



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E UMIDADE ENTRE ÁREAS URBANAS DE CUIABÁ.

Alyson Lino Xavier¹; Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira²;
Gilda Tomasini Maitelli³; Aguinaldo Gentil de Oliveira⁴; Angela Santana de Oliveira⁵;
Flávia Maria de Moura Santos⁶; José de Souza Nogueira⁷

RESUMO

Os estudos de clima urbano têm sido, nos últimos anos, foco de discussões e objeto de pesquisas no mundo inteiro, uma vez que a urbanização intensa é um acontecimento atual que proporciona condições de vida moderna nem sempre saudável. O presente estudo pretende comparar variações de temperatura e umidade do ar entre áreas urbanas da cidade de Cuiabá/MT utilizando dados referentes ao mês de setembro de 2006, coletados em três estações climatológicas automáticas instaladas, uma na área Central, a outra no Bairro Jardim Cuiabá e a última no Coxipó/UFMT (locais com diferentes características de uso e ocupação do solo). Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o programa SPSS 13.0 (Statistical Package for the Social Sciences – pacote estatístico para as ciências sociais) e o programa Excel para compilação dos gráficos. Verificou-se, através da análise dos resultados obtidos nas áreas de estudo que a região do Jardim Cuiabá apresentou menores temperaturas horárias, atingindo uma diferença, em relação às outras áreas, de 1,8°C.

Palavras-chave: clima urbano, uso do solo.

VARIATION OF THE TEMPERATURE AND HUMIDITY AMONG URBAN AREAS OF CUIABÁ

ABSTRACT

Studies of urban climate, have been in recent years, focus of quarrels and object of research in the entire world a time that the intense urbanization is a current event that provides conditions of modern life, but no always healthful. The present study it intends to identify and to compare variations of temperature and humidity of air among areas of the city of Cuiabá, state of Mato Grosso, Brazil, being used given referring to the month of September of 2006, collected in automatic climatologicals stations installed one in the Central area, one in the Quarter Jardim Cuiabá and another one in the Coxipó, places with deferential characteristics of use of the ground and occupation. For the accomplishment of the statistical analyses program SPSS 13.0 was used, statistical software and the Excel program will be Windows for compilation of the graphs. It was carried through a test of distribution of frequency as well as descriptive statisticians (average, medium, fashion, shunting line standard, variance and curtose). It was observed that Quarter Jardim Cuiabá presented lower hourly temperature in relation to the other areas, reaching a difference of 1.8 °C.

Keywords: urban climate, use of the ground.

Trabalho recebido em 18/12/2008 e aceito para publicação em 22/01/2009.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental /Universidade Federal de Mato Grosso. e-mail: adic@terra.com.br;

² Prof^a. Dr^a. da Universidade Federal de Mato Grosso/ Programa de Pós-graduação em Física Ambiental e Arquitetura e Urbanismo. e-mail:mcjan@ufmt.br;

³ Prof^a. Dr^a. Universidade Federal de Mato Grosso/ Mestrado em Geografia. e-mail: maitelli@terra.com.br;

⁴ Mestre em Física e Meio Ambiente/ Universidade Federal de Mato Grosso. e-mail: ageng_seg@yahoo.com.br;

⁵ Prof^a. MSc. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso, Doutoranda em Física Ambiental/ Universidade Federal de Mato Grosso. e-mail: angela_cefetmt@yahoo.com.br;

⁶ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental/ Universidade Federal de Mato Grosso Endereço: Universidade Federal de Mato Grosso-Cidade Universitária, Bloco Física Ambiental, Av. Fernando Correa da Costa, s/n, Coxipó, Cuiabá-MT, CEP: 78060-900. e-mail: flavia_mms@hotmail.com;

⁷ Prof. Dr. da Universidade Federal de Mato Grosso/ Coordenador do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental. e-mail: nogueira@ufmt.br.

1. INTRODUÇÃO

A atividade humana, o grande número de veículos, indústrias, prédios, o asfalto das ruas e a diminuição das áreas verdes criam mudanças muito profundas na atmosfera local, modificando também a temperatura e interferindo na distribuição das chuvas na região. A cidade é um grande modificador do clima, pois, observa-se que a camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida nas cidades do que nas áreas rurais. Assim, a área urbana tem formas complexas como prédios e ruas, que alteram tanto a quantidade de calor absorvido pela região como a direção e a velocidade dos ventos.

Segundo Lombardo (1985, p. 22) “clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização. É um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofre, na proximidade do solo, influências microclimáticas derivadas dos espaços urbanos. Pode-se analisar as variações do ambiente urbano, nos vários níveis, tais como Bairros, ruas, casas, ambientes internos. A ação ecológica natural, associada aos fenômenos urbanos, constitui o conjunto complexo de inter-relações que produzem o clima urbano”.

