o mapa de áreas verdes encontradas no bairro Jardim das Américas e campus da UFMT. As áreas verdes contabilizadas neste caso correspondem a terrenos que possuem vegetação e arborização.

Como se pode observar, o campus da UFMT é o grande responsável pela quantidade de área verde apresentada no mapa. Por apresentar uma vasta e diversificada vegetação é comumente utilizado como área de passeio e caminhada pela população dos bairros vizinhos.

É possível observar também uma área verde que margeia o Córrego do Barbado ocupando grande extensão do bairro.

Como citado no mapa de áreas edificadas, o bairro Jardim das Américas possui vários terrenos vazios que atualmente sofrem especulação imobiliária e que apresenta vegetação em maior ou menor quantidade, sendo assinalado abaixo.

Na porção em estudo do referido bairro, pode-se observar no mapa abaixo um contraste, pois, na área referente à pista de caminhada e dentro do campus da UFMT a vegetação é abundante, enquanto que logo no final desta mesma pista de caminhada e início da área predominantemente comercial do bairro (áreas ao redor do Shopping 3 Américas), a vegetação é escassa e se resume ao resquício do que já foi a vegetação que protegia e margeava o córrego do Barbado.

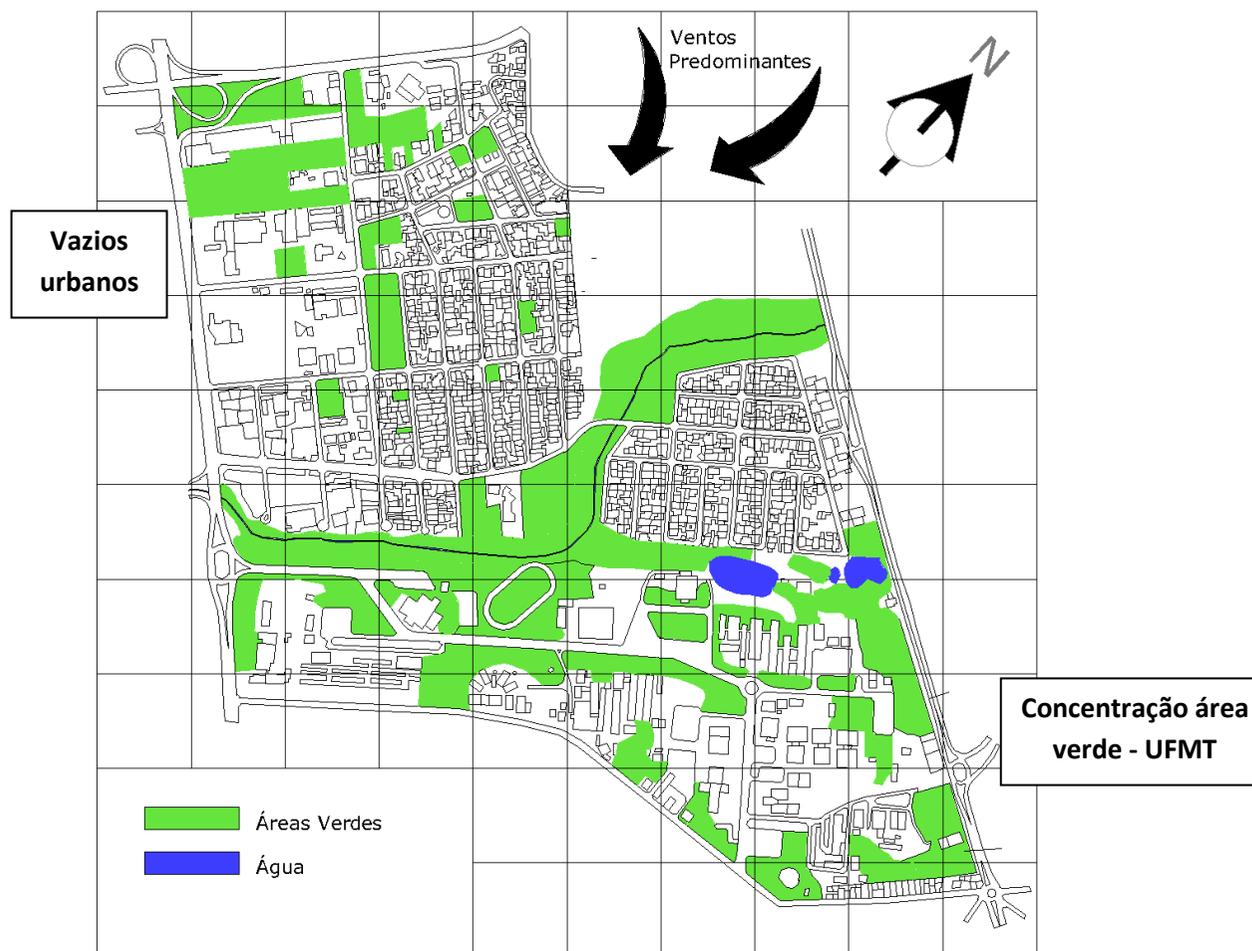


FIGURA 47- Mapa de áreas verdes (Malha de 200m x 200m)

Fonte: Acervo Próprio

4.2 ANÁLISE DOS ATRIBUTOS DOS PONTOS

Abaixo serão expostos os resultados da quantificação dos atributos de cobertura do solo para os pontos do transecto. Por se tratar de uma porção urbana de dimensão reduzida adotou-se o raio de 50 metros, sendo diferenciados em Materiais característicos do meio urbano – Área Construída, Asfalto e Calçada –, e, Materiais característicos do meio natural – Vegetação rasteira, Arborização e Superfície de água.

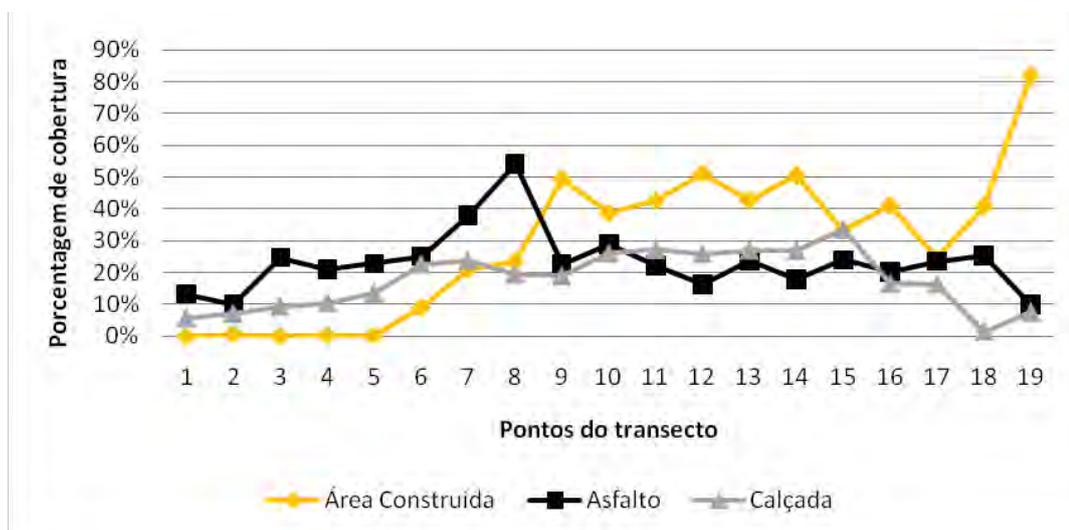


FIGURA 48 - Cobertura do solo nos pontos do transecto – Materiais Urbanos

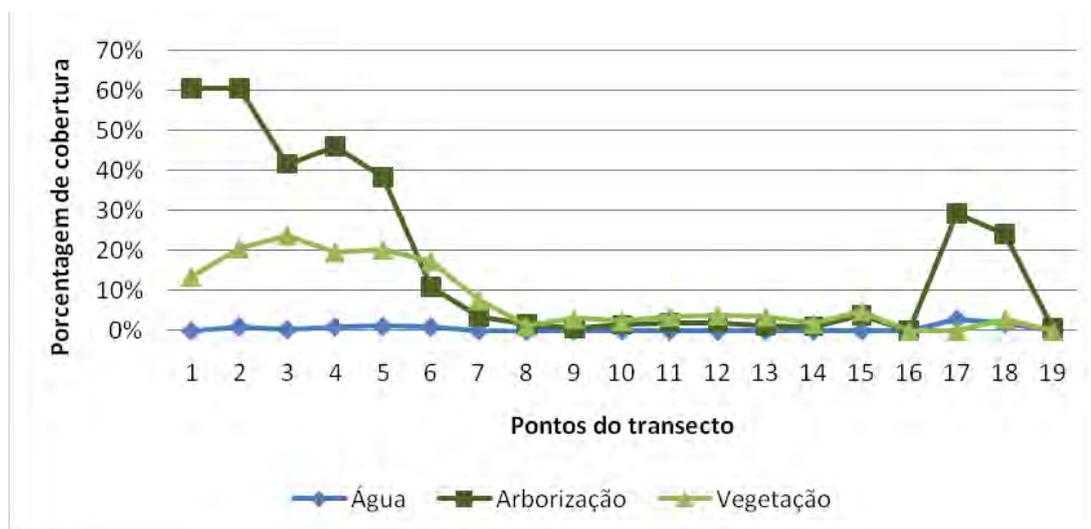


FIGURA 49 - Cobertura do solo nos pontos do transecto – Materiais Naturais

Como se pode observar existe uma característica semelhante entre os pontos de medição de número 1 ao 5, que é a baixa porcentagem de cobertura do solo por materiais característicos do meio urbano e uma alta porcentagem de cobertura do solo por materiais naturais.

Os pontos 6 e 7 caracterizam-se como uma transição da área de caminhada da UFMT para a área mais urbanizada dos arredores do Shopping 3 Américas, apresentando valores médios de cobertura do solo por materiais urbanos (de 10 a 40% de cada componente).

O ponto 8 caracteriza-se com um baixo índice de materiais naturais e uma alta taxa de cobrimento do solo por asfalto (quase 60%), este ponto encontra-se entre as 2 vias que compõe a Avenida Fernando Correa da Costa.

Em geral os pontos de número 9 ao 16 apresentam valores semelhantes de cobertura do solo por Área Construída, variando entre 35 e 50% da área total, além de baixa (ou nenhuma) cobertura do solo por materiais naturais.

Os pontos 17 e 18 localizam-se aos fundos do Shopping 3 Américas, próximo a área verde da UFMT, o que garante valores de cerca de 30% de materiais naturais para ambos.

O ponto 19 foi o que apresentou maior taxa de Área construída (mais de 80%), pois se localiza sob o 1 andar do Shopping 3 Américas.

De acordo com as características observadas nestes gráficos foram convencionados ícones para cada um dos pontos de medição do transecto móvel de forma a facilitar a identificação de cada ponto durante as análises que se seguem, (figura 44).

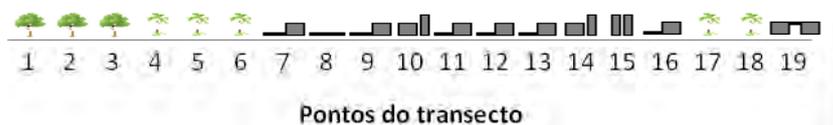


FIGURA 50 – Ícones de caracterização dos pontos de medição

4.3 DADOS REGISTRADOS NA ESTAÇÃO MICROMETEOROLÓGICA

A seguir serão expostos e analisados os gráficos obtidos por meio dos dados coletados na estação fixa (localizada na Coordenação de Segurança do campus da UFMT). Foram selecionados para esta análise comparativa somente os 5 dias do respectivo mês em que as coletas de transecto foram realizadas.

Inicialmente serão apresentados os valores mensais de temperatura e umidade média, máxima e mínima e, em seguida, a análise dos valores horários médios das mesmas variáveis.

TABELA 6 – Valores mensais de temperatura do ar registrados na estação fixa

Mês	Mínima	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Máxima	Desvio Padrão
Temperatura do ar (°C)						
Junho	26,36	5,77	27,42	5,49	28,37	5,31
Julho	13,16	0,59	19,18	2,13	29,75	3,89
Agosto	27,24	6,12	28,34	6,45	29,15	6,49
Setembro	23,39	3,15	28,62	4,34	33,08	5,09
Outubro	25,21	2,10	29,29	3,17	31,95	3,14
Novembro	25,16	1,71	27,18	2,20	28,86	2,81
Dezembro	26,04	2,77	28,96	2,63	31,55	3,12
Máxima	27,24 - Agosto		29,29 - Outubro		33,08 - Setembro	
Mínima	13,16 - Julho		19,18 - Julho		28,37 - Junho	

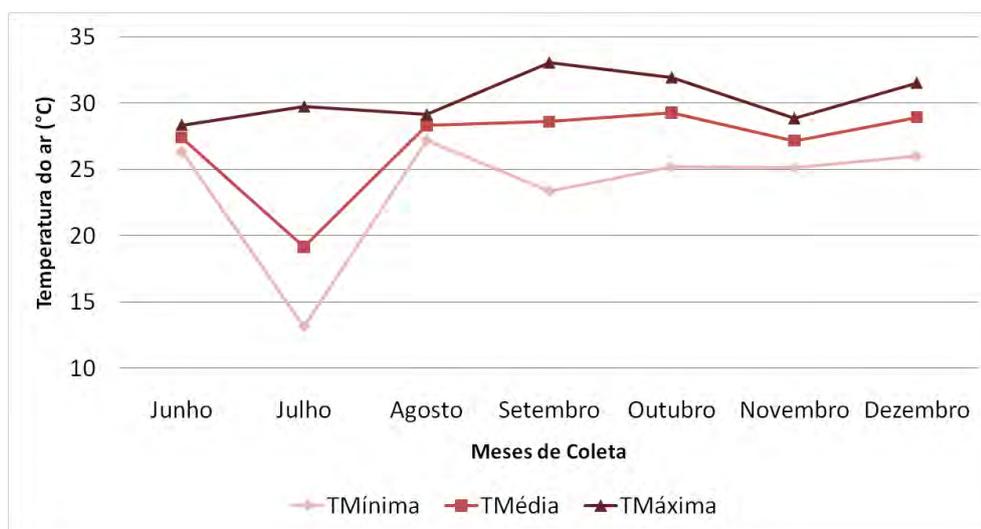


FIGURA 51 – Temperatura média do ar para os meses em estudo

Conforme a tabela e o gráfico expostos acima, o mês com maior temperatura mensal média foi Outubro, com 29,29°C (mínima média de 25,21°C e máxima média de 31,95°C).

Já o mês com menor temperatura mensal média foi Julho, com 19,18°C (mínima média de 13,16°C e máxima média de 29,75°C).

Entre estes dois meses (Outubro e Julho), pode-se observar uma diferença de 10,11°C entre suas temperaturas médias mensais.

Com exceção do mês de Julho, que apresentou média de 19,18°C, os demais meses apresentaram valores de média mensal próximos: Junho com 27,42°C, Agosto com 28,34°C, Setembro com 28,62°C, Outubro com 29,29°C, Novembro com 27,18°C e Dezembro com 28,96°C.

