

Análise da variação higrotérmica entre área rural e urbana em período de nível crítico de umidade no Vale do Rio Cuiabá

Analysis of hygrothermal variation between rural and urban areas critically low humidity period in Vale do Rio Cuiabá

Marcos de Oliveira Valin Jr¹, Karyn Antunes Ribeiro², Flávia Maria de Moura Santos³,
Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira⁴ e Carlo Ralph De Musis⁵

^{1,2} Mestrandos em Física Ambiental / UFMT e Professores do Instituto Federal de Mato Grosso / IFMT, Cuiabá, MT, Brasil.

^{3,4} Professoras Doutoradas do Dept. de Arquitetura e Urbanismo/ FAET / UFMT, Professoras do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, MT, Brasil.

⁵ Professor Doutor da Universidade de Cuiabá/ UNIC, Professor do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, MT, Brasil.

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar os dados de temperatura e umidade do ar de dois municípios geograficamente próximos, porém com comportamento higrotérmico distintos. Os dois municípios escolhidos foram Santo Antônio do Leverger (Rural) e Cuiabá (Urbano). Os dados foram coletados de duas estações micrometeorológicas situadas nas respectivas localidades. O período proposto para o estudo foram os meses de junho, julho e agosto de 2014, correspondendo a estação quente-seca. As ferramentas que auxiliaram na análise dos dados estatisticamente e graficamente foram o software SPSS Statistics versão 22.0 e o Excel. Os resultados obtidos mostram uma diferença de quase 2°C de temperatura média do ar do município na área "Rural" em relação da "Urbana", e na umidade do ar a diferença chegou aos 25%. Com esses dados, percebe-se o quanto o uso e ocupação solo pode interferir nas características higrotérmica de uma região para outra.

Palavras-chave: Temperatura do ar. Umidade do ar. Ilha de calor. Vale do Rio Cuiabá.

Abstract

This paper aims to analyze and compare the data of temperature and humidity of two geographically close municipalities, but with different hygrothermal behavior. The two municipalities were chosen Santo Antonio do Leverger (Rural) and Cuiabá (Urban). Data were collected from two micrometeorological stations located in their locality. The proposed period for the study were the months of June, July and August 2014, corresponding to hot-dry season. The tools that assisted in the analysis of the data statistically and graphically were the SPSS version 22.0 and Excel software. The results show a difference of nearly 2 ° C average temperature of county air in the "Rural" about the "Urban", and humidity the difference reached 25%. With these data, we can see how the use and occupation soil can interfere with hygrothermal characteristics from one region to another.

Keywords: Temperatura do ar. Umidade do ar. Ilha de calor. Vale do Rio Cuiabá.

1 Introdução

A Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, que segundo a LEI COMPLEMENTAR N° 359 - MATO GROSSO (2009) é composta pela capital do estado Cuiabá e pelos municípios vizinhos de Várzea Grande, Nossa Senhora do Livramento e Santo Antônio de Leverger, possuem de acordo com o IBGE (2014) uma população total de 871.729 mil habitantes, mesmo sendo muito próximos tem-se notado que possuem algumas características distintas como temperatura e umidade do ar.

Nos últimos 15 anos a cidade de Cuiabá teve um acréscimo de construções verticais, pavimentação flexível, veículos automotivos e diminuição de área verde. Consequentemente houve um gradiente de temperatura, pois essas construções absorvem e armazenam parte da energia térmica que, à noite, é emitida para o ar atmosférico, ocorrendo o fenômeno chamado de ilhas de calor. Segundo Campos Neto (2007) esses materiais terão um saldo de radiação solar acumulado superior aos de áreas verdes. Esses fato resulta em temperaturas superiores nas áreas de grande densidade construídas em relação às áreas verdes, evidenciado, principalmente no período noturno, sem a presença da radiação de ondas curtas, e com pouca estratificação do ar.