Ayoade (1998) assegura que o maior impacto ocasionado pelo homem sobre o clima acontece nas áreas urbanas. O

homem tem exercido um impacto tão grande nessas áreas que o clima urbano torna-se bastante distinto, uma vez que a composição química da atmosfera sofre modificações de suas propriedades térmicas e hidrológicas e seus parâmetros aerodinâmicos.

O primeiro estudo de clima urbano em Mato Grosso foi realizado por Maitelli et al. (1991), na cidade de Cuiabá-MT onde foi identificada a ocorrência de ilha de calor. Analisaram a distribuição horizontal da temperatura e umidade relativa do ar procurando estabelecer as relações existentes entre esses elementos climáticos e o uso do solo urbano.

Maitelli (1994), no interesse pelo acompanhamento do desenvolvimento da ilha de calor na cidade de Cuiabá/MT, em sua tese de doutorado estudou o clima dessa cidade tropical continental de porte médio, através de uma abordagem tridimensional, foram combinados a análise de série temporal, observações horizontais fixas e móveis e medidas verticais em ponto fixos, relacionando essas medidas ao crescimento urbano e ao uso do solo atual.

Características espaciais e temporais da ilha de calor observada em Cuiabá/MT foram investigadas por Maitelli et al. (2004), no período de outubro de 2003 a fevereiro de 2004, com medidas em dias

com chuva e sem chuva, nos horários de 6h00-6h50, 14h00-14h50 e 20h00-20h50. Os estudos foram realizados com medidas móveis e medida em ponto fixo, no campus da UFMT.

Zamparoni (1995) analisou e comparou as variações de temperatura e umidade relativa do ar em duas cidades de pequeno porte, Barra do Bugres e Tangará da Serra, localizadas em área tropical, no estado de Mato Grosso, relacionando-as ao uso do solo urbano.

Pinho (2003) desenvolveu seu trabalho de conclusão de curso com o objetivo de acompanhar a evolução da ilha de calor na cidade de Cuiabá/MT durante o período de 1990 a 2002, e comparar com o estudo desenvolvido por Maitelli em 1991 e 1994. Conforme o autor, esse aumento pode estar relacionado ao crescimento urbano da cidade, onde a verticalização é uma de suas características mais marcantes e conclui enfatizando que o problema da ilha de calor na cidade de Cuiabá merece ser observado com atenção pela administração pública da cidade que deve proporcionar políticas e ações para melhorar a qualidade de vida da população.

Além destes estudos, outros foram realizados na cidade de Cuiabá para investigar as condições de conforto térmico em seus bairros, os quais relacionaram as edificações aos revestimentos utilizados na

superfície, tais como: Nogueira et al. (2005), Duarte (1995), Durante (2000) e Pereda (2003).

O presente trabalho tem como objetivo comparar as variações de temperatura e umidade do ar entre áreas urbanas da cidade de Cuiabá/MT utilizando dados referentes ao mês de setembro de 2006, coletados em três estações climatológicas automáticas instaladas na área Central; no Bairro Jardim Cuiabá e no Coxipó/UFMT, locais com diferentes características de uso do solo e de ocupação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A capital do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, possui uma população estimulada pelo em 482.498 hab, segundo IBGE (2000). O município divide águas das Bacias Amazônica e Platina. Entre os principais rios dessas redes hidrográficas estão o Cuiabá e o das Mortes.

O Rio Cuiabá, que corta a cidade, divide dois municípios: Cuiabá e Várzea Grande. A capital mato-grossense limita-se ao Norte com Rosário Oeste, a Noroeste com Acorizal, a Sudoeste com Várzea Grande, ao Sul com Santo Antônio do Leverger, a Leste com Campo Verde e a Noroeste com Chapada dos Guimarães, numa altitude de 165 m, nas coordenadas

geográficas 15°35'56" lat S; 56°06'01" long W Gr.

Conforme Miranda & Amorin (2001) Cuiabá possui 3.224,68 km² de extensão territorial. A região pertence ao Planalto dos Guimarães, Depressão Paraguai, calha do Rio Cuiabá, num clima Tropical quente e sub-úmido.

Neste trabalho foram analisados dados térmicos e de umidade relativa do ar, observados em três locais da área urbana de Cuiabá, o Centro (região central comercial caracterizada por áreas

totalmente asfaltadas, edificações e pouca ou nenhuma arborização), o Bairro Jardim Cuiabá (loteamento residencial que tem por característica quintais bem arborizados, pouco asfaltamento e pouco movimento de veículos) e o Bairro do Coxipó, mais especificamente no campus da Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT onde predomina arborização de grande porte (altura média até 10 metros) e edificações de um único pavimento com cobertura de telha de fibrocimento (Figura 1).