TABELA 7 – Valores mensais de Umidade relativa do ar registrados na estação fixa

Mês	Mínima	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Máxima	Desvio Padrão
Umidade do ar (%)						
Junho	51,04	18,16	56,88	18,41	62,94	19,70
Julho	48,16	8,82	66,02	6,04	80,20	4,86
Agosto	36,30	13,36	41,45	15,25	46,20	16,35
Setembro	30,90	7,58	52,36	10,61	74,31	9,85
Outubro	48,06	10,76	62,14	10,11	81,58	7,02
Novembro	69,85	10,81	77,13	8,16	86,08	6,34
Dezembro	61,60	10,08	71,18	8,57	81,80	8,47
Máxima	69,85 - Novembro		77,13 - Novembro		86,08 - Novembro	
Mínima	30,90 - Setembro		41,45 - Agosto		46,20 - Agosto	

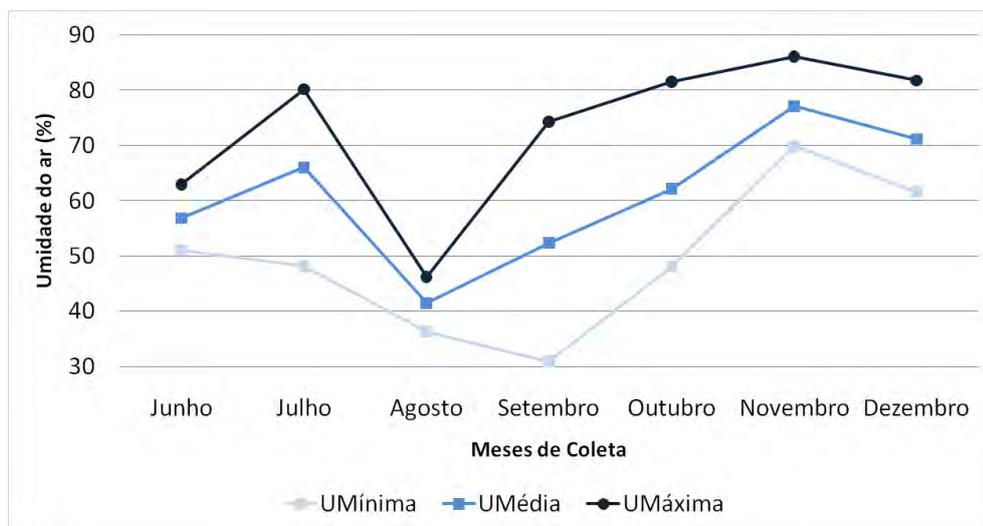


FIGURA 52 – Umidade relativa do ar média para os meses em estudo

Já para a variável umidade relativa do ar, o mês com maior umidade mensal média foi Novembro, com 77,13% (mínima média de 69,85% e máxima média de 86,08%).

O mês com menor valor de umidade mensal média foi Agosto com 41,45% (mínima média de 36,30% e máxima média de 46,20%).

Entre estes dois meses (Novembro e Agosto), pode-se observar uma diferença de 35,68% entre suas umidades médias mensais.

Por meio da tabela 7 e figura 52, pode-se observar nitidamente a variação dos valores registrados de umidade relativa do ar conforme as estações típicas que a cidade de Cuiabá apresenta. Os valores médios de umidade dos meses de Junho (56,88%), Julho (66,02%) e Agosto (41,45%) são os mais baixos registrados no período e, a partir de Setembro (52,36%), são registrados valores cada vez mais altos com Outubro (62,14%), Novembro (77,13%) e Dezembro (71,18%).

A análise dos valores de temperatura e umidade do ar registrados pela estação fixa pode ser complementada pelo gráfico abaixo, que apresenta os valores horários médios de cada mês.

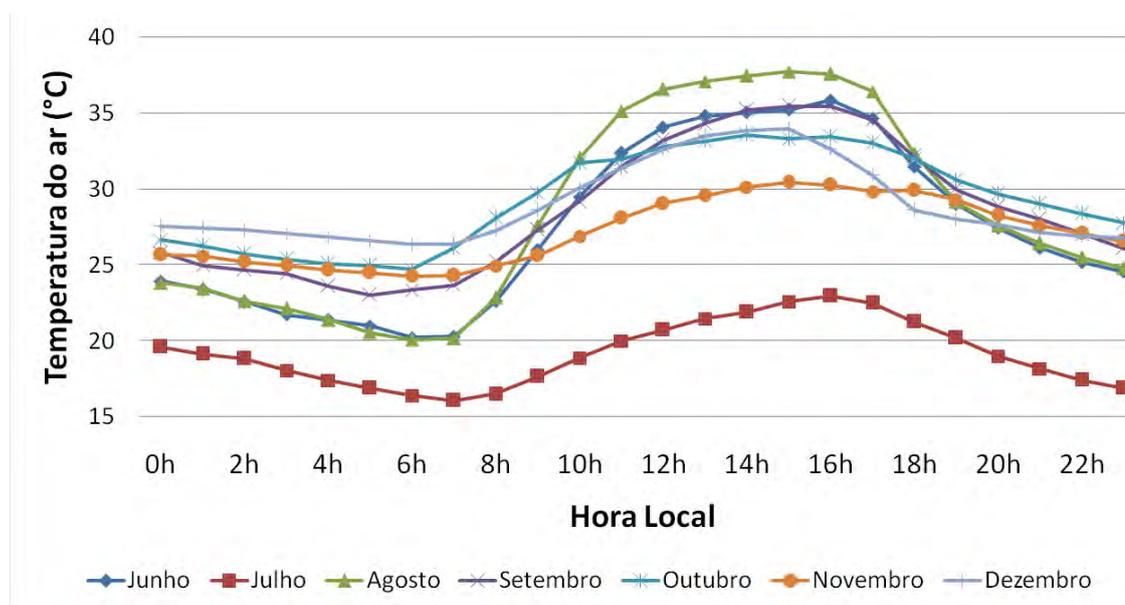


FIGURA 53 – Temperatura média do ar para os meses em estudo

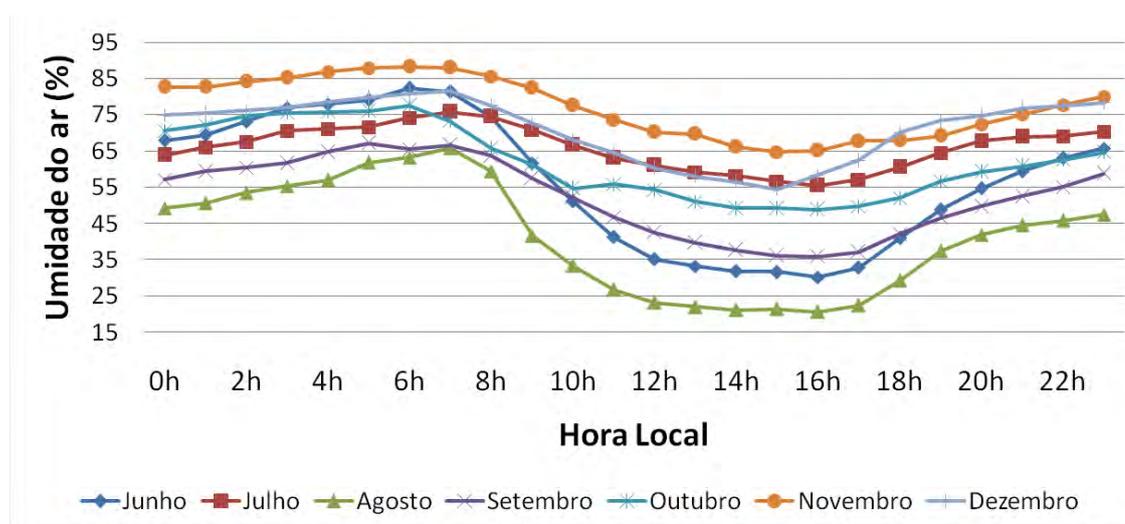


FIGURA 54 – Umidade relativa do ar média para os meses em estudo

Pode-se observar nas figuras 53 e 54 a variação da temperatura e da umidade relativa do ar horária no período em estudo dos meses abordados neste trabalho. As tabelas com os valores registrados podem ser encontradas no anexo 1.

Em relação a temperatura do ar, pode-se observar na figura 53 que o mês que registrou os valores mais baixos durante o período de coleta foi Julho (média horária máxima de 22,97°C – 16h, e média horária mínima 16,06°C – 7h). O mês

que registrou o valor de temperatura média horária mais elevado foi Agosto com 37,71°C, às 15h.

Já em relação à variável umidade relativa do ar, o mês que apresentou os valores mais elevados foi novembro (média horária máxima 88,25% - 6h e média horária mínima 64,8% - 15h), enquanto que o mês de agosto registrou os menores valores (média horária máxima 65,75% - 7h e média horária mínima 20,7% - 16h).

4.4 DADOS REGISTRADOS NO TRANSECTO MÓVEL

Com o objetivo de evidenciar os efeitos das diferenças de morfologia e características ambientais dos pontos em que foram coletadas as variáveis em estudo, serão apresentados a seguir gráficos e tabelas com os resultados das medições durante os sete meses que este trabalho abrangeu.

Os dados referentes às medições mensais das variáveis foram expostos de maneira a facilitar a comparação do comportamento dos pontos definidos, assinalando em cada mês os valores extremos (mínimos e máximos).

4.4.1 Período de coleta Matutino (8h)

TABELA 8 – Valores mensais de temperatura registrados no transecto móvel (8h)

Transecto Móvel - Temperatura Média - 8h							
Ponto	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	29,46	20,42	28,92	29,45	32,45	29,37	31,03
2	28,34	19,43	29,16	29,25	32,25	29,09	31,16
3	28,38	18,84	29,34	28,80	31,80	29,01	31,23
4	28,26	19,21	29,32	28,93	32,20	28,83	30,56
5	27,78	19,47	29,48	28,98	31,98	29,33	31,41
6	27,98	19,62	29,90	29,35	32,35	29,47	31,46
7	28,16	19,09	29,80	28,88	31,70	29,45	31,43
8	27,84	19,78	30,46	29,13	32,13	29,79	31,76
9	28,70	20,01	30,98	29,58	32,58	30,17	32,13
10	28,78	19,28	30,92	29,33	32,40	30,51	32,43
11	28,70	19,45	31,08	29,33	32,33	30,51	32,36
12	28,76	19,58	31,16	29,38	32,38	30,41	32,26
13	29,08	19,56	31,30	29,30	32,70	29,93	31,38
14	29,14	19,41	31,16	29,23	32,23	30,01	31,56
15	29,18	19,62	31,58	29,48	32,90	29,73	31,36
16	29,48	19,66	31,26	29,30	32,30	30,01	31,43
17	29,32	19,07	31,30	29,23	32,23	30,05	31,46
18	29,34	19,89	31,04	28,83	32,10	30,21	31,58
19	29,58	19,73	30,90	28,68	31,68	30,25	31,81
FIXA	22,61	16,50	22,84	25,21	28,09	24,93	27,26
MÉDIA	28,75	19,53	30,48	29,18	32,24	29,79	31,57
MÁXIMO	29,58	20,42	31,58	29,58	32,90	30,51	32,43
MÍNIMO	27,78	18,84	28,92	28,68	31,68	28,83	30,56
DIF	1,80	1,58	2,66	0,90	1,23	1,68	1,88
DIF-FIXA	6,14	3,03	7,64	3,97	4,15	4,86	4,31

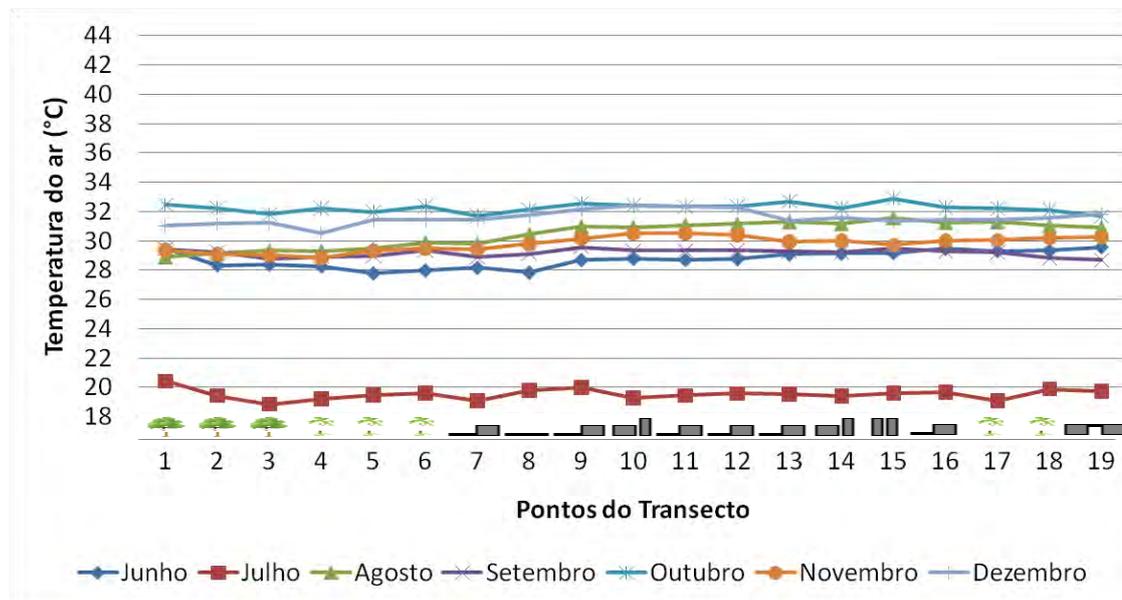


FIGURA 55 – Temperatura do ar para os pontos do transecto (8h)

No período matutino das medições (8h), os pontos de coleta ainda estão começando a receber a radiação solar, portanto, diferenças devido à diferença de obstrução solar ainda não são tão expressivas.

Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 5 (27,78°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 19 (29,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,80°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 22,61°C ficando portanto, abaixo de todos os valores de temperatura do ar registrados nos pontos.

Já para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 3 (18,84°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 1 (20,42°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,58°C. A estação fixa, para este mês, registrou valor médio de 16,50°C, o menor de todo o período em que ocorreram medições e, abaixo dos valores registrados em todos os demais pontos.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 1 (28,92°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 15 (31,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,66°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 22,84°C, ficando novamente abaixo dos valores registrados em todos os pontos, e, em relação ao ponto 15, que registrou maior temperatura, a diferença é de impressionantes 8,74°C.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 19 (28,68°C) e o maior valor registrado foi no Ponto 9 (29,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 0,90°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 25,21°C, ficando novamente abaixo dos valores de temperatura registrados em todos os demais pontos.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 19 (31,68°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 15 (32,90°C). a diferença entre estes valores extremos é de 1,23°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 28,09°C, a maior média de temperatura registrada para um mês.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 4 (28,83°C) e os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos 10 e 11 (30,51°C). A diferença no valor destes pontos é de 1,68°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 24,93°C, que está abaixo 4,86°C da média de temperatura registrada nos Pontos do transecto.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 4 (30,56°C) e o maior valor no Ponto 10 (32,43°C), com diferença entre pontos de 1,88°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 27,26°C, abaixo 4,31°C da média dos valores registrados nos Pontos do transecto.

A menor média mensal tanto na estação fixa quanto no transecto foi registrada no mês de Julho, enquanto que as maiores médias foram no mês de Outubro.

TABELA 9 – Valores mensais de umidade registrados no transecto móvel (8h)

Transecto Móvel - Umidade Média - 8h							
Ponto	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	59,20	58,80	42,50	59,85	61,05	78,25	70,45
2	58,80	59,98	41,90	60,75	61,95	78,91	72,05
3	59,60	61,88	40,92	61,03	62,23	80,77	74,15
4	59,44	62,35	41,04	61,90	63,10	80,53	73,88
5	59,00	62,05	40,70	61,65	62,85	79,45	73,03
6	59,16	60,50	41,42	61,03	62,23	78,99	72,80
7	59,48	60,88	40,12	60,33	61,53	77,51	71,45
8	58,32	59,78	40,22	60,58	61,78	76,61	70,50
9	58,16	58,83	39,66	60,10	61,30	75,31	69,15
10	56,22	59,65	38,98	60,95	62,15	75,37	68,70
11	56,42	58,73	38,92	60,25	61,45	76,39	70,15
12	57,10	60,65	38,74	60,58	61,78	74,97	69,50
13	55,94	61,05	40,26	61,10	62,30	76,05	70,35
14	57,94	60,25	39,52	60,95	62,15	76,21	70,80
15	55,48	60,38	40,16	60,68	61,88	77,03	71,48
16	56,54	60,18	39,82	60,83	62,03	77,43	72,30
17	56,54	60,40	39,14	60,98	62,18	77,37	73,45
18	55,86	60,53	40,64	61,90	63,10	77,01	73,08
19	57,90	58,50	39,84	61,75	62,95	75,53	71,35
FIXA	74,56	74,50	59,40	63,70	65,70	85,55	77,55
MÉDIA	57,74	60,28	40,24	60,90	62,10	77,35	71,51
MÁXIMO	59,60	62,35	42,50	61,90	63,10	80,77	74,15
MÍNIMO	55,48	58,50	38,74	59,85	61,05	74,97	68,70
DIF	4,12	3,85	3,76	2,05	2,05	5,80	5,45
DIF-FIXA	-16,82	-14,22	-19,16	-2,80	-3,60	-8,20	-6,04

No período matutino das medições (8h), os pontos de coleta geralmente apresentam os maiores valores diários de umidade relativa do ar, pois o sol está começando a surgir, portanto os locais ainda conservam o orvalho da madrugada.