Em contrapartida o município de Santo Antônio do Leverger, não desenvolver com essa rapidez, não apresentando esse fenômeno. Devido a este fato, é comum encontrar pessoas que desenvolvem suas atividades em Cuiabá, mas mantém sua residência nos municípios da Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá ou ainda municípios do entorno, como Chapada dos Guimarães.

Segundo Gartland (2010), "as ilhas de calor possuem temperaturas do ar mais elevadas do que em áreas rurais circundantes. A diferença entre as temperaturas do ar urbano e rural, também chamada de força ou intensidade da ilha de calor, é comumente utilizada para medir o efeito da ilha de calor. Essa intensidade varia ao longo do dia e da noite. Pela manhã, a diferença de temperatura entre as áreas urbanas e rurais é geralmente menor. Essa diferença aumenta durante o dia conforme as superfícies urbanas se aquecem e esquentam o ar urbano. A intensidade da ilha de calor é geralmente mais forte à noite, uma vez que as superfícies urbanas continuam a liberar calor e diminuem o arrefecimento durante o período noturno".

As condições climáticas das cidades de (Cuiabá e Santo Antônio de Leverger) são caracterizadas por duas estações bem definidas, sendo uma seca, no período de inverno, entre os meses de abril a agosto; e outra chuvosa, no período de verão, entre os meses de setembro a março. Neste trabalho será enfatizado os meses de julho e agosto, que são críticos, devido à baixa umidade do ar e a elevada temperatura do ar. Santo Antônio de Leverger e Cuiabá apresenta um clima predominantemente quente, porém em Cuiabá é mais acentuado por conta do processo de urbanização contínuo.

De acordo com Lamberts et al. (2006) apud Santos (2008), a umidade é caracterizada pela quantidade de vapor d'água contido no ar. Este vapor se forma pela evaporação da água, processo que supõe a mudança do estado líquido ao gasoso, sem modificação da sua temperatura. E a temperatura do ar é considerada a principal variável do conforto térmico. A sensação de conforto baseia-se na perda de calor do corpo pela diferença de temperatura entre a pele e o ar, relacionada com os outros mecanismos termorreguladores (SANTOS, 2008).

Uma das maneiras de reduzir as ilhas de calor é a implantação de árvores e vegetação, segundo Gartland (2010), esses benefícios ocorrem devido a dois fatores. O primeiro, produzindo sombras para edifícios, pavimento e pessoas, deixando a superfície mais frescas e reduzindo o calor transferido para o ar. Segundo, pois durante a fotossíntese, as árvores e vegetações utilizam um processo chamado de evapotranspiração para mantê-la fresca. As plantas utilizam a energia solar para evaporar água, evitando que essa energia seja usada para aquecer a cidade. As temperaturas do ar ao redor de áreas vegetadas são mais frescas por causa de evapotranspiração.

Desta maneira, este estudo tem por objetivo analisar e comparar os dados de temperatura e umidade relativa do ar de dois municípios da Baixada Cuiabana, sendo Cuiabá (Urbano) e Santo

Antônio do Leverger (Rural) utilizando dados referentes aos meses de junho, julho e agosto de 2014, sendo o objetivo específico de identificar qual localidade possui maior amplitude térmica e umidade do ar.

2 Metodologia

2.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, sendo utilizada uma estação do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental (PGFA) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), denominada de “Urbana” localizada no campus da Universidade Federal de Mato Grosso, no Bloco da Pós-graduação em Física Ambiental, na cidade de Cuiabá - MT, distante a 32 Km da Estação Agrometeorológica Padre Ricardo Remetter, que faz parte do 9º DISME/INMET, aqui denominada “Rural” localizada na Fazenda Experimental da UFMT, no município de Santo Antônio de Leverger – MT (Figura 1).