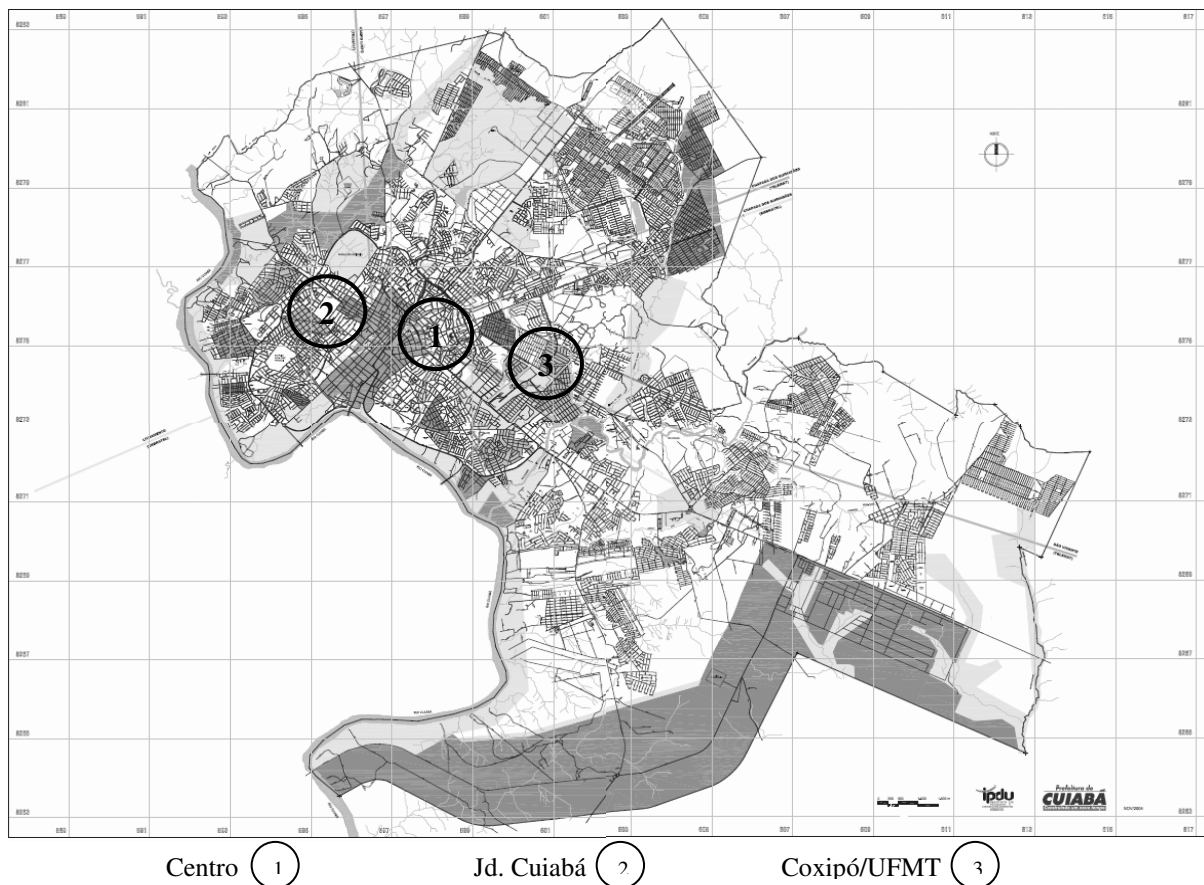


Figura 1. Localização dos pontos de coleta de dados na área urbana de Cuiabá. Fonte: IPDU, novembro de 2004, modificado.

As estações estão instaladas a dez metros de altura, sendo quatro metros acima dos telhados das edificações.

Para a realização das análises estatísticas de temperatura e umidade relativa observadas no mês de setembro de 2006, foram utilizados os programas SPSS 13.0 (software estatístico) e o Excel.

Avaliou-se a distribuição de probabilidade teórica, ou função densidade de probabilidade, das variáveis temperatura e umidade, segundo procedimentos relatados em Sokal & Rohlf (1995). Além

dessa função, determinaram-se a assimetria e a moda.

A coleta de dados climatológicos foi realizada com estações automáticas modelo Weather Monitor II do fabricante Davis Instruments (Figura 2).

Foram utilizados dados dos sensores de temperatura do ar (média, máxima e mínima) e umidade relativa do ar (média, máxima e mínima), para o cálculo das médias horárias e diárias do mês de setembro de 2006.