Como pode-se observar na figura 56, o mês com menores valores de umidade relativa do ar foi Agosto, com média de 40,24%, enquanto que o mês com maior valor médio registrado foi Novembro, com 77,35%.

Pontualmente, o menor valor de umidade relativa do ar para o mês de Junho foi registrado no Ponto 15 (55,48%), enquanto que o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (59,60%). A diferença entre estes valores extremos é de 4,12%

UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 74,56%, ficando, portanto, acima de todos os valores de umidade relativa do ar registrados nos pontos.

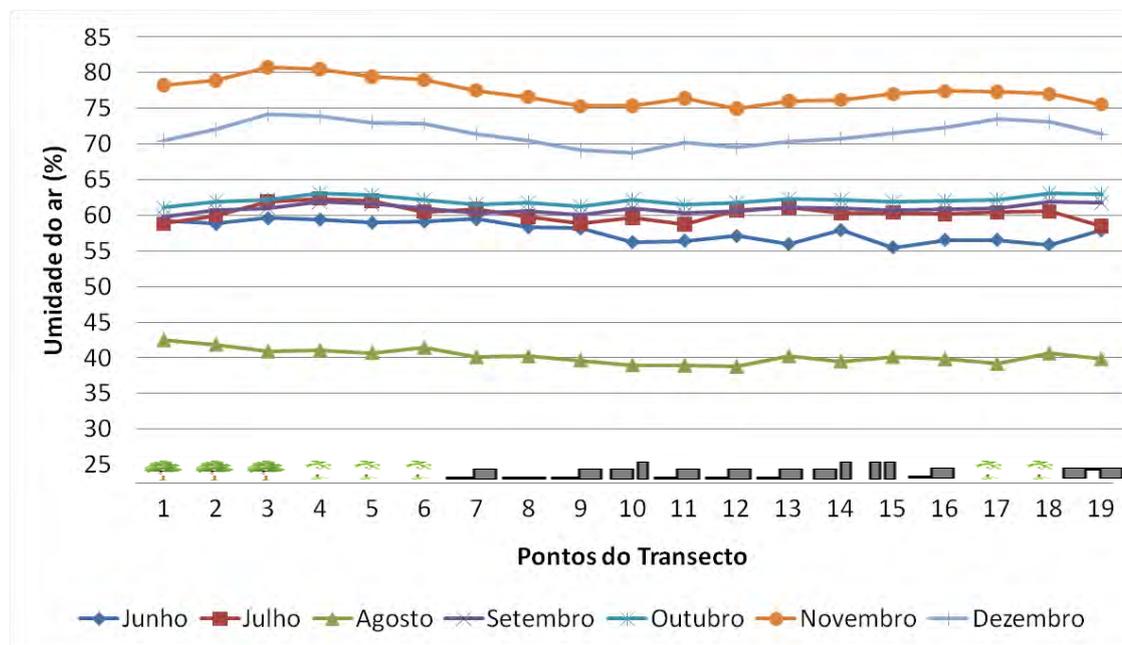


FIGURA 56 – Umidade relativa do ar para os pontos do transecto (8h)

Já para o mês de Julho, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 19 (58,50%) e o maior valor de umidade no Ponto 4 (62,35%). A diferença entre estes valores extremos é de 3,15% UR. A estação fixa, para este mês, registrou valor médio de 74,50%, acima da média dos valores registrados no transecto.

Para o mês de Agosto, o menor valor de umidade do ar foi registrado no Ponto 12 (38,74%) e o maior valor de umidade no Ponto 1 (42,50%). A diferença entre estes valores extremos é de 3,76% UR. Lembrando que este foi o mês que registrou os menores valores de umidade média, sendo que, a estação fixa (59,40%) registrou um valor acima 19,16% UR do que a média dos pontos do transecto (40,24%).

Para o mês de Setembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (59,85%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 4 (61,90%). a diferença entre estes valores extremos é de 2,05% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 63,70%, acima da média dos valores registrados nos pontos do transecto.

Para o mês de Outubro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (61,05%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 4 (63,10%). a diferença entre estes valores extremos é de 2,05% UR também. Na estação fixa foi registrado o valor de 65,70%, acima da média dos valores registrados nos pontos do transecto.

Para o mês de Novembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 12 (74,97%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 3 (80,77%). a diferença entre estes valores extremos é de 5,80% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 85,55%, a maior média mensal registrada para o período.

Para o mês de Dezembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 10 (68,70%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 3 (74,15%), a diferença entre estes valores extremos é de 5,45% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 77,55%.

Pontualmente, podemos observar que o ponto 3 apresentou os maiores valores de umidade do ar em 3 dos 7 meses. Lembrando que este ponto está localizado na área verde de caminhada da UFMT e é caracterizado por ser abaixo de uma copa densa de árvore. Os demais valores maiores registrados também pertencem a área verde de caminhada.

Neste horário de medição, todos os valores de umidade relativa do ar registrados na estação fixa foram superiores à média dos valores registrados no transecto, variando esta diferença de 2,89% (Setembro), até 19,16% (Agosto). Isto pode ser atribuído ao fato de o local onde a estação fixa se encontra ser mais protegido (menos aberto), o que contribui para uma dispersão mais lenta da umidade acumulada durante a madrugada.

4.4.2 Período de coleta Vespertino (14h)

TABELA 10 – Valores mensais de temperatura registrados no transecto móvel (14h)

Transecto Móvel - Temperatura Média - 14h							
Ponto	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	36,56	24,86	42,28	36,18	38,20	32,81	36,94
2	36,74	24,54	42,36	36,40	37,40	32,87	37,16
3	37,16	23,90	42,24	36,53	37,90	32,53	36,79
4	37,16	24,18	42,58	37,23	38,20	33,11	37,36
5	37,26	24,46	42,72	37,58	38,57	33,01	37,21
6	37,62	24,72	42,78	38,03	39,05	33,49	37,86
7	38,34	24,60	42,94	38,20	39,52	33,53	37,81
8	38,62	24,90	43,22	38,55	39,50	35,01	39,76
9	38,92	24,86	41,98	38,23	39,01	35,11	39,71
10	38,62	24,56	42,40	38,48	38,48	35,03	39,76
11	39,08	25,02	42,46	38,20	39,10	34,95	39,64
12	39,04	24,52	41,86	37,63	38,53	34,49	38,96
13	38,52	24,54	42,22	37,90	38,80	34,69	39,16
14	38,64	24,92	42,18	38,00	38,90	34,35	38,94
15	39,20	24,28	40,90	37,50	38,40	34,41	38,96
16	38,40	25,20	42,24	38,30	39,20	35,29	39,74
17	38,90	24,70	41,62	37,40	38,30	33,65	37,96
18	38,76	24,38	41,38	36,70	37,60	34,25	38,66
19	38,22	24,30	39,84	36,40	37,30	34,33	38,94
FIXA	35,03	21,90	37,43	35,19	33,56	30,11	33,83
MÉDIA	38,20	24,60	42,12	37,55	38,52	34,04	38,49
MÁXIMO	39,20	25,20	43,22	38,55	39,52	35,29	39,76
MÍNIMO	36,56	23,90	39,84	36,18	37,30	32,53	36,79
DIF	2,64	1,30	3,38	2,38	2,22	2,76	2,98
DIF-FIXA	3,17	2,70	4,69	2,36	4,96	3,93	4,66

No período vespertino das medições (14h), os pontos de coleta já receberam radiação proveniente do sol durante algumas horas, portanto, algumas diferenças começam a se tornar visíveis devido a diferença de acesso solar. Devido a esta diferença de acesso, alguns pontos são aquecidos por radiação direta enquanto outros pontos por radiação difusa.

Além disso, este horário é o que geralmente apresenta as maiores temperaturas ao longo do dia, em consequência do aquecimento provocado pelo sol

quando está a pino (em torno de meio-dia), pois, devido a este posicionamento os raios solares penetram a 90°.

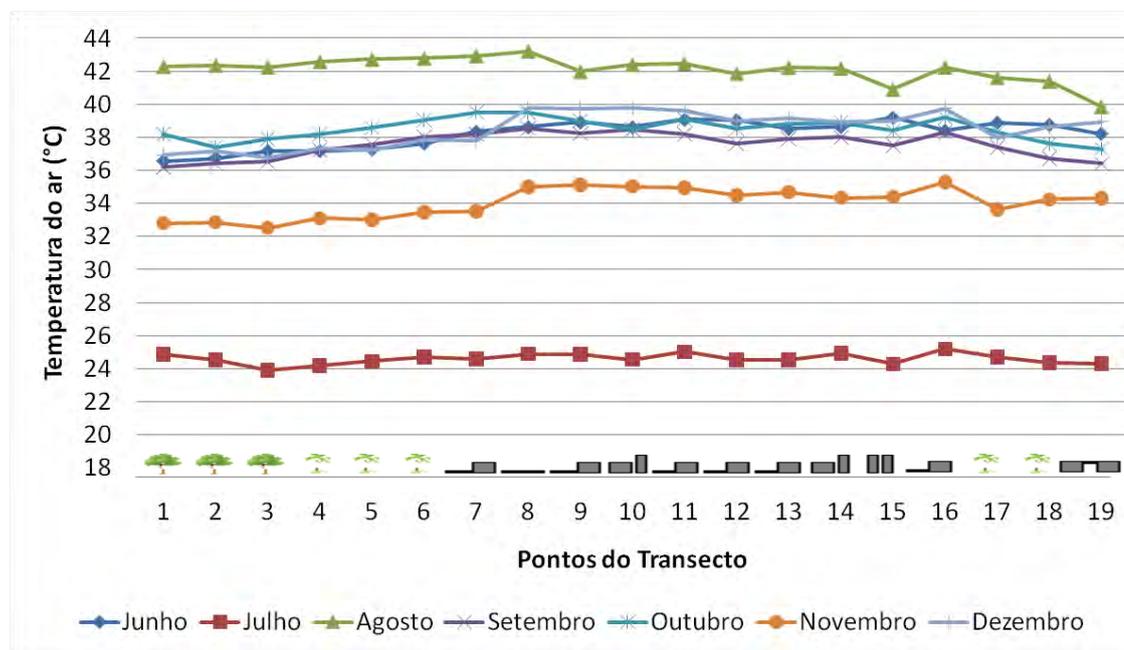


FIGURA 57 – Temperatura do ar para os pontos do transecto (14h)

Pode-se observar na figura 57 (acima), que o mês que registrou maior valor de temperatura média às 14h foi Agosto (média 42,12°C), enquanto que o mês com menor valor foi Julho (média 24,60°C).

Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 1 (36,56°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 15 (39,20°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,64°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 35,03°C ficando portanto, abaixo de todos os valores de temperatura do ar registrados nos pontos.

Para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 3 (23,90°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 16 (25,20°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,30°C. A estação fixa, para este mês, registrou valor médio de 21,90°C, o menor de todo o período em que ocorreram medições e, abaixo dos valores registrados em todos os demais pontos.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 19 (39,84°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 8 (43,22°C). Aqui,

portanto, as diferenças por conta da diferença de acesso solar começam a aparecer. O ponto 19 é localizado embaixo do primeiro andar do Shopping 3 Américas, uma área que está sombreada durante todo o dia. Já o ponto 8, que apresentou maior média está localizado no centro de uma avenida com 3 vias de cada lado (grande quantidade de asfalto – material característico urbano), além de ser totalmente exposto aos raios provenientes do sol. A diferença entre estes valores extremos é de 3,38°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 37,43°C, ficando novamente abaixo dos valores registrados em todos os pontos.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 1 (36,18°C) e o maior valor registrado foi, assim como Agosto, no Ponto 8 (38,55°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,38°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 35,19°C, ficando novamente abaixo dos valores de temperatura registrados em todos os demais pontos.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 19 (37,30°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 7 (39,52°C). a diferença entre estes valores extremos é de 2,22°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 33,56°C, que está abaixo 4,93°C da média de temperatura registrada nos Pontos do transecto.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 3 (32,53°C) e os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos 16 (35,29°C). A diferença no valor destes pontos é de 2,76°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 30,11°C.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 3 (36,79°C) e o maior valor no Ponto 8 (39,76°C), com diferença entre pontos de 2,98°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 33,83°C, abaixo 4,66°C da média dos valores registrados nos Pontos do transecto.

A menor média mensal na estação fixa foi Agosto (37,43°C) e a maior média mensal no transecto foi em Outubro (38,52°C). A menor média mensal tanto fixa quanto no transecto foi em Julho, com 21,90°C e 24,60°C, respectivamente.

É interessante observar que neste horário, todas as maiores temperaturas médias foram registradas nos pontos compreendidos entre o Ponto 7 e o 16, ou seja, pontos com características predominantemente urbanas (materiais com baixo albedo,

bastante massa construída e pouca –ou nenhuma, em alguns casos – vegetação). Em contraponto, as todas as menores temperaturas médias do períodos foram registradas nos Pontos 1, 3 ou 19, demonstrando que a vegetação e o sombreamento podem amenizar o rigor climático característico da região de Cuiabá.

TABELA 11 – Valores mensais de umidade registrados no transecto móvel (14h)

Transecto Móvel - Umidade Média - 14h							
Ponto	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	35,60	50,94	28,08	43,53	53,53	66,16	52,06
2	35,22	46,22	27,72	43,75	52,75	65,64	51,96
3	34,52	52,40	28,28	43,28	52,48	64,94	51,24
4	34,32	53,58	28,14	43,93	52,93	64,74	51,36
5	34,44	52,70	28,24	43,23	52,43	64,88	51,49
6	34,16	52,20	28,20	42,98	52,98	63,88	50,96
7	33,20	51,58	27,82	42,40	51,40	62,84	50,54
8	32,70	51,10	27,76	41,65	50,85	59,84	48,66
9	32,16	51,14	27,76	42,40	52,40	60,38	49,26
10	32,22	51,24	28,40	43,58	52,58	58,78	48,09
11	32,18	51,04	28,04	42,25	51,45	59,74	48,84
12	31,94	52,18	28,34	43,38	49,88	59,58	48,96
13	32,20	52,12	28,20	43,83	50,33	61,14	49,74
14	32,28	51,66	28,64	42,75	49,25	60,72	49,51
15	32,04	52,00	28,08	43,33	49,83	60,94	49,66
16	32,18	51,12	27,98	42,43	48,93	57,78	47,71
17	32,24	51,50	28,12	43,23	49,73	61,18	49,86
18	32,76	52,14	28,50	43,20	49,70	60,84	49,69
19	33,14	52,68	28,98	43,85	50,35	60,50	49,56
FIXA	31,80	58,10	21,20	37,70	49,20	66,15	68,75
MÉDIA	33,13	51,55	28,17	43,10	51,25	61,82	49,96
MÁXIMO	35,60	53,58	28,98	43,93	53,53	66,16	52,06
MÍNIMO	31,94	46,22	27,72	41,65	48,93	57,78	47,71
DIF	3,66	7,36	1,26	2,28	4,60	8,38	4,35
DIF-FIXA	1,33	-6,55	6,97	5,40	2,05	-4,33	-18,79

No período vespertino das medições (14h), devido ao aquecimento dos pontos, estes apresentam os maiores valores os pontos de temperatura do ar. Obedecendo a relação inversamente proporcional, a umidade do ar apresenta, portanto, os menores valores do dia.

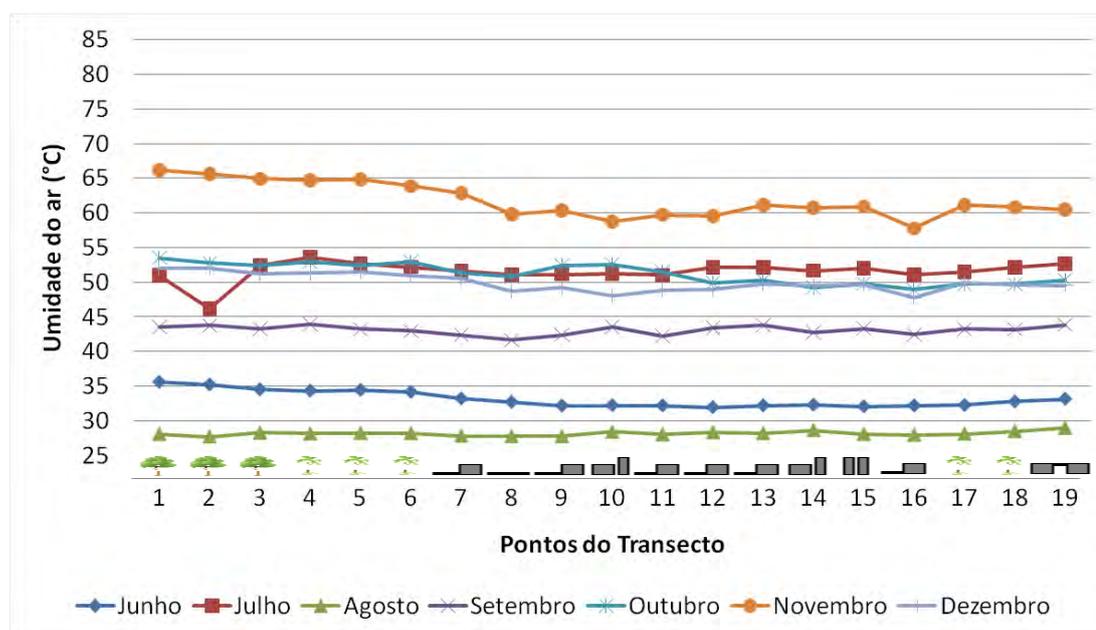


FIGURA 58 – Umidade relativa do ar para os pontos do transecto (14h)

Como pode-se observar na figura 58, o mês com menores valores de umidade relativa do ar para o horário 14h foi Agosto, com média de 28,17%, enquanto que o mês com maior valor médio registrado foi Novembro, com 61,82%.

Pontualmente, o menor valor de umidade relativa do ar para o mês de Junho foi registrado no Ponto 12 (31,94%), enquanto que o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (35,60%). A diferença entre estes valores extremos é de 3,66% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 31,80%, ficando, portanto, abaixo de todos os valores de umidade relativa do ar registrados nos pontos.

Para o mês de Julho, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (46,22%) e o maior valor de umidade no Ponto 4 (53,58%). A estação fixa, para este mês, registrou valor médio de 21,20%, acima da média dos valores registrados no transecto.

Para o mês de Agosto, o menor valor de umidade do ar foi registrado no Ponto 2 (27,72%) e o maior valor de umidade no Ponto 19 (28,98%). Apesar de, neste mês, o ponto com menor UR pertencer à área verde da UFMT, observamos que neste mês não houve uma grande variação entre os valores registrados nos pontos para este horário, pois a diferença entre os valores extremos é de apenas 1,26% UR.

Para o mês de Setembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 8 (41,65%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 4 (43,93%). a diferença entre estes valores extremos é de 2,28% U. Na estação fixa foi registrado o valor de 37,70%, abaixo da média dos valores registrados nos pontos do transecto.

Para os meses de Outubro, Novembro e Dezembro os menores valores foram registrados no ponto 16, sendo 48,93%, 57,78% e 47,71%, respectivamente. Já os maiores valores de umidade foram registrados no ponto 1, sendo 53,53% (Outubro), 66,16% para (Novembro) e 52,06% (Dezembro).

Uma observação interessante é que nos meses de Julho e Agosto os pontos que apresentaram menor valor de UR foi o ponto 2, pertencente à área verde da UFMT. O que pode explicar este fenômeno são os valores baixíssimos registrados para estes meses (os mais severos na estação característica quente-seca da região), ou seja, apesar de existir vegetação no local, esta não contribui com o vapor d'água proveniente da evapotranspiração por causa do estresse hídrico característico destes meses.

Nos demais meses, a partir de Setembro, observa-se que os pontos da área verde são os que apresentam valores maiores de umidade relativa do ar, corroborando afirmação de Santamouris (2001), de que a evapotranspiração contribui para o aumento da taxa de vapor d'água liberado para o ar atmosférico, sendo o principal mecanismo através da qual as árvores contribuem para diminuir a temperatura urbana.

4.4.3 Período de coleta Noturno (20h)

TABELA 12 – Valores mensais de temperatura registrados no transecto móvel (20h)

Transecto Móvel - Temperatura Média - 20h							
Ponto	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	29,80	20,82	30,33	32,20	32,90	30,80	29,64
2	29,22	20,04	30,13	31,60	32,50	30,38	29,24
3	29,20	19,66	29,70	31,50	32,40	30,28	28,84
4	29,10	19,56	29,60	31,67	32,37	30,46	29,24
5	28,82	19,56	29,38	31,63	32,53	30,30	28,99
6	28,74	19,40	29,03	31,30	32,40	30,48	29,27
7	28,66	19,22	29,88	31,33	32,43	30,48	29,19
8	28,78	19,62	30,70	32,73	33,83	30,78	29,54
9	29,74	19,82	31,58	33,20	34,30	30,48	29,07
10	30,26	19,54	32,00	33,33	34,03	30,24	28,72
11	30,40	19,68	31,90	33,20	34,30	30,34	28,89
12	30,38	19,70	32,48	33,60	34,50	30,44	28,82
13	30,58	19,56	32,43	33,50	34,20	30,38	28,89
14	30,40	19,58	31,90	33,43	34,33	30,26	28,77
15	30,32	19,54	30,98	32,93	33,83	30,28	28,79
16	30,04	19,94	31,00	33,43	34,13	30,56	29,34
17	30,34	19,26	30,28	32,50	33,60	30,24	28,69
18	29,62	19,82	30,20	32,83	33,93	30,42	28,97
19	29,88	20,72	30,68	32,97	33,67	30,50	29,09
FIXA	27,44	18,99	27,57	28,86	29,66	28,26	27,65
MÉDIA	29,70	19,74	30,74	32,57	33,48	30,43	29,05
MÁXIMO	30,58	20,82	32,48	33,60	34,50	30,80	29,64
MÍNIMO	28,66	19,22	29,03	31,30	32,37	30,24	28,69
DIF	1,92	1,60	3,45	2,30	2,13	0,56	0,95
DIF-FIXA	2,26	0,75	3,17	3,71	3,82	2,17	1,40

No período noturno das medições (20h), a porção urbana em estudo recebeu radiação proveniente do sol durante todo o dia e, após o pôr-do-sol inicia então o processo de reemissão desta energia absorvida, de acordo com as características dos materiais constituintes.

De acordo com Oke (1981), este é o horário mais propício para identificação da ilha de calor, pois o resfriamento das áreas periféricas e com características rurais é maior do que aquele ocorrido em áreas urbanas. Ou seja, a diferença entre áreas

com características urbanas e áreas com características naturais é mais evidente quando ocorre a reemissão da energia térmica armazenada durante todo o dia pelos materiais constituintes dos pontos medidos.

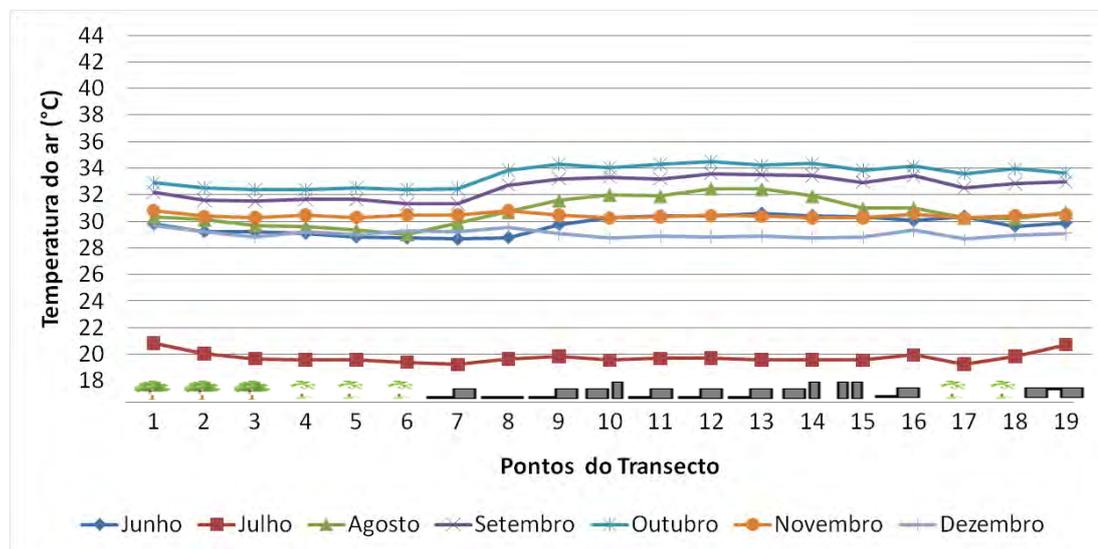


FIGURA 59 – Temperatura do ar para os pontos do transecto (20h)

Pode-se observar na figura 59 (acima), que o mês que registrou maior valor de temperatura média às 20h foi Outubro (média 33,48°C), enquanto que o mês com menor valor foi Julho (média 19,74°C).

No referido gráfico também fica evidente o comportamento da temperatura em resposta às configurações do meio urbano. O conjunto de pontos até o de número 7 são os pontos que possuem maior porcentagem de vegetação em seus arredores. Já o conjunto de pontos a partir do número 8 possui maior quantidade de materiais característicos urbanos, como asfalto e concreto.

Estes resultados corroboram afirmações de Mascaró (1996), de que as áreas verdes das cidades atuam sobre os elementos climáticos, contribuindo com o controle da temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e chuva, além de amenizar a poluição, em microclimas urbanos.

Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 7 (28,66°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 13 (30,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,92°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 27,44°C ficando portanto, abaixo de todos os valores de temperatura do ar registrados nos pontos.

Para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 7 (19,22°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 1 (20,82°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,60°C. A estação fixa, para este mês, registrou valor médio de 18,99°C, o menor de todo o período em que ocorreram medições e, abaixo dos valores registrados em todos os demais pontos.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 6 (29,03°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 12 (32,48°C). A diferença entre estes valores extremos é de 3,45°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 27,57°C, ficando novamente abaixo dos valores registrados em todos os pontos.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 6 (31,30°C) e o maior valor registrado foi no Ponto 12 (33,60°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,30°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 28,86°C, ficando novamente abaixo dos valores de temperatura registrados em todos os demais pontos.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 4 (32,37°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 12 (34,50°C). a diferença entre estes valores extremos é de 2,13°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 29,66°C, a maior temperatura média registrada pela estação fixa nos 7 meses de coleta de dados para este horário.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 10 (30,24°C) e os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos 1 (30,80°C). A diferença no valor destes pontos é de 0,56°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 28,26°C.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 17 (28,69°C) e o maior valor no Ponto 1 (29,64°C), com diferença entre pontos de 0,95°C. Na estação fixa foi registrado o valor de 27,65°C, abaixo 1,40°C da média dos valores registrados nos Pontos do transecto.

A menor média mensal tanto na estação fixa quanto nos pontos do transecto foi Agosto, com 18,99°C e 19,74°C, respectivamente. Já a maior média mensal tanto na estação fixa quanto nos pontos do transecto foi Outubro, com 29,66°C e 33,48°C, respectivamente.

TABELA 13 – Valores mensais de umidade registrados no transecto móvel (20h)

Transecto Móvel - Umidade Média - 20h							
Ponto	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	56,74	60,48	45,74	51,30	59,30	74,60	70,85
2	54,88	62,60	46,19	52,20	60,20	75,08	71,05
3	56,56	64,62	47,52	51,60	59,60	74,46	70,85
4	56,32	65,52	47,02	50,37	58,37	73,94	70,65
5	56,58	65,72	48,26	51,67	59,67	74,00	70,62
6	56,84	66,32	46,69	52,17	60,17	74,84	70,95
7	57,88	65,74	45,85	50,30	57,30	73,94	70,68
8	57,14	64,98	42,56	48,83	56,00	73,32	70,42
9	52,54	64,00	39,34	47,80	54,80	73,86	70,68
10	50,80	63,84	38,58	47,90	54,90	73,50	70,58
11	50,00	63,80	38,77	48,07	55,70	74,46	70,85
12	50,02	63,80	37,46	48,10	54,10	74,46	70,85
13	49,98	63,84	37,78	48,70	55,30	74,96	71,02
14	50,78	63,74	38,66	47,83	53,83	73,46	70,55
15	51,00	63,72	40,64	48,03	54,80	73,56	70,55
16	51,66	63,20	40,67	47,40	53,40	73,16	70,45
17	51,44	64,20	44,53	50,40	56,40	73,00	70,35
18	53,40	62,10	41,74	48,93	54,93	72,98	70,42
19	52,22	61,24	41,87	50,43	56,43	73,24	70,42
FIXA	54,65	67,75	41,85	49,70	59,30	72,35	74,75
MÉDIA	53,51	63,87	42,62	49,58	56,59	73,94	70,67
MÁXIMO	57,88	66,32	48,26	52,20	60,20	75,08	71,05
MÍNIMO	49,98	60,48	37,46	47,40	53,40	72,98	70,35
DIF	7,90	5,84	10,80	4,80	6,80	2,10	0,70
DIF-FIXA	-1,14	-3,88	0,77	-0,12	-2,71	1,59	-4,08

Como pode-se observar na tabela 13 e na figura 60, o mês com menores valores de umidade relativa do ar para o horário 20h foi Agosto, com média de 42,62%, enquanto que o mês com maior valor médio registrado foi Novembro, com 73,94%.

Pontualmente, o menor valor de umidade relativa do ar para o mês de Junho foi registrado no Ponto 13 (49,98%), enquanto que o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 7 (57,88%). A diferença entre estes valores extremos é de 7,90% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 54,65%.

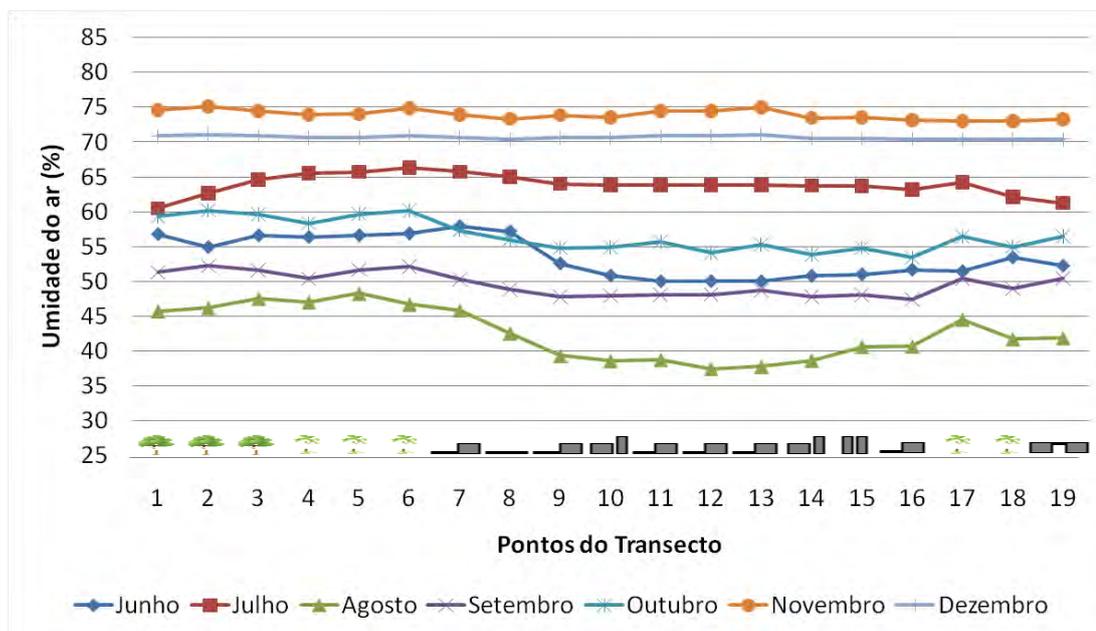


FIGURA 60 – Umidade relativa do ar para os pontos do transecto (20h)

Para o mês de Julho, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 1 (60,48%) e o maior valor de umidade no Ponto 6 (66,32%). A estação fixa para este mês registrou valor médio de 67,75%, acima da média dos valores registrados no transecto.