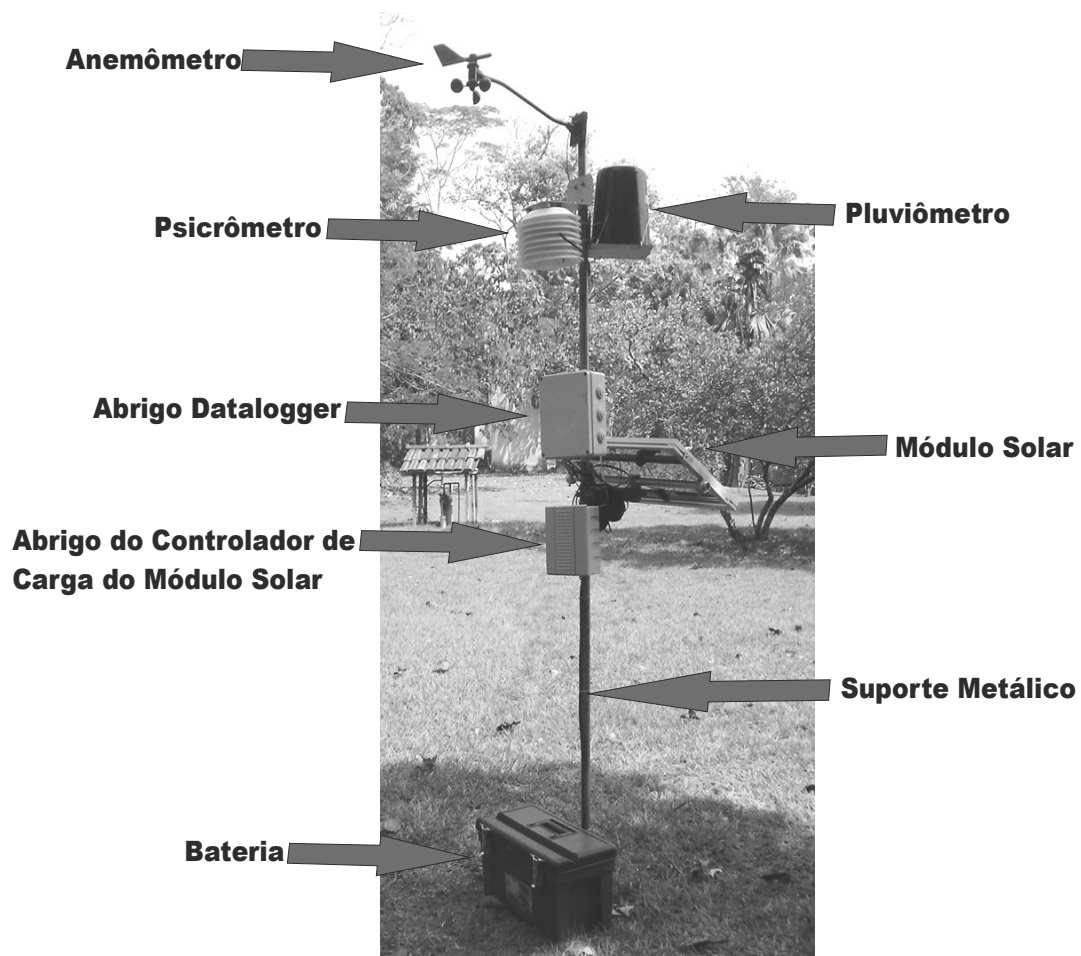


Figura 2. Representação esquemática das estações climatológicas automáticas. Fonte: Souza (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o comportamento das temperaturas médias, máximas e mínimas diárias não segue a curva normal (Figuras 3, 4 e 5). Já para a umidade, segue a distribuição normal (Figura 6).

Com relação à assimetria do histograma das temperaturas máximas, a curva é inclinada para esquerda, o que indica uma maior ocorrência de temperaturas acima da média, demonstrando que os três locais estudados apresentam clima rigoroso (Figura 4). O mesmo ocorre para temperaturas médias e mínimas (Figuras 4 e 5).

Analisando a Figura 3 verificou-se que na estação localizada no Jardim Cuiabá, as temperaturas do intervalo de maior frequência foram menores do que as temperaturas das estações do Centro e do Coxipó/UFMT, sendo explicado pelas características de uso do solo urbano dos locais. A estação do Jardim Cuiabá está localizada em área com vegetação mais densa do que as demais. O fluxo de calor latente absorvido pela vegetação é utilizado no processo de transpiração fazendo com que o fluxo de calor sensível, utilizado para aquecer o ar, diminua. A estação do Centro apresenta um ambiente densamente urbanizado em que predominam o emprego de materiais como concreto, asfalto, vidro, entre outros,

alterando o albedo (razão entre a radiação refletida e a incidente) da superfície, já que são eficientes absorvedores de calor e conseqüentemente importantes emissores de radiação de ondas longas.

Analisando as temperaturas médias diárias para os três locais do experimento, de acordo com a Figura 4, observou-se que as maiores frequências das temperaturas médias na estação do Jardim Cuiabá, entre 27°C e 28°C e entre 29°C e 30°C, foram inferiores as outras duas cujas frequências apresentaram-se entre 30° e 32°C e entre 28 e 30°C respectivamente para o Centro e Coxipó/UFMT. A estação do Centro teve sua maior frequência de temperaturas médias mínimas entre 26°C e 30°C. Esta frequência foi menor que as das estações do Coxipó/UFMT e do Jardim Cuiabá (Figura 5).