Para o mês de Agosto, o menor valor de umidade do ar foi registrado no Ponto 12 (37,46%) e o maior valor de umidade no Ponto 5 (48,26%). A diferença entre os valores extremos é de apenas 10,80% UR. A estação fixa, para este período, registrou média de 41,85%, o menor valor médio de umidade para os 7 meses.

Para o mês de Setembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 16 (47,40%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (52,20%). a diferença entre estes valores extremos é de 4,80% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 49,70%.

Para o mês de Outubro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 16 (53,40%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (60,20%). a diferença entre estes valores extremos é de 2,71% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 59,30%.

Para o mês de Novembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 18 (72,98%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (75,08%). a

diferença entre estes valores extremos é de 2,10% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 72,35%.

Para o mês de Dezembro, o menor valor de umidade foi registrado no Ponto 17 (70,35%) e o maior valor de umidade foi registrado no Ponto 2 (71,05%). a diferença entre estes valores extremos é de 0,70% UR. Na estação fixa foi registrado o valor de 74,75%, o maior valor de umidade relativa registrado para os 7 meses.

Em relação ao comportamento dos meses no período dos 7 meses, Agosto apresentou os menores valores de umidade tanto para estação fixa (41,85%), quanto para a média dos valores obtidos pelo transecto (42,62%). Já o maior valor da estação fixa foi 74,75% no mês de Dezembro e na média dos valores do transecto mês de Novembro foi o que registrou maior média, de 73,94%.

Observando os maiores valores pontuais de umidade relativa, pode-se notar o papel da vegetação em promover, como afirma Romero (1988), uma contribuição de forma significativa ao estabelecimento de microclimas, auxiliando na diminuição da temperatura do ar, aumento da umidade do ar, absorvendo energia na fotossíntese, favorecendo a manutenção do ciclo de renovação do ar; estabilizando os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos.

Os maiores valores de umidade relativa foram registrados, da mesma forma que os menores valores de temperatura, no conjunto de valores até o ponto 7. Já os menores valores de umidade relativa e os maiores valores de temperatura foram observados no conjunto de pontos a partir do número 8.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Após a análise do comportamento das variáveis temperatura e umidade do ar durante o período de medições (Junho a Dezembro de 2010) nos pontos selecionados, fez-se necessária a realização de uma análise estatística. Para este estudo, optou-se pela análise de Agrupamento utilizando um software específico (SPSS 17.0- Statistical Package for the Social Sciences) para este fim.

A análise de agrupamento (também conhecido por Análise de Cluster), tem o objetivo de classificar os objetos estudados (neste trabalho os dezenove pontos de medição) em diferentes grupos onde haja a maior similaridade entre si (dentro do grupo) com respeito às variáveis medidas e que os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação à estas mesmas características, (MINGOTI, 2007).

Com o auxílio do programa SPSS realizou-se uma análise de Cluster's utilizando o método da Distância Euclidiana, identificando agrupamentos homogêneos das temperaturas médias por meio de coeficientes de proximidade ou distância. Com a análise de Cluster obteve-se um dendrograma que representa o agrupamento dos pontos analisados em relação ao comportamento térmico de cada ponto estudado.

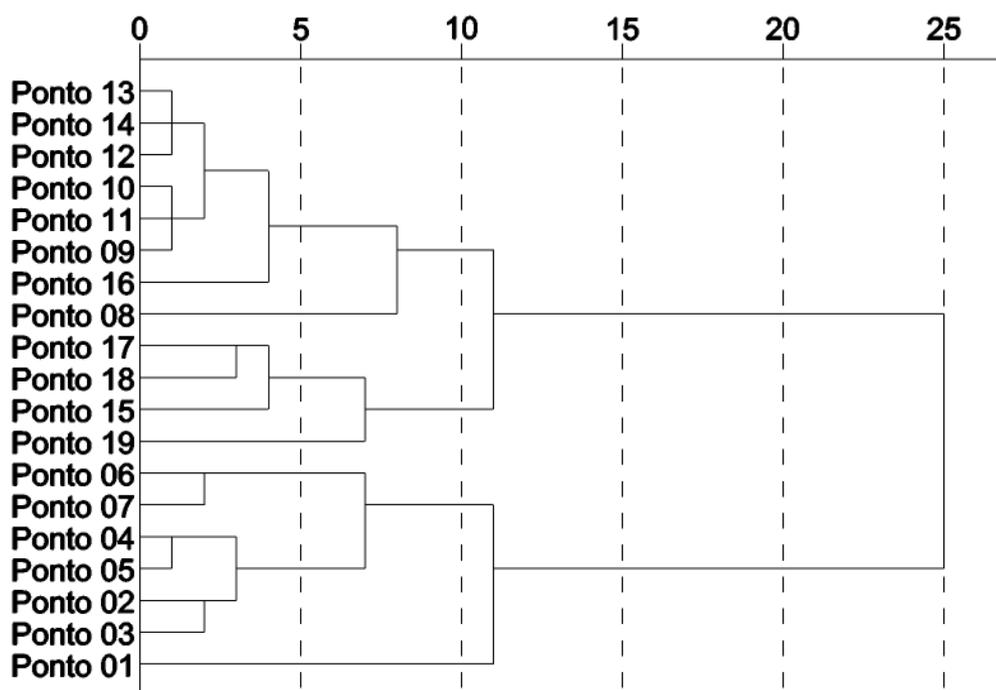


FIGURA 61 – Dendrograma de similaridade para pontos de medição

O dendrograma apresentado na figura 61 foi obtido utilizando o método de agrupamento comum (entre grupos) – *Average Linkage Between Groups*.

De acordo com o dendrograma apresentado na figura 61, considerando a distância marcada no ponto 5, podemos observar a formação de 7 grandes grupos, assinalados na figura 62 (abaixo) para facilitar a compreensão.

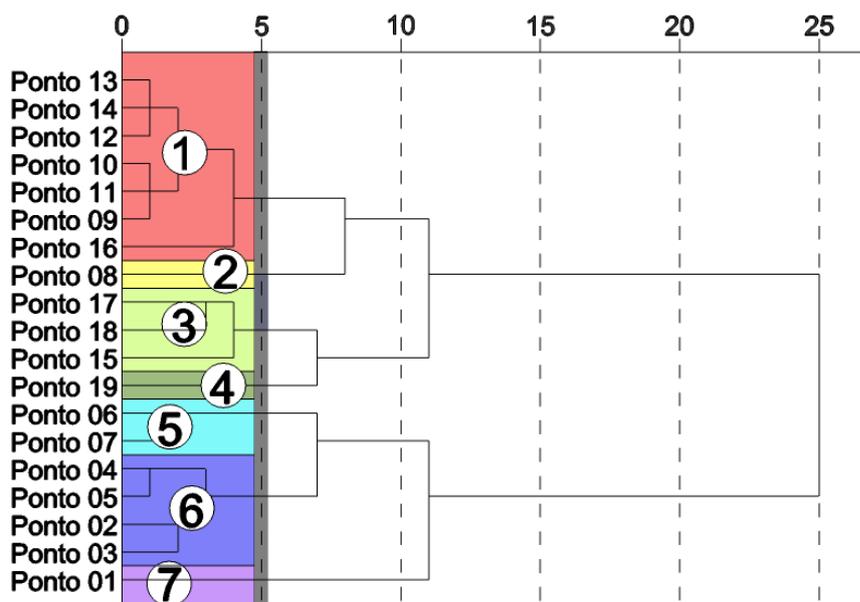


FIGURA 62 – Dendrograma de similaridade com grupos assinalados

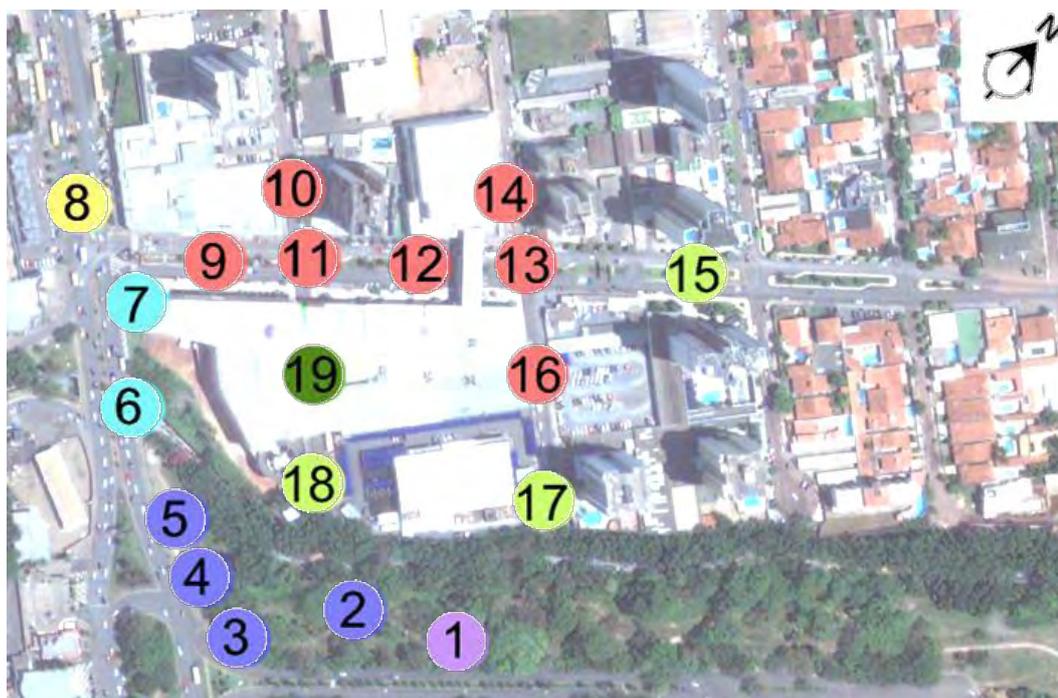


FIGURA 63 – Mapa dos pontos agrupados de acordo com o resultado do dendrograma

Com o auxílio da tabela 14, que sintetiza os valores apresentados na tabela 5 do item “3.5.3 Síntese dos valores de cobertura do solo dos pontos”, serão cruzadas informações acerca da porcentagem de cobertura do solo para cada ponto e o agrupamento destes mesmos pontos (assinalados abaixo com seu respectivo grupo).

Para cada grupo composto será somado em um único valor a porcentagem de materiais característicos urbanos (Área construída, asfalto, calçada e brita), denominados como materiais urbanos e a porcentagem de materiais característicos naturais (vegetação, arborização, água e solo), denominados como materiais naturais.

TABELA 14 – Porcentagens do cobertura de solo para cada ponto

	Materiais Urbanos	Materiais Naturais
1	18,9%	80,9%
2	17,7%	82,1%
3	34,0%	65,9%
4	31,9%	68,0%
5	36,4%	63,5%
6	56,7%	43,1%
7	82,7%	17,2%
8	97,0%	2,8%
9	91,0%	8,9%
10	93,8%	6,2%
11	92,1%	7,9%
12	93,3%	6,6%
13	93,6%	6,3%
14	95,3%	4,6%
15	91,1%	8,8%
16	99,8%	0,0%
17	67,6%	32,2%
18	67,6%	32,4%
19	99,3%	0,5%

O grupo 1 (Pontos 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 16) contém os pontos que estão localizados na Av. Brasília do Bairro Jardim das Américas. São pontos que possuem características semelhantes de índices de cobertura do solo, apresentando grande quantidade de asfalto e área construída. Baseado no resultado deste agrupamento,

podemos afirmar que o comportamento da temperatura do ar foi semelhante nestes 7 pontos. Este grupo agrega pontos compostos por mais de 90% de materiais urbanos, mas que possuem em determinados horários do dia algum tipo de sombreamento seja por arborizações ou por edificações vizinhas.

Já o grupo 2 (Ponto 8), também possui um altíssimo índices de composição por materiais urbanos (97%), no entanto, este ponto diferencia-se do grupo 1 pelo fator obstrução solar, já que se encontra no canteiro de uma avenida, não possuindo sombreamento por arborização nem por edificações vizinhas.

O grupo 3 (Pontos 15, 17 e 18) também possui pontos com alto valor de cobertura do solo por materiais urbanos. O que os diferencia em um grupo diferente dos citados acima é sua proximidade com a área verde da UFMT – Pontos 17 e 18 – e o fato de o ponto 15 ser sombreado pelos altos prédios vizinhos durante longos períodos do dia, o que acaba por amenizar as altas temperaturas registradas ao longo do dia.

O grupo 4 (Ponto 19) possui também valor alto de materiais urbanos em sua composição mas localiza-se abaixo do primeiro andar do Shopping 3 Américas, portanto é sombreado durante o dia inteiro.

O grupo 5 (Pontos 6 e 7) possui pontos localizados em área de transição, pois apesar de também apresentarem altos valores (de 56% a 82%) de materiais urbanos, ficam mais próximos da área verde da UFMT.

O grupo 6 (Pontos 2, 3, 4 e 5) é o grupo que possui alto valor de porcentagem de materiais naturais de 63 a 82%, portanto apresentou um comportamento térmico similar entre seus pontos.

O grupo 7 (Ponto 1) também é composto por grande parte de materiais naturais pois está localizado no meio da área verde da UFMT.

4.6 SÍNTESE DOS DADOS COLETADOS

A seguir serão apresentadas tabelas com o objetivo de sintetizar os dados coletados por meio do transecto móvel. Desta forma, são apresentados, para cada horário de coleta, os pontos que apresentaram os valores máximos e mínimos de temperatura e umidade do ar.

TABELA 15 – Síntese dos dados obtido por meio do transecto para 8h, 14h e 20h

Síntese dos valores obtidos - 8h				
Mês	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa do ar (°C)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Junho	27,78 - Ponto 5	29,58 - Ponto 19	55,48 - Ponto 15	59,60 - Ponto 3
Julho	18,84 - Ponto 1	20,42 - Ponto 3	58,50 - Ponto 19	62,35 - Ponto 4
Agosto	28,92 - Ponto 1	31,58 - Ponto 15	38,74 - Ponto 12	42,5 - Ponto 1
Setembro	28,67 - Ponto 19	29,57 - Ponto 9	59,85 - Ponto 1	61,9 - Ponto 18
Outubro	31,68 - Ponto 19	32,9 - Ponto 15	61,05 - Ponto 1	63,1 - Ponto 4
Novembro	28,83 - Ponto 4	30,51 - Ponto 11	74,97 - Ponto 12	80,77 - Ponto 3
Dezembro	30,56 - Ponto 4	32,43 - Ponto 10	68,70 - Ponto 10	74,15 - Ponto 3
Síntese dos valores obtidos - 14h				
Mês	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa do ar (°C)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Junho	36,56 - Ponto 1	39,20 - Ponto 15	31,94 - Ponto 12	35,60 - Ponto 1
Julho	23,90 - Ponto 3	25,20 - Ponto 16	46,22 - Ponto 2	53,58 - Ponto 4
Agosto	39,84 - Ponto 19	43,22 - Ponto 8	27,72 - Ponto 2	28,98 - Ponto 19
Setembro	36,18 - Ponto 1	38,55 - Ponto 8	41,65 - Ponto 8	43,93 - Ponto 4
Outubro	37,30 - Ponto 19	39,52 - Ponto 7	48,93 - Ponto 16	53,53 - Ponto 1
Novembro	32,53 - Ponto 3	35,29 - Ponto 16	57,78 - Ponto 16	66,16 - Ponto 1
Dezembro	36,79 - Ponto 3	39,76 - Ponto 10	47,71 - Ponto 16	52,06 - Ponto 1
Síntese dos valores obtidos - 20h				
Mês	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa do ar (°C)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Junho	28,66 - Ponto 7	30,58 - Ponto 13	49,98 - Ponto 13	57,88 - Ponto 13
Julho	19,22 - Ponto 7	20,82 - Ponto 1	60,48 - Ponto 1	66,32 - Ponto 6
Agosto	29,02 - Ponto 6	32,47 - Ponto 12	37,45 - Ponto 12	48,25 - Ponto 5
Setembro	31,30 - Ponto 6	33,60 - Ponto 12	47,40 - Ponto 16	52,20 - Ponto 2
Outubro	32,37 - Ponto 4	34,5 - Ponto 12	53,40 - Ponto 16	60,20 - Ponto 2
Novembro	30,24 - Ponto 17	30,80 - Ponto 1	72,98 - Ponto 18	75,08 - Ponto 2
Dezembro	28,69 - Ponto 17	29,64 - Ponto 1	70,35 - Ponto 17	71,05 - Ponto 2

Seguindo a convenção apresentada no item 4.2 “Análise dos atributos dos pontos”, e para facilitar o entendimento do comportamento das variáveis em estudo, foram definidos 2 grupos – 1º Grupo preenchido com a cor verde: Materiais típicos do ambiente natural (Ponto 1 ao 7) e 2º Grupo preenchido com a cor cinza: Materiais típicos do ambiente urbano (Ponto 8 ao 19).