Na estação do Jardim Cuiabá observou-se que não houve ocorrência no intervalo entre 30°C e 32°C, o que caracteriza uma região de menor temperatura. O comportamento da umidade relativa do ar, conforme a Figura 6, mostrou que a região do Jardim Cuiabá estava em média 4% mais úmida que a região do Centro. Esse fato pode ser explicado mediante a ocorrência de menores temperaturas fazendo com que o ar se torne mais comprimido, aumentando a umidade relativa.

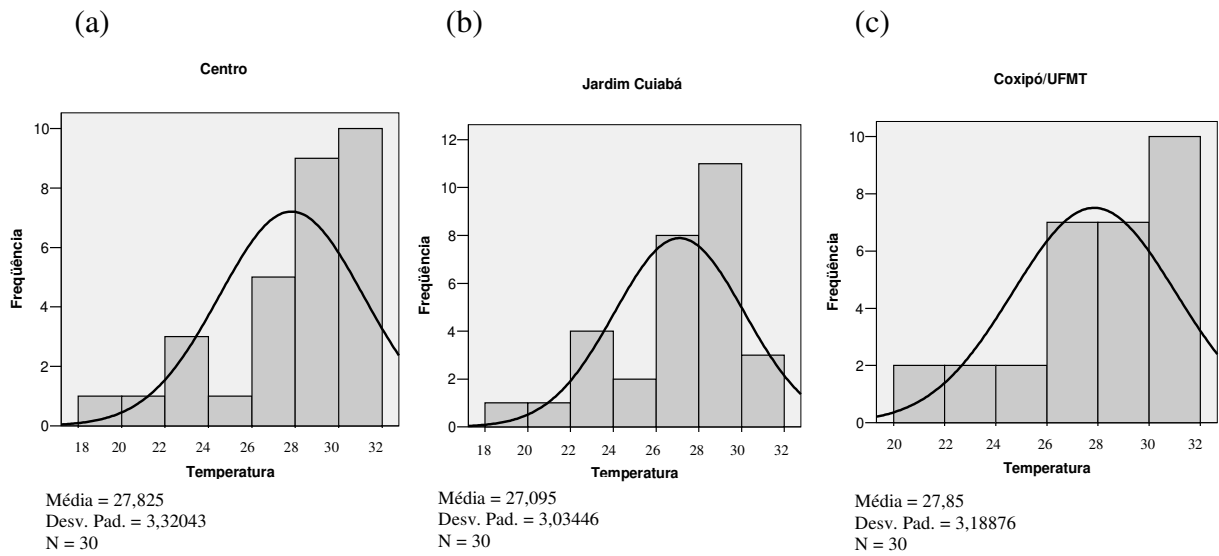


Figura 3. Distribuição de freqüência nos três locais de experimentos: Centro (a), Jardim Cuiabá (b) e Coxipó/UFMT (c); para temperaturas máximas diárias.

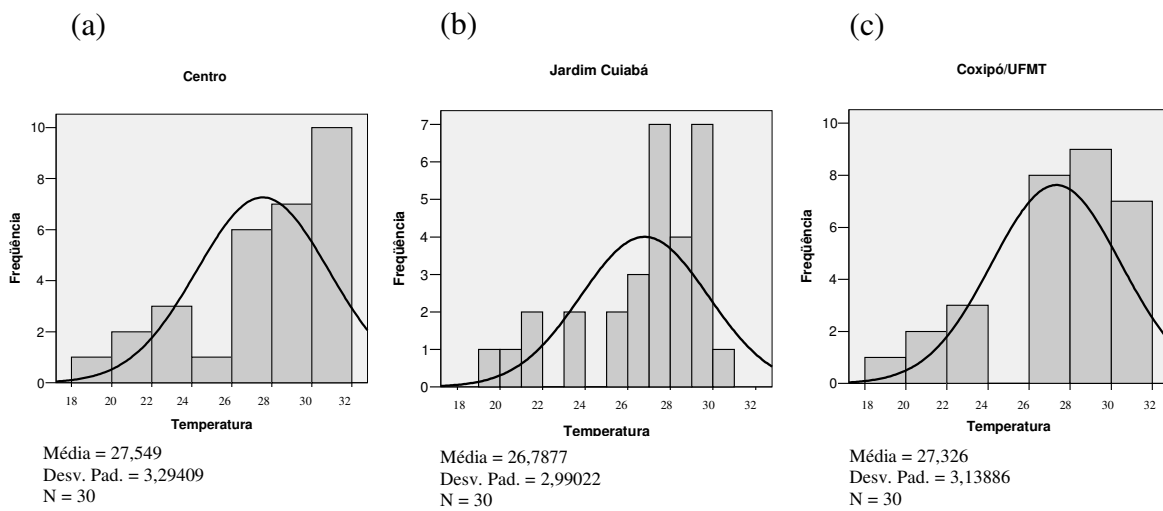


Figura 4. Distribuição de freqüência nos três locais de experimentos: Centro (a), Jardim Cuiabá (b) e Coxipó/UFMT (c); para temperaturas médias diárias.