Para as medições apresentadas neste trabalho, nos três períodos de coleta observamos um predomínio de temperaturas mínimas registradas no grupo 1 (verde), enquanto que os valores de temperatura máxima foram registrados em sua maioria no grupo 2 (cinza).

Para a umidade relativa, os menores valores foram registrados em sua maioria no grupo 2 (cinza), enquanto que os maiores valores de umidade do ar foram registrados no grupo 1 (verde).

Pode-se inferir então que, neste trabalho, para a medição por meio do transecto realizado nos horários de 8h, 14h e 20h, houve uma tendência dos pontos do grupo com características de ambiente natural de apresentarem mais vezes valores de temperatura mínima (mais baixos) e umidade relativa máxima (mais altos). Já os pontos pertencentes ao grupo com características de ambiente urbano, apresentaram a tendência de registrar mais vezes temperaturas máximas (mais elevadas) e umidade relativa mínima (mais baixa).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados observou-se uma tendência aos pontos na área verde ou com proximidade a esta de apresentarem valores de temperaturas mais baixos e valores de umidade relativa do ar mais altos no período de estudo. Esta diferença entre valores constatou-se de forma mais clara no período noturno de medições (20h).

A influência da vegetação sobre os microclimas, representadas nesta pesquisa pela extensa área verde da UFMT, demonstrou que as áreas verdes das cidades atuam sobre os elementos climáticos, contribuindo com o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e chuva, além de amenizar a poluição, em microclimas urbanos.

Os resultados apresentados puderam ser corroborados com a análise de agrupamento, que comprovou por meio da classificação resultante que a similaridade do comportamento térmico de pontos com características de composição e morfologia semelhantes.

Espera-se que com os resultados desta pesquisa, o estudo do conforto ambiental para o estado do Mato Grosso e da região Centro-Oeste seja enriquecido, atentando para a importância de áreas verdes ou sombreadas como agentes amenizadores do rigor climático imposto pelo clima das cidades de porte médio, como é o caso de Cuiabá.

7. BIBLIOGRAFIAS

7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS

ALMEIDA, E. M. A. *A configuração urbana e sua relação com os microclimas: Estudo de frações urbanas na cidade de Maceió*. Dissertação (Mestrado em dinâmica do espaço habitado), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

ANDRADE, H. O Clima Urbano – Natureza, Escalas de Análises e Aplicabilidade. *Finesterra – Revista Portuguesa de Geografia*, Lisboa, v. XL, n.80, 2005. Disponível em: <http://www.ceg.ul.pt/finesterra/numeros/2005-80/80_05.pdf>.

ASAEDA, T.; CA, V. T. *Heat storage of pavement and its effect on the lower atmosphere*. *Atmospheric Environment*. v. 30, p. 413-427, 1996.

ASSIS, E. S. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. *Revista de Arquitetura e Urbanismo*, v.9, 2007.

AYOADE. J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 9 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L. ; TORRES, S. C.; *Clima e cidade – Abordagem climática como subsídio para estudos*. EdUfal, 2007.

CAMPOS NETO, A. A. *Estudo bioclimático no campus da Universidade Federal de Mato Grosso*. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental0 – UFMT, Cuiabá, 2006.

CASCIOLI, C.S.; PESSANHA, L.R.P., AMORIM, M.C. da C.T. – O conforto térmico em Rosana/SP – In: XIII SBGFA – Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, UFV- Universidade Federal de Viçosa, 2009.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá / *Perfil Socioeconômico dos Bairros de Cuiabá*. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: 2007.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá / *Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá*. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Adriana Bussiki Santos (Org.) Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2008.

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

DINIZ, G. L. ; FONSECA, M. ; CAMPELO JÚNIOR, J. H. . *Análise harmônica do regime de precipitação em duas localidades da baixada cuiabana*. Biomatemática (UNICAMP), v. 18, p. 37-48, 2008.

DUARTE, D. H. S. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental*. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlação e proposta de um indicador*. Ambiente Construído. v.3, n.2, p.7-20, abr./jun.2003. ISSN 1415-8876. Porto Alegre, 2003.

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

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. *Manual de conforto térmico* - 5. ed.— São Paulo : Studio Nobel, 2001.

GARCÍA, M. C. M. *Climatologia Urbana*. Barcelona: Universitat de Barcelona,

Textos Docents – 160p, 1999.

GIVONI, B. *Man, climate and architecture*, Applied Science Publishers, London, 2nd. 1976.

GONÇALVES, C.E.C. *Ruas confortáveis, ruas com vida - Proposição de diretrizes de desenho urbano bioclimático para vias públicas*. Dissertação – Mestrado em Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, 2009.

HEISLER, G. M. Energy savings with trees. *J. Arboricult.* 12, 113–25, 1986.

HUANG, H. C., Seasonal simulation of tropospheric ozone over the midwestern and northeastern United States: An application of a coupled regional climate and air quality modeling system, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 46, 945-960. 2008.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico: Brasil, Rio de Janeiro, 2000.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Síntese de indicadores sociais: Brasil, Rio de Janeiro, 2006.

INMET -: Instituto Nacional De Meteorologia. *Climatologia*. 2003. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>. Acesso em: 03/11/2010.

JÁUREGUI, E. *Tropical urban climatology at the turn of the millennium: an overview*. In: International Congress of Biometeorology and International Conference On Urban Climatology, 1999.

JOHANSSON, E. *Urban design and outdoor thermal comfort in warm climates. – studies in Fez and Colombo*, 2006. Thesis (PhD in architecture), Housing Development & Management, Lund University, Sweden, 2006.

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.

KOENIGSBERGER, M. *Manual of Tropical Housing*. 4a edição Nova York, 1980.

LANDSBERG, H. E. *The urban climate*. Nova York: Academic Press, 1981.

LEÃO, E.B. *Carta Bioclimática de Cuiabá*. 2007.147 f. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

LOMBARDO, M. *Ilha de calor nas metrópoles*. São Paulo: Hucitec, 1985.

MAITELLI, G.T. *Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT*. 1994. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MASCARÓ, L. *Ambiência Urbana*. 1 ed. Porto Alegre: Sagra – DC Luzzatto, 1996.

MENDONÇA, R.S.R. de; ASSIS, E.S. *Conforto térmico urbano: estudo de caso do bairro Floresta de Belo Horizonte – MG*. In: Ambiente Construído, Porto Alegre, v.3, n.3, p. 45-63, jul./set. 2003.

MINELLA, F.C.O. *Avaliação da influência de aspectos da geometria urbana sobre os níveis de conforto térmico em ruas de pedestres de Curitiba*. Dissertação – Mestrado em Tecnologia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MINGOTI, S.A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 295p.

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Série Teses e Monografias, n.25 – 1976.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. *Clima urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

NERY, J. *Temperatura do ar e padrões de ocupação em Salvador*. In: VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 05 a 07 de novembro de 2003, Curitiba-PR. Anais do VII ENCAC; 2003.

NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. *Por que manter árvores na área urbana? – Dados eletrônicos*. – São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009.

NOGUEIRA, M. C. J. A. ; DURANTE, L. C. ; NOGUEIRA, J. S. Conforto térmico na escola pública em Cuiabá-MT: estudo de caso. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, RS, v. 14, p. 37-48, 2005.

OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. Londres: Methuen, 1978.

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

OKE, T.R. *Boundary layer climates*. 2.ed. New York: Routledge, 1996.

OKE, T. R. Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites. In: *Air Pollution Modeling and its Application XVII*, Borrego, C. and A. L. Norman (eds), Springer, 2004.

OKE, T. R. Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. *IOM Report, TD*. World Meteorological Organization, Geneva, 2006.

ONU – *Organização das Nações Unidas. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas*, 2008. Disponível em: <<http://www.ipcc.com/>>. Acesso em: 21 set. 2010.

ORLANSKI, I. Rational subdivision of scales for atmospheric process. *Bull. Amer. Met. Soc.*, v.56, 1975.

OSRAM DO BRASIL. *Manual luminotécnico prático*. São Paulo:OSRAM do Brasil, 2007.

PEZZUTO, C. C.; LABAKI, L. C.; FRANCISCO FILHO, L. L. *Conforto térmico nos espaços urbanos abertos: a morfologia urbana e a relação com as condições climáticas*. In: VII ENCAC e 3ª Conferência Latino-Americana Sobre Conforto E Desempenho Energético De Edificações, 2003, Curitiba.

PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. S. *Aquecimento global e mudanças climáticas: uma visão integrada tropical*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D.D. *Escoamento superficial*. Viçosa: UFV, 2003.

ROMERO, M. A. B.; *Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano*. São Paulo, Proeditores, 1988.

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

SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D. N. *Energy and Climate in the urban built environment*. London: James & James, 2001, 402p.

SANTOS, I. G. *Influencia da geometria urbana e da inércia térmica na alteração do clima urbano: uma abordagem preditiva*. In: VII Encontro Nacional de Conforto no

Ambiente Construído, 05 a 07 de novembro de 2003, Curitiba-PR. Anais do VII ENCAC; 2003.

SANTOS, F.M.M. *Análise de desempenho térmico e lumínico em uma escola pública na cidade de Cuiabá/MT: estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

SILVA, J. A. *Crescimento Populacional e Ocupação Recente em Mato Grosso*. Artigo científico, CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 2000.

SOUZA, L. C. L. *Influência da Geometria Urbana na Temperatura do Ar ao Nível do Pedestre*. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. (Tese de Doutorado). São Carlos, 1996.

SOUZA, L. C. L. *Determinação e apresentação do fator de visão do céu através de um SIG 3 D*. Bauru. Livre-docência – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade de São Paulo, 2003.

UNGER, J. *Intra-urban relationship between surface geometry and urban heat island: review and new approach*. *Clim Res*, v. 27, p. 253–264, 2004.

VAREJÃO, M. A. *Meteorologia e Climatologia*, Recife, Pernambuco Brasil Março de 2006.

7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

BARBIRATO, G. M. ; MATTOS, A. . Análise do conforto térmico em ambientes urbanos através da aplicação de modelo climático de balanço de energia. In: *XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - COBEM, 1999, Águas de Lindóia - SP. Anais do COBEM 99. Águas de Lindóia : COBEM, 1999.*

CALLEJAS, I. J. A. ; DURANTE, L. C. ; MACIEL, C. R. ; NINCE, P. C. C. ; NOGUEIRA, M. C. J. A. . Padrões de uso do solo urbano e suas implicações microclimáticas em ambiente escolar. In: DE MUSIS, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A. (Org.). *Contribuições ao estudo de conforto ambiental e sistemas urbanos na grande Cuiabá-MT*. 1 ed. Cuiabá: EdUNIC, v. 2, p. 67-82, 2010.

CAMPOS NETO, A. A. ; MACIEL, C. R. ; SANTOS, F. M. M. ; OLIVEIRA, A. S. ; DURANTE, L.C. ; NOGUEIRA, M. C. J. A. . *Análise macroclimática em função da ocupação do solo em região de clima tropical continental*. Engenharia Ambiental (UNIPINHAL), v. 6, p. 1-10, 2009.

CAVALCANTI, F. A. M. S. ; BARBIRATO, G. M. . Avaliação da qualidade climática de espaços de uso público em União dos Palmares, na Zona da Mata alagoana. In: *Eco Building - Fórum Internacional de Arquitetura e Tecnologias para a Construção Sustentável*, 2008, São Paulo. Eco Building Anais, 2008.

CORREIA, W. F. B. ; BARBIRATO, G. M. . Avaliações De Estratégias Bioclimáticas Presentes Na Arquitetura Habitacional Unifamiliar Do Trópico Úmido: A Casa Aldeia Verde Em Maceió - AL. In: *XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Entac 2010*, 2010, Canela - RS. Anais do III Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Entac, 2010.

OLIVEIRA, P.M.P. *Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, 1988.

RORIZ, M.; BARBUGLI, R. A. Mapeamento e análise de Micro-climas Urbanos. In: *VII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, 05 a 07 de novembro de 2003, Curitiba-PR. Anais do VII ENCAC; p. 592-599, 2003.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: UFV, 2000.

APÊNDICE I – Tabelas dos dados registrados na estação fixa nos meses e respectivos dias de coletas de dados

Neste apêndice serão apresentadas as tabelas originadas dos dados registrados na estação fixa durante o período de coleta. As tabelas apresentadas ao longo do texto sintetizam as informações contidas nas tabelas abaixo.

TABELA 16 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Junho

Temperatura do ar (°C) - Estação Fixa - Junho									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	*	24,50	25,68	22,50	23,05	23,93	25,68	22,50	1,44
1h	*	23,93	24,70	22,63	22,30	23,39	24,70	22,30	1,12
2h	*	23,63	23,85	20,95	21,83	22,56	23,85	20,95	1,41
3h	*	22,40	23,03	20,23	21,20	21,71	23,03	20,23	1,25
4h	*	22,65	22,40	19,63	20,80	21,37	22,65	19,63	1,42
5h	*	21,93	21,83	19,23	20,98	20,99	21,93	19,23	1,25
6h	*	20,53	21,40	18,83	20,15	20,23	21,40	18,83	1,07
7h	*	20,28	21,35	19,45	19,98	20,26	21,35	19,45	0,80
8h	*	22,98	23,38	21,68	22,40	22,61	23,38	21,68	0,74
9h	*	25,58	26,13	26,15	26,05	25,98	26,15	25,58	0,27
10h	*	28,65	29,45	29,85	29,88	29,46	29,88	28,65	0,57
11h	31,95	31,78	32,68	32,63	32,80	32,37	32,80	31,78	0,47
12h	34,28	33,78	34,18	33,65	34,35	34,05	34,35	33,65	0,31
13h	34,63	35,18	34,58	34,43	35,18	34,80	35,18	34,43	0,35
14h	34,40	35,85	34,55	34,88	35,48	35,03	35,85	34,40	0,62
15h	34,93	36,30	34,73	35,00	35,13	35,22	36,30	34,73	0,62
16h	35,73	36,93	34,73	35,45	36,23	35,81	36,93	34,73	0,83
17h	34,83	35,55	33,43	34,20	35,20	34,64	35,55	33,43	0,84
18h	31,45	32,08	30,58	31,53	31,75	31,48	32,08	30,58	0,56
19h	28,88	30,08	27,68	29,05	29,28	28,99	30,08	27,68	0,87
20h	27,43	28,78	25,83	27,05	28,13	27,44	28,78	25,83	1,12
21h	26,25	26,88	25,03	25,45	26,95	26,11	26,95	25,03	0,85
22h	26,30	25,55	24,20	24,33	25,48	25,17	26,30	24,20	0,89
23h	25,78	25,13	23,28	23,75	24,88	24,56	25,78	23,28	1,02
MÁXIMO	35,73	36,93	34,73	35,45	36,23				
MÍNIMO	25,78	20,28	21,35	18,83	19,98				
DIF	9,95	16,65	13,38	16,63	16,25				

* Estação ainda não havia sido instalada no local de coleta.