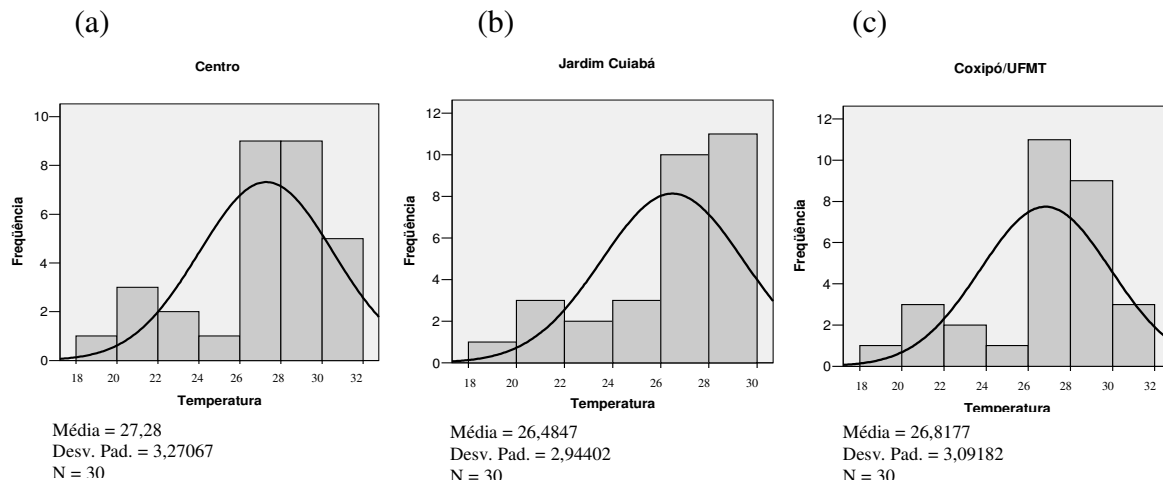


Figura 5. Distribuição de freqüência nos três locais de experimentos: Centro (a), Jardim Cuiabá (b) e Coxipó/UFMT (c); para temperaturas mínimas diárias.

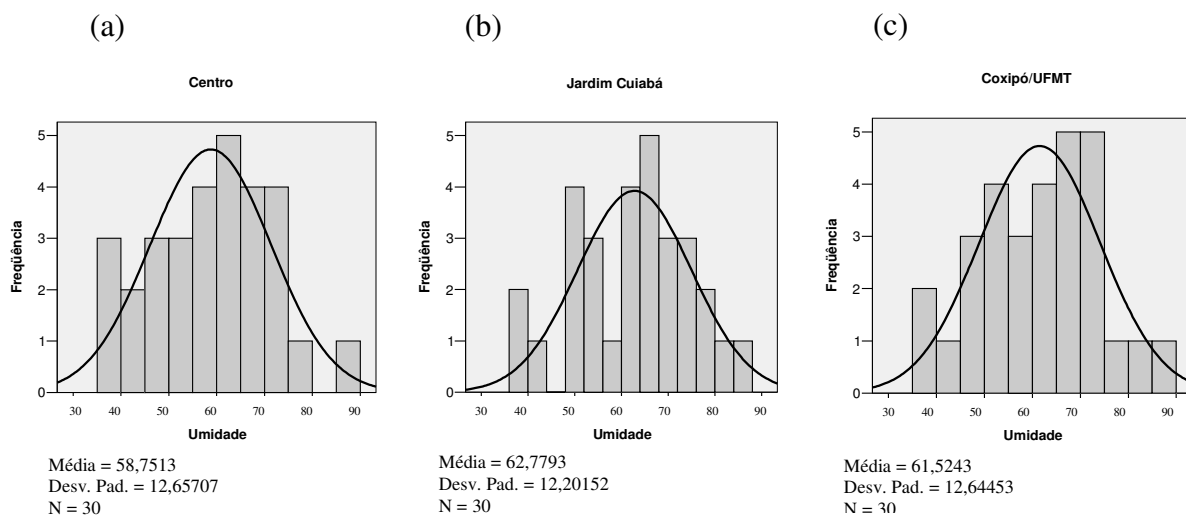


Figura 6. Distribuição de freqüências das três estações: Centro (a), Chiletto (b) e Coxipó/UFMT (c); para observações médias diárias de umidade relativa do ar.

A análise das temperaturas médias, máximas e mínimas horárias do mês de setembro de 2006 mostra uma diferença mais evidente entre as áreas estudadas no período noturno, pois neste as superfícies não recebem influência da radiação solar, restando apenas a emissão de radiação pela

superfície em forma de calor (Figuras 7, 8 e 9). Comparando os microclimas dos três locais de observação, a região do Jardim Cuiabá apresentou as menores temperaturas devido à presença de maior quantidade de vegetação do que as outras regiões.