TABELA 17 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Junho

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Junho									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	*	69,75	73,50	62,50	66,00	67,94	73,50	62,50	4,75
1h	*	71,75	77,25	59,50	69,50	69,50	77,25	59,50	7,42
2h	*	71,25	80,25	68,75	72,50	73,19	80,25	68,75	4,96
3h	*	74,75	83,50	73,50	76,25	77,00	83,50	73,50	4,48
4h	*	72,50	85,00	76,00	78,25	77,94	85,00	72,50	5,27
5h	*	77,25	85,75	76,75	76,75	79,13	85,75	76,75	4,42
6h	*	83,50	87,75	80,00	78,50	82,44	87,75	78,50	4,11
7h	*	85,25	88,25	72,75	79,25	81,38	88,25	72,75	6,86
8h	*	75,00	82,25	67,50	73,50	74,56	82,25	67,50	6,06
9h	*	64,50	72,00	49,75	60,75	61,75	72,00	49,75	9,27
10h	*	56,00	58,25	41,75	48,75	51,19	58,25	41,75	7,48
11h	45,75	46,75	41,00	34,00	38,75	41,25	46,75	34,00	5,23
12h	39,50	39,50	29,25	32,25	35,25	35,15	39,50	29,25	4,50
13h	38,25	37,25	27,00	29,75	34,00	33,25	38,25	27,00	4,82
14h	36,50	33,75	26,00	29,50	33,25	31,80	36,50	26,00	4,09
15h	36,25	30,50	27,50	30,00	34,00	31,65	36,25	27,50	3,46
16h	33,25	28,25	28,25	29,00	32,00	30,15	33,25	28,25	2,32
17h	34,75	33,75	30,25	32,00	33,75	32,90	34,75	30,25	1,78
18h	43,25	45,00	36,75	37,50	42,25	40,95	45,00	36,75	3,64
19h	52,00	54,00	46,25	42,75	49,25	48,85	54,00	42,75	4,49
20h	57,50	59,50	52,50	50,75	53,00	54,65	59,50	50,75	3,68
21h	63,00	66,75	52,50	57,00	58,00	59,45	66,75	52,50	5,53
22h	59,75	72,25	56,50	62,50	64,75	63,15	72,25	56,50	5,95
23h	64,75	74,00	59,75	63,25	67,25	65,80	74,00	59,75	5,33
MÁXIMO	64,75	85,25	88,25	80,00	79,25				
MÍNIMO	33,25	28,25	26,00	29,00	32,00				
DIF	31,50	57,00	62,25	51,00	47,25				

* Estação ainda não havia sido instalada no local de coleta.

TABELA 18 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Julho

Temperatura do ar (°C)- Estação Fixa - Julho									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	26,10	27,05	15,08	15,78	13,95	19,59	27,05	13,95	6,42
1h	26,40	26,10	14,40	15,08	13,63	19,12	26,40	13,63	6,53
2h	26,75	25,63	13,95	14,58	13,30	18,84	26,75	13,30	6,73
3h	26,45	22,93	13,53	14,15	13,18	18,05	26,45	13,18	6,20
4h	26,10	20,83	13,15	13,80	13,08	17,39	26,10	13,08	5,86
5h	25,73	19,00	12,90	13,63	13,15	16,88	25,73	12,90	5,55
6h	25,35	16,98	13,03	13,40	13,20	16,39	25,35	13,03	5,27
7h	24,98	15,75	12,88	13,35	13,38	16,07	24,98	12,88	5,11
8h	26,65	14,83	13,33	14,28	13,40	16,50	26,65	13,33	5,71
9h	29,20	14,68	15,10	15,93	13,43	17,67	29,20	13,43	6,51
10h	31,60	14,68	16,70	17,93	13,45	18,87	31,60	13,45	7,33
11h	33,55	14,68	18,55	19,85	13,33	19,99	33,55	13,33	8,04
12h	34,58	15,35	19,45	20,95	13,23	20,71	34,58	13,23	8,35
13h	34,65	15,75	20,88	22,53	13,50	21,46	34,65	13,50	8,24
14h	34,88	16,23	21,48	23,45	13,48	21,90	34,88	13,48	8,28
15h	35,65	16,98	22,13	24,38	13,75	22,58	35,65	13,75	8,42
16h	35,93	17,78	22,60	24,78	13,78	22,97	35,93	13,78	8,41
17h	34,98	17,75	22,13	23,88	13,70	22,49	34,98	13,70	8,03
18h	32,98	17,20	20,43	22,03	13,65	21,26	32,98	13,65	7,30
19h	30,75	16,65	19,45	20,83	13,20	20,18	30,75	13,20	6,59
20h	28,78	16,75	18,50	18,55	12,38	18,99	28,78	12,38	6,02
21h	27,60	16,73	18,10	16,33	12,08	18,17	27,60	12,08	5,74
22h	26,90	15,83	17,13	15,25	12,03	17,43	26,90	12,03	5,62
23h	26,53	15,43	16,35	14,53	11,70	16,91	26,53	11,70	5,65
MÁXIMO	35,93	27,05	22,60	24,78	13,95				
MÍNIMO	24,98	14,68	12,88	13,35	11,70				
DIF	10,95	12,38	9,73	11,43	2,25				

TABELA 19 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Julho

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Julho									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	50,00	61,00	68,50	70,25	69,25	63,80	70,25	50,00	8,54
1h	49,75	64,25	72,25	73,75	70,00	66,00	73,75	49,75	9,78
2h	49,25	67,00	73,50	75,50	72,25	67,50	75,50	49,25	10,68
3h	50,50	78,00	73,00	76,25	75,00	70,55	78,00	50,50	11,36
4h	52,50	75,00	74,25	77,50	76,50	71,15	77,50	52,50	10,50
5h	54,00	73,00	75,25	78,75	77,00	71,60	78,75	54,00	10,07
6h	56,50	82,75	74,75	79,00	78,00	74,20	82,75	56,50	10,30
7h	59,00	88,75	75,50	78,75	77,25	75,85	88,75	59,00	10,73
8h	56,25	88,25	75,00	75,25	77,75	74,50	88,25	56,25	11,55
9h	51,00	85,50	69,75	70,25	78,00	70,90	85,50	51,00	12,86
10h	45,50	82,00	63,50	63,75	78,50	66,65	82,00	45,50	14,51
11h	41,00	78,75	59,25	57,00	79,25	63,05	79,25	41,00	16,17
12h	38,75	75,25	58,00	54,25	79,00	61,05	79,00	38,75	16,41
13h	38,75	73,00	55,75	50,75	77,75	59,20	77,75	38,75	16,09
14h	36,75	69,75	56,50	49,75	77,75	58,10	77,75	36,75	16,20
15h	34,75	68,50	55,50	48,25	76,25	56,65	76,25	34,75	16,40
16h	33,25	66,75	54,50	46,50	76,25	55,45	76,25	33,25	16,84
17h	35,75	68,50	56,25	48,25	77,00	57,15	77,00	35,75	16,29
18h	40,75	70,75	60,75	52,75	77,50	60,50	77,50	40,75	14,53
19h	46,75	74,25	65,00	56,00	80,25	64,45	80,25	46,75	13,52
20h	54,25	74,00	67,50	59,00	84,00	67,75	84,00	54,25	11,85
21h	58,50	71,25	68,00	61,25	85,75	68,95	85,75	58,50	10,69
22h	60,00	67,75	69,25	62,75	85,50	69,05	85,50	60,00	9,92
23h	62,25	66,75	68,75	66,75	87,50	70,40	87,50	62,25	9,85
MÁXIMO	62,25	88,75	75,50	79,00	87,50				
MÍNIMO	33,25	61,00	54,50	46,50	69,25				
DIF	29,00	27,75	21,00	32,50	18,25				

TABELA 20 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Agosto

Temperatura do ar (°C)- Estação Fixa - Agosto									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	23,15	23,93	23,53	24,68	23,80	23,82	24,68	23,15	0,57
1h	22,68	23,05	23,28	24,65	23,58	23,45	24,65	22,68	0,75
2h	21,63	22,60	22,48	23,38	22,93	22,60	23,38	21,63	0,65
3h	20,50	23,73	21,65	22,13	22,73	22,15	23,73	20,50	1,20
4h	20,20	22,48	21,58	21,10	21,58	21,39	22,48	20,20	0,83
5h	19,33	21,15	20,73	20,18	21,30	20,54	21,30	19,33	0,81
6h	19,50	20,60	20,08	19,80	20,40	20,08	20,60	19,50	0,44
7h	19,78	20,28	20,33	20,10	20,38	20,17	20,38	19,78	0,24
8h	22,65	22,65	23,05	22,93	22,93	22,84	23,05	22,65	0,18
9h	27,55	27,33	27,45	28,18	27,43	27,59	28,18	27,33	0,34
10h	32,45	30,88	31,10	33,23	32,43	32,02	33,23	30,88	0,99
11h	34,83	35,28	33,93	36,05	35,53	35,12	36,05	33,93	0,80
12h	35,28	36,53	36,73	37,35	36,90	36,56	37,35	35,28	0,78
13h	35,43	36,80	37,60	37,98	37,55	37,07	37,98	35,43	1,01
14h	35,68	37,25	37,93	38,30	38,00	37,43	38,30	35,68	1,05
15h	35,95	37,48	38,53	38,48	38,13	37,71	38,53	35,95	1,07
16h	35,83	37,28	38,30	38,13	38,30	37,57	38,30	35,83	1,06
17h	34,43	36,25	37,08	37,28	37,10	36,43	37,28	34,43	1,19
18h	30,80	32,25	32,90	32,85	32,93	32,35	32,93	30,80	0,91
19h	28,35	28,55	29,90	29,43	29,48	29,14	29,90	28,35	0,66
20h	26,95	26,68	28,25	27,93	28,05	27,57	28,25	26,68	0,71
21h	26,25	25,28	27,00	26,45	27,23	26,44	27,23	25,28	0,76
22h	25,20	24,68	25,88	25,28	26,35	25,48	26,35	24,68	0,65
23h	25,45	23,95	25,15	24,43	25,00	24,80	25,45	23,95	0,60
MÁXIMO	35,95	37,48	38,53	38,48	38,30				
MÍNIMO	19,33	20,28	20,08	19,80	20,38				
DIF	16,63	17,20	18,45	18,68	17,93				

TABELA 21 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Agosto

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Agosto									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	45,25	55,75	48,75	50,25	46,50	49,30	55,75	45,25	4,09
1h	49,75	58,75	51,50	48,00	45,25	50,65	58,75	45,25	5,08
2h	54,50	58,50	52,50	56,00	46,00	53,50	58,50	46,00	4,73
3h	58,50	54,00	58,00	59,75	46,50	55,35	59,75	46,50	5,40
4h	59,00	56,75	58,75	63,50	47,00	57,00	63,50	47,00	6,11
5h	64,50	63,75	63,50	67,50	49,75	61,80	67,50	49,75	6,92
6h	59,75	66,00	65,75	69,50	55,00	63,20	69,50	55,00	5,77
7h	60,50	69,50	68,25	71,50	59,00	65,75	71,50	59,00	5,62
8h	59,00	65,50	56,75	60,75	55,00	59,40	65,50	55,00	4,05
9h	42,75	45,25	42,50	37,50	40,00	41,60	45,25	37,50	2,95
10h	31,50	40,00	37,00	28,00	30,25	33,35	40,00	28,00	4,98
11h	26,50	27,25	32,25	22,25	25,25	26,70	32,25	22,25	3,64
12h	24,75	24,75	24,75	20,00	22,00	23,25	24,75	20,00	2,17
13h	24,75	23,00	22,25	18,75	21,25	22,00	24,75	18,75	2,22
14h	24,75	21,50	21,50	18,25	20,00	21,20	24,75	18,25	2,39
15h	23,50	20,75	21,00	19,75	22,00	21,40	23,50	19,75	1,42
16h	24,00	21,50	21,50	18,25	18,25	20,70	24,00	18,25	2,46
17h	26,75	22,75	22,75	19,50	20,25	22,40	26,75	19,50	2,84
18h	33,75	29,50	30,75	26,25	26,50	29,35	33,75	26,25	3,13
19h	39,75	39,00	37,25	36,00	35,00	37,40	39,75	35,00	1,99
20h	43,25	47,50	43,75	38,00	36,75	41,85	47,50	36,75	4,43
21h	45,75	51,00	46,00	41,75	38,00	44,50	51,00	38,00	4,90
22h	48,25	49,00	50,00	41,75	39,75	45,75	50,00	39,75	4,66
23h	48,00	49,25	50,50	44,50	45,25	47,50	50,50	44,50	2,57
MÁXIMO	64,50	69,50	68,25	71,50	59,00				
MÍNIMO	23,50	20,75	21,00	18,25	18,25				
DIF	41,00	48,75	47,25	53,25	40,75				

TABELA 22 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Setembro

Temperatura do ar (°C)- Estação Fixa - Setembro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	30,58	28,08	21,35	22,53	26,60	25,83	30,58	21,35	3,85
1h	28,85	26,35	21,20	21,95	26,38	24,95	28,85	21,20	3,25
2h	28,70	25,85	20,83	21,55	26,35	24,66	28,70	20,83	3,35
3h	27,98	26,75	20,65	21,48	25,35	24,44	27,98	20,65	3,23
4h	26,00	26,10	20,60	20,90	24,43	23,61	26,10	20,60	2,69
5h	25,10	25,60	20,73	20,40	23,23	23,01	25,60	20,40	2,41
6h	25,10	28,00	20,70	20,23	22,68	23,34	28,00	20,23	3,24
7h	24,75	28,65	20,75	21,05	23,15	23,67	28,65	20,75	3,23
8h	26,98	29,68	20,90	23,05	25,43	25,21	29,68	20,90	3,40
9h	30,90	29,88	21,25	25,45	29,05	27,31	30,90	21,25	3,96
10h	34,30	29,70	22,00	27,70	32,15	29,17	34,30	22,00	4,72
11h	36,18	31,98	23,53	30,20	35,50	31,48	36,18	23,53	5,08
12h	37,30	31,65	25,55	32,70	38,78	33,20	38,78	25,55	5,22
13h	38,10	30,20	27,78	35,23	40,23	34,31	40,23	27,78	5,24
14h	38,28	30,15	28,88	37,68	40,98	35,19	40,98	28,88	5,35
15h	37,98	29,98	29,60	38,83	40,85	35,45	40,85	29,60	5,27
16h	37,75	29,08	30,08	39,30	40,90	35,42	40,90	29,08	5,46
17h	36,93	28,38	29,30	38,25	39,88	34,55	39,88	28,38	5,32
18h	34,78	25,23	28,20	35,53	37,00	32,15	37,00	25,23	5,13
19h	32,60	23,85	26,93	32,30	34,18	29,97	34,18	23,85	4,38
20h	32,23	23,18	25,70	30,38	32,80	28,86	32,80	23,18	4,23
21h	31,20	22,38	24,65	29,13	32,80	28,03	32,80	22,38	4,40
22h	30,43	22,15	23,68	28,40	30,65	27,06	30,65	22,15	3,92
23h	29,43	21,70	23,15	27,18	28,88	26,07	29,43	21,70	3,46
MÁXIMO	38,28	31,98	30,08	39,30	40,98				
MÍNIMO	24,75	21,70	20,60	20,23	22,68				
DIF	13,53	10,28	9,48	19,08	18,30				

TABELA 23 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Setembro

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Setembro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	28,25	43,25	79,00	77,75	57,50	57,15	79,00	28,25	21,97
1h	31,75	47,25	79,75	79,75	58,25	59,35	79,75	31,75	20,87
2h	31,75	48,75	81,50	82,00	58,00	60,40	82,00	31,75	21,65
3h	34,25	46,75	81,75	82,25	63,25	61,65	82,25	34,25	21,23
4h	39,50	49,75	82,00	84,00	68,25	64,70	84,00	39,50	19,64
5h	43,25	52,25	81,75	85,75	73,00	67,20	85,75	43,25	18,62
6h	44,25	39,75	82,00	86,25	75,50	65,55	86,25	39,75	21,89
7h	48,75	41,50	82,00	85,00	76,00	66,65	85,00	41,50	20,08
8h	44,50	44,25	82,00	78,25	69,50	63,70	82,00	44,25	18,22
9h	35,50	44,50	81,25	69,50	57,00	57,55	81,25	35,50	18,45
10h	29,50	42,25	78,25	63,50	47,50	52,20	78,25	29,50	18,99
11h	25,25	41,75	73,25	56,00	37,25	46,70	73,25	25,25	18,47
12h	22,50	48,75	65,50	48,25	27,50	42,50	65,50	22,50	17,51
13h	21,25	55,50	58,75	41,50	21,75	39,75	58,75	21,25	17,88
14h	22,00	56,75	54,75	34,25	20,75	37,70	56,75	20,75	17,32
15h	22,25	57,25	53,00	28,00	20,25	36,15	57,25	20,25	17,62
16h	22,00	59,00	51,75	26,50	20,50	35,95	59,00	20,50	18,05
17h	23,25	59,75	53,50	28,00	21,25	37,15	59,75	21,25	18,08
18h	27,50	67,50	56,50	32,75	26,25	42,10	67,50	26,25	18,74
19h	31,25	72,00	60,25	39,00	30,50	46,60	72,00	30,50	18,60
20h	31,00	75,00	64,75	44,75	33,00	49,70	75,00	31,00	19,49
21h	32,00	77,50	69,00	49,25	34,75	52,50	77,50	32,00	20,27
22h	33,75	77,50	72,75	50,25	41,00	55,05	77,50	33,75	19,31
23h	37,00	78,25	75,00	55,00	48,50	58,75	78,25	37,00	17,58
MÁXIMO	48,75	78,25	82,00	86,25	76,00				
MÍNIMO	21,25	39,75	51,75	26,50	20,25				
DIF	27,50	38,50	30,25	59,75	55,75				