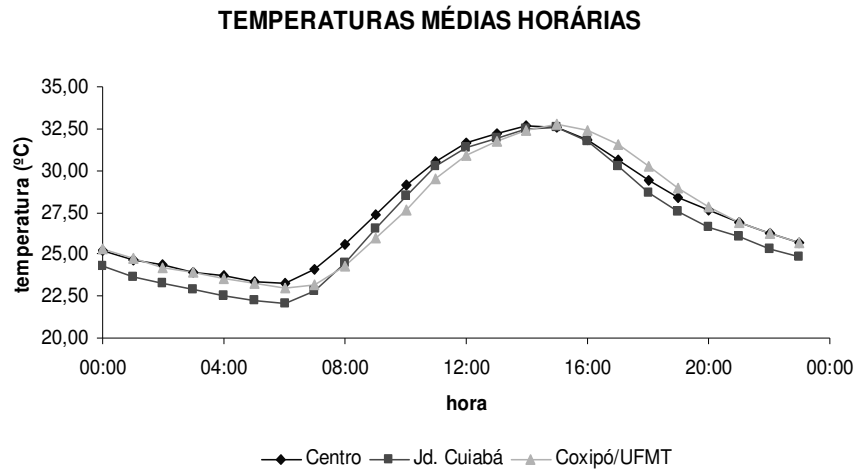


Figura 7. Temperaturas médias horárias dos três locais de experimentos.

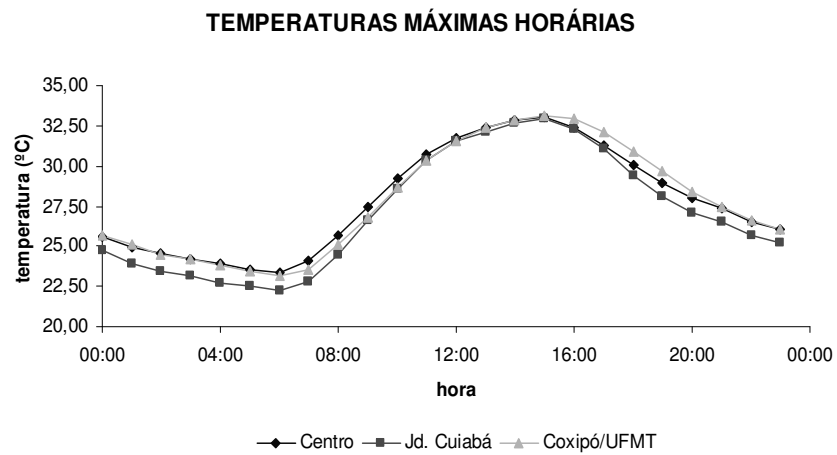


Figura 8. Temperaturas médias máximas horárias dos três locais de experimentos.

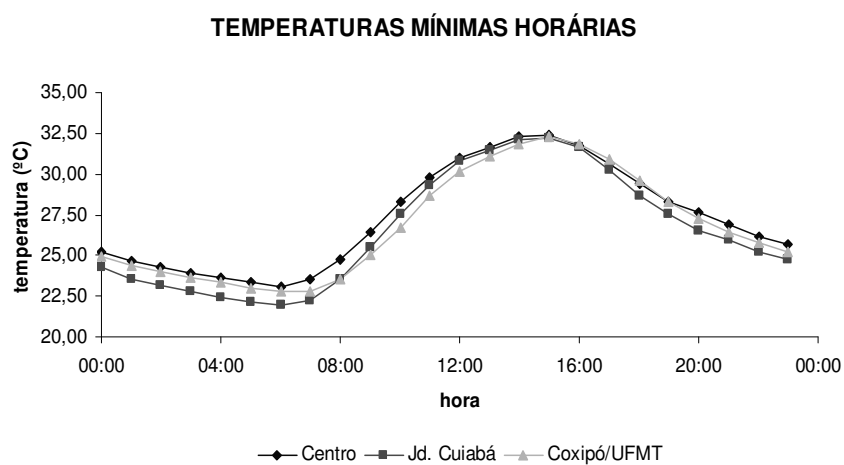


Figura 9. Temperaturas médias mínimas horárias dos três locais de experimentos.

A região do Centro apresentou as maiores temperaturas devido à densa edificação e ao pavimento flexível (asfalto). As edificações e o asfalto, possuindo maior capacidade de absorção de radiação do que a vegetação, emitem maior radiação na forma de calor, o que

explica a elevação da temperatura conforme as Figuras 7, 8 e 9.

A região do Jardim Cuiabá apresentou as menores temperaturas o que provavelmente motivou o aumento das taxas de umidade relativa do ar nessa área (Figura 10).