TABELA 24 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Outubro

Temperatura do ar (°C)- Estação Fixa - Outubro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	26,20	24,48	25,85	25,73	30,90	26,63	30,90	24,48	2,47
1h	26,20	24,78	24,98	24,73	30,58	26,25	30,58	24,73	2,49
2h	25,88	25,10	23,73	24,23	29,68	25,72	29,68	23,73	2,36
3h	25,68	24,93	22,20	25,10	29,00	25,38	29,00	22,20	2,43
4h	25,48	24,38	21,65	26,10	27,83	25,09	27,83	21,65	2,29
5h	25,20	24,13	22,43	26,20	26,83	24,96	26,83	22,43	1,75
6h	25,40	24,55	21,28	26,25	25,98	24,69	26,25	21,28	2,02
7h	26,85	25,50	23,25	28,05	26,88	26,11	28,05	23,25	1,83
8h	29,23	26,95	25,60	29,68	29,00	28,09	29,68	25,60	1,74
9h	31,13	27,78	28,08	31,20	30,60	29,76	31,20	27,78	1,69
10h	32,60	29,83	30,70	33,03	32,30	31,69	33,03	29,83	1,36
11h	28,13	31,35	32,30	34,25	33,68	31,94	34,25	28,13	2,42
12h	27,35	32,40	34,30	35,05	34,85	32,79	35,05	27,35	3,22
13h	25,38	33,43	35,18	36,20	35,58	33,15	36,20	25,38	4,47
14h	25,85	33,93	35,83	36,33	35,88	33,56	36,33	25,85	4,41
15h	25,48	33,83	35,60	36,15	35,35	33,28	36,15	25,48	4,45
16h	25,73	33,73	35,63	36,65	35,45	33,44	36,65	25,73	4,44
17h	26,88	33,33	34,95	35,08	34,93	33,03	35,08	26,88	3,52
18h	27,18	32,25	32,73	33,55	34,33	32,01	34,33	27,18	2,81
19h	26,03	31,15	30,43	31,90	33,35	30,57	33,35	26,03	2,76
20h	25,50	30,05	28,85	31,28	32,63	29,66	32,63	25,50	2,72
21h	25,00	29,03	27,80	31,55	31,70	29,02	31,70	25,00	2,79
22h	24,88	27,95	27,03	31,28	30,75	28,38	31,28	24,88	2,66
23h	24,85	26,85	26,08	30,75	30,25	27,76	30,75	24,85	2,61
MÁXIMO	32,60	33,93	35,83	36,65	35,88				
MÍNIMO	24,85	24,13	21,28	24,23	25,98				
DIF	7,75	9,80	14,55	12,43	9,90				

TABELA 25 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Outubro

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Outubro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	82,00	88,75	59,00	69,25	54,00	70,60	88,75	54,00	14,76
1h	82,00	88,25	62,50	72,25	55,50	72,10	88,25	55,50	13,48
2h	82,75	87,00	68,00	76,00	59,50	74,65	87,00	59,50	11,11
3h	85,00	87,50	75,25	67,50	62,75	75,60	87,50	62,75	10,73
4h	87,50	87,25	77,25	59,25	67,50	75,75	87,50	59,25	12,38
5h	89,00	88,25	72,75	57,75	72,25	76,00	89,00	57,75	13,01
6h	89,00	86,75	79,25	59,50	73,25	77,55	89,00	59,50	11,86
7h	83,25	81,00	69,00	60,00	72,75	73,20	83,25	60,00	9,41
8h	70,25	72,50	58,25	60,25	67,25	65,70	72,50	58,25	6,22
9h	63,25	70,25	51,25	59,00	63,00	61,35	70,25	51,25	6,95
10h	57,75	61,50	43,50	53,50	57,25	54,70	61,50	43,50	6,87
11h	79,75	57,50	40,25	49,00	53,00	55,90	79,75	40,25	14,77
12h	84,75	53,75	36,75	46,25	50,00	54,30	84,75	36,75	18,16
13h	79,25	52,25	34,50	42,50	46,75	51,05	79,25	34,50	17,05
14h	76,75	52,00	31,25	41,00	45,00	49,20	76,75	31,25	17,13
15h	79,25	49,50	30,75	40,25	46,25	49,20	79,25	30,75	18,25
16h	79,00	47,75	32,75	39,00	45,50	48,80	79,00	32,75	17,87
17h	76,25	49,00	32,75	44,00	46,75	49,75	76,25	32,75	16,08
18h	75,00	51,50	38,75	49,75	45,25	52,05	75,00	38,75	13,74
19h	81,25	52,50	45,00	55,25	49,00	56,60	81,25	45,00	14,31
20h	81,75	53,50	53,50	56,00	51,75	59,30	81,75	51,75	12,64
21h	85,50	54,25	59,25	54,25	51,00	60,85	85,50	51,00	14,09
22h	87,50	55,50	63,25	53,00	53,50	62,55	87,50	53,00	14,54
23h	87,50	57,00	68,75	53,75	56,25	64,65	87,50	53,75	14,03
MÁXIMO	89,00	88,75	79,25	76,00	73,25				
MÍNIMO	57,75	47,75	30,75	39,00	45,00				
DIF	31,25	41,00	48,50	37,00	28,25				

TABELA 26 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Novembro

Temperatura do ar (°C)- Estação Fixa - Novembro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	25,43	25,45	26,38	26,43	24,58	25,65	26,43	24,58	0,77
1h	25,43	25,13	25,88	27,03	24,40	25,57	27,03	24,40	0,97
2h	24,80	24,75	25,60	26,55	24,20	25,18	26,55	24,20	0,91
3h	24,70	24,55	25,28	26,15	24,05	24,95	26,15	24,05	0,80
4h	24,73	24,68	24,28	25,65	24,05	24,68	25,65	24,05	0,61
5h	24,70	24,48	23,75	25,38	24,10	24,48	25,38	23,75	0,62
6h	24,58	24,30	23,48	25,05	23,93	24,27	25,05	23,48	0,60
7h	24,63	24,53	23,43	24,90	24,08	24,31	24,90	23,43	0,58
8h	25,23	25,20	24,45	24,35	25,43	24,93	25,43	24,35	0,49
9h	26,80	25,93	25,88	23,23	26,28	25,62	26,80	23,23	1,39
10h	28,68	27,58	27,63	23,10	27,38	26,87	28,68	23,10	2,17
11h	29,70	29,35	29,15	23,33	28,80	28,07	29,70	23,33	2,67
12h	30,08	30,25	30,75	24,20	29,93	29,04	30,75	24,20	2,72
13h	30,65	29,48	31,75	25,00	30,85	29,55	31,75	25,00	2,67
14h	31,48	28,45	31,83	26,55	32,23	30,11	32,23	26,55	2,49
15h	30,43	29,75	31,55	28,15	32,33	30,44	32,33	28,15	1,62
16h	29,40	30,58	31,13	28,03	32,23	30,27	32,23	28,03	1,62
17h	28,13	30,23	30,40	27,78	32,58	29,82	32,58	27,78	1,95
18h	27,73	30,23	30,25	28,23	33,03	29,89	33,03	27,73	2,09
19h	27,65	29,33	29,85	27,65	31,95	29,29	31,95	27,65	1,79
20h	26,88	28,63	28,90	26,80	30,10	28,26	30,10	26,80	1,41
21h	26,43	27,88	28,23	25,83	29,58	27,59	29,58	25,83	1,49
22h	25,68	27,28	27,68	25,30	29,43	27,07	29,43	25,30	1,66
23h	25,38	26,85	26,73	24,90	28,95	26,56	28,95	24,90	1,58
MÁXIMO	31,48	30,58	31,83	28,23	33,03				
MÍNIMO	24,58	24,30	23,43	23,10	23,93				
DIF	6,90	6,28	8,40	5,13	9,10				

TABELA 27 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Novembro

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Novembro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	78,50	85,50	77,75	83,75	87,75	82,65	87,75	77,75	4,38
1h	78,50	86,00	79,75	80,25	89,00	82,70	89,00	78,50	4,55
2h	80,75	86,25	81,75	81,75	90,75	84,25	90,75	80,75	4,21
3h	81,25	86,75	83,00	84,25	91,00	85,25	91,00	81,25	3,79
4h	82,75	87,00	86,25	86,75	91,50	86,85	91,50	82,75	3,12
5h	84,00	88,00	90,25	85,75	91,25	87,85	91,25	84,00	3,02
6h	85,00	87,50	91,00	85,75	92,00	88,25	92,00	85,00	3,12
7h	86,25	85,75	91,50	85,00	91,75	88,05	91,75	85,00	3,29
8h	84,25	83,25	87,00	87,00	86,25	85,55	87,00	83,25	1,71
9h	76,00	80,75	81,75	91,75	81,50	82,35	91,75	76,00	5,75
10h	69,00	75,00	74,00	92,25	77,50	77,55	92,25	69,00	8,78
11h	65,75	71,00	68,50	92,00	71,25	73,70	92,00	65,75	10,47
12h	66,25	66,25	63,00	90,25	65,25	70,20	90,25	63,00	11,29
13h	64,50	72,50	60,50	87,25	63,75	69,70	87,25	60,50	10,76
14h	59,25	69,50	60,25	82,25	59,50	66,15	82,25	59,25	9,96
15h	62,75	67,00	61,00	75,25	58,00	64,80	75,25	58,00	6,69
16h	65,50	64,50	62,50	75,00	58,25	65,15	75,00	58,25	6,17
17h	72,75	68,50	65,50	76,25	55,75	67,75	76,25	55,75	7,86
18h	75,00	69,75	67,50	74,50	53,00	67,95	75,00	53,00	8,94
19h	72,50	72,25	68,25	76,00	57,00	69,20	76,00	57,00	7,35
20h	73,50	72,00	71,50	80,25	64,50	72,35	80,25	64,50	5,62
21h	77,00	72,00	75,25	84,50	66,25	75,00	84,50	66,25	6,71
22h	82,25	75,75	77,00	87,50	66,25	77,75	87,50	66,25	7,94
23h	85,25	78,50	82,25	88,50	65,75	80,05	88,50	65,75	8,81
MÁXIMO	86,25	88,00	91,50	92,25	92,00				
MÍNIMO	59,25	64,50	60,25	74,50	53,00				
DIF	27,00	23,50	31,25	17,75	39,00				

TABELA 28 – Valores de Temperatura registrados na estação fixa para Dezembro

Temperatura do ar (°C)- Estação Fixa - Dezembro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	29,60	23,93	25,35	30,03	28,78	27,54	30,03	23,93	2,73
1h	29,60	23,95	25,00	29,60	28,80	27,39	29,60	23,95	2,71
2h	28,80	24,53	25,65	28,73	28,70	27,28	28,80	24,53	2,04
3h	27,98	24,90	25,55	28,13	28,70	27,05	28,70	24,90	1,70
4h	27,70	24,80	25,48	27,83	28,33	26,83	28,33	24,80	1,58
5h	27,23	25,15	25,28	27,45	27,85	26,59	27,85	25,15	1,28
6h	26,55	25,18	25,28	27,28	27,40	26,34	27,40	25,18	1,06
7h	26,65	25,63	25,13	27,20	27,30	26,38	27,30	25,13	0,97
8h	28,38	26,30	25,78	27,68	28,18	27,26	28,38	25,78	1,16
9h	30,13	27,23	27,53	29,15	28,98	28,60	30,13	27,23	1,21
10h	32,00	29,13	29,10	30,60	29,40	30,05	32,00	29,10	1,25
11h	33,30	30,38	30,60	32,00	30,53	31,36	33,30	30,38	1,27
12h	34,63	31,45	32,15	32,70	32,15	32,62	34,63	31,45	1,21
13h	35,78	31,58	33,15	33,65	33,33	33,50	35,78	31,58	1,50
14h	36,23	30,70	34,03	34,50	33,70	33,83	36,23	30,70	2,00
15h	36,58	28,13	34,85	35,18	34,90	33,93	36,58	28,13	3,32
16h	36,55	26,65	34,98	34,83	30,00	32,60	36,55	26,65	4,13
17h	35,58	26,30	34,45	32,43	25,80	30,91	35,58	25,80	4,58
18h	25,03	26,88	33,85	31,13	26,23	28,62	33,85	25,03	3,72
19h	22,90	27,08	33,08	30,38	26,50	27,99	33,08	22,90	3,89
20h	22,55	26,70	31,90	29,88	27,23	27,65	31,90	22,55	3,54
21h	23,28	25,93	30,98	29,40	25,98	27,11	30,98	23,28	3,07
22h	23,43	25,68	30,30	29,20	25,90	26,90	30,30	23,43	2,80
23h	23,55	25,50	29,90	28,95	25,95	26,77	29,90	23,55	2,61
MÁXIMO	36,58	31,58	34,98	35,18	34,90				
MÍNIMO	22,55	23,93	25,00	27,20	25,80				
DIF	14,03	7,65	9,97	7,98	9,10				

TABELA 29 – Valores de Umidade registrados na estação fixa para Dezembro

Umidade do ar (%)- Estação Fixa - Dezembro									
Hora local	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
0h	65,25	89,25	82,25	63,75	74,25	74,95	89,25	63,75	10,93
1h	65,25	89,75	82,75	66,25	74,00	75,60	89,75	65,25	10,59
2h	68,75	88,50	79,25	70,75	73,75	76,20	88,50	68,75	7,93
3h	73,75	84,75	80,25	73,75	72,75	77,05	84,75	72,75	5,24
4h	74,50	85,75	81,50	74,75	76,00	78,50	85,75	74,50	4,95
5h	77,50	86,50	82,75	76,25	76,25	79,85	86,50	76,25	4,58
6h	80,75	86,25	83,00	77,25	77,00	80,85	86,25	77,00	3,92
7h	83,50	84,50	84,25	76,50	78,75	81,50	84,50	76,50	3,64
8h	72,00	83,50	81,25	75,75	75,25	77,55	83,50	72,00	4,70
9h	65,75	80,00	74,50	71,25	71,50	72,60	80,00	65,75	5,20
10h	59,25	74,25	69,00	67,25	70,75	68,10	74,25	59,25	5,58
11h	56,00	70,25	65,50	62,50	68,25	64,50	70,25	56,00	5,58
12h	53,00	67,50	58,75	60,25	62,00	60,30	67,50	53,00	5,25
13h	50,50	65,75	56,75	58,25	59,00	58,05	65,75	50,50	5,45
14h	48,75	68,75	54,25	54,00	56,50	56,45	68,75	48,75	7,44
15h	46,00	72,75	49,75	49,75	54,00	54,45	72,75	46,00	10,61
16h	48,00	75,25	49,25	51,00	68,75	58,45	75,25	48,00	12,63
17h	49,00	77,25	49,75	59,00	77,00	62,40	77,25	49,00	14,01
18h	77,50	78,25	52,75	63,75	78,00	70,05	78,25	52,75	11,46
19h	88,00	77,00	53,00	69,25	79,50	73,35	88,00	53,00	13,20
20h	91,75	77,25	57,50	71,75	75,50	74,75	91,75	57,50	12,27
21h	92,25	79,00	62,25	71,50	79,25	76,85	92,25	62,25	11,06
22h	91,25	80,25	64,75	72,00	79,75	77,60	91,25	64,75	9,93
23h	91,25	82,00	65,25	73,75	79,50	78,35	91,25	65,25	9,67
MÁXIMO	92,25	89,75	84,25	77,25	79,75				
MÍNIMO	46,00	65,75	49,25	49,75	54,00				
DIF	46,25	24,00	35,00	27,50	25,75				