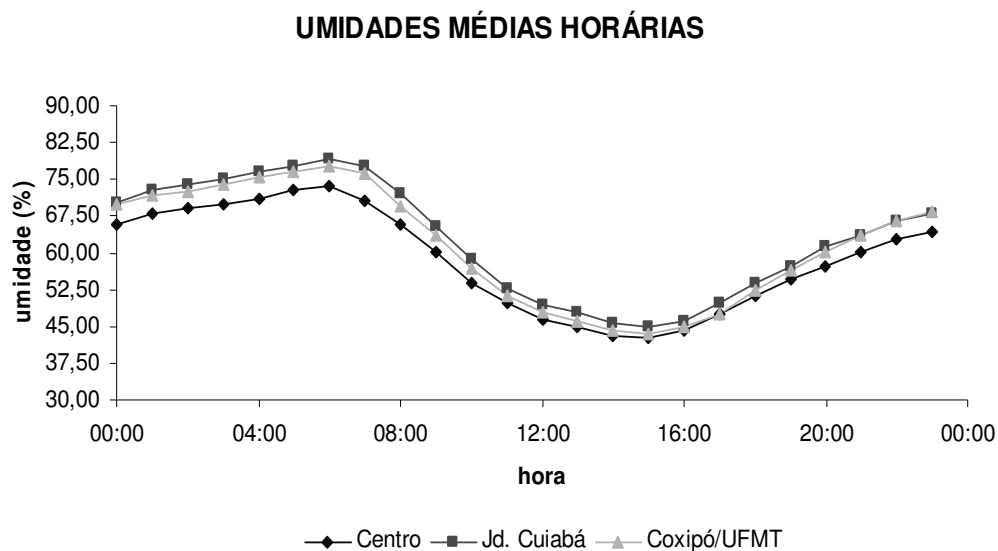


Figura 10. Umidades horárias dos três locais de experimentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acelerado e desordenado processo de crescimento urbano da cidade tem provocado a degradação do meio físico e alterado substancialmente o seu clima local. Assim, a identificação mais detalhada possível dos diferentes espaços intra-urbanos é de grande importância, pois, a partir dela, também é possível identificar os fatores causadores da diferenciação microclimática entre esses locais.

A área Central apresentou a maior frequência de temperaturas médias diárias variando entre 30°C e 32°C em decorrência da vasta presença de edificação e pavimentação local, caracterizando-se como a região de temperaturas mais elevadas.

Já a região do Coxipó/UFMT, apresentou uma frequência de temperaturas médias diárias entre 28°C e 30°C. Dessa forma se caracteriza como uma região de temperaturas medianas entre as regiões

estudadas em consequência do equilíbrio existente entre área vegetada e a urbanizada.

Verificou-se, através da análise dos resultados obtidos nas áreas de estudo que a região do Jardim Cuiabá apresentou menores temperaturas horárias devido a maior presença de vegetação, a maior altitude e ampla ventilação, atingindo uma diferença, em relação às outras áreas, de 1,8°C.

REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- DUARTE, D.H.S. **O clima como parâmetro de projeto para a região de Cuiabá**. 1995. Dissertação (Mestrado em Arquitetura – Área de Tecnologia do Ambiente Construído) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1995.
- DURANTE, L.C. **Conforto ambiental de escolas estaduais de Cuiabá/Mato Grosso**. 2000. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Programa Integrado de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2000.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro, 2000.
- LOMBARDO, M. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.
- MAITELLI, G. T.; CHILETTO, E. C.; JUNIOR, N. L. de A. et al. Intensidade da ilha de calor em Cuiabá/MT, na estação chuvosa. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais**. Fortaleza/CE: UFCE, 2004.13 p.
- MAITELLI, G. T.; ZAMPARONI, C. A. G. P.; LOMBARDO, M. A. Ilha de calor em Cuiabá-MT: uma abordagem de clima urbano. In: 3º Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente, **Anais**. Londrina/PR, 1991. 561-571.
- _____. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá – MT. 1994. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.
- MIRANDA, L. E.; AMORIM, L. **Mato Grosso: Atlas Geográfico**. Cuiabá. Entrelinhas. 2001.
- NOGUEIRA, M.C.J.A.; SAMPAIO, M.M.A.; DURANTE, L.C.; PINTO, P.L.R.R.. Estudo do Conforto Térmico em duas Habitações de Padrão Popular em Cuiabá/MT. **Anais I Simpósio Matogrossense de Habitação de Interesse Social**. CEFET-MT, Cuiabá, 2005.
- PEREDA, E.C.. **A relação clima-aprendizagem nas escolas municipais de Cuiabá-Mato Grosso**. 2003. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Programa Integrado de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003.

PINHO, J. G. de. **A evolução da intensidade da ilha de calor em Cuiabá – MT: 1990 a 2002.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/MT. 2003. 69 p.

SOKAL, R. R.; ROHLF F. J. **Biometry the principles and practice of statistics in biological research.** State University of New York at Stony Brook, New York: W. H. Freeman and Company, 3 ed., 1995, p. 98 – 100.

ZAMPARONI, C. A. G. P. **Ilha de calor em Barra do Bugres e Tangará da Serra: uma contribuição ao estudo de clima urbano em cidades de pequeno porte em área tropical.** 1995. 99p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.