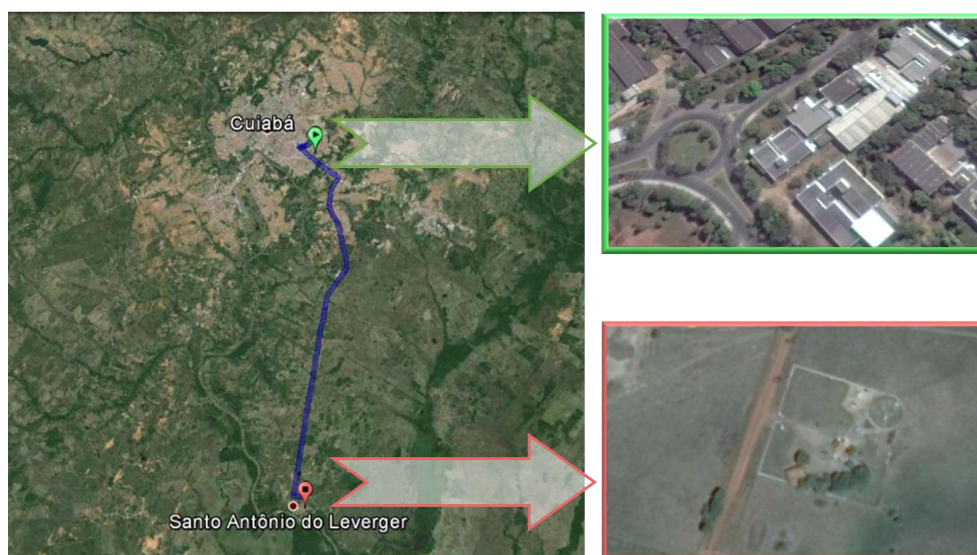


Figura 1 – Baixada Cuiabana, em destaque “verde” a estação urbana, em “vermelho” a estação rural e em “azul” o trajeto entre as estações.

Fonte: Imagens adaptadas do *Google Earth*.

A região possui duas estações do ano bem definidas: uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão) (MAITELLI,1994). O índice pluviométrico anual varia de 1250 a 1500 mm (CAMPELO JUNIOR et al., 1991). Apresentando ainda baixa frequência e velocidade média do ar. A tabela 1 apresenta outras especificações.

Tabela 1 - Características da estação rural e da urbana

Local da estação:	Rural	Urbana
Latitude	15°51'16"	15°36'31"
Longitude	56°04'15"	56°03'47"
Altitude	150 m	181 m
Classificação de Köppen	Aw	Aw
Descrição do entorno	Pouco urbanizado e com vegetação e pastagens	Densamente urbanizado e com predomínio de matérias como concreto, asfalto e vidro

2.2 Medições

Os dados de temperatura do ar (T) e umidade relativa do ar (UR) foram coletados durante os meses de junho, julho e agosto de 2014 nas duas estações fixas. Optou-se por esse período por ser historicamente “crítico” em termos principalmente da umidade relativa do ar.

Na estação “urbana” empregou-se uma estação microclimática da marca Davis Instruments, modelo Vantage Pro 2 Plus. Já para a estação “Rural” utilizou-se uma torre vertical de aço com 3,6m altura com sistema de aquisição de dados (datalogger), ambas programadas para realizar os registros a cada 30 minutos.

2.3 Análises dos dados

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o software SPSS Statistics versão 22.0 e o Excel, permitindo a comparação entre os valores da área “rural” e “urbana”, a fim de analisar a variação dos elementos climáticos de acordo com o uso e ocupação do solo diferenciados.

Foram realizadas análises dos dados às 00h, 12h e 18h, por serem considerados mais significativos dentre os horários definidos pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia) que recomenda que as observações meteorológicas de um dia típico devam acontecer às 00 h, 06h, 12 h e 18 h GMT (Greenwich Meridian Time).

3 Resultados e discussão

Para o horário das 00h observa-se na Figura 2 que a temperatura do ar urbana ficou muito próxima da rural, com diferença de 0,45°C em média para o período, diferentemente da umidade relativa do ar onde a média urbana foi de 77,78% e a rural de 87,50%, uma diferença de 9,72% devido a maior quantidade de vegetação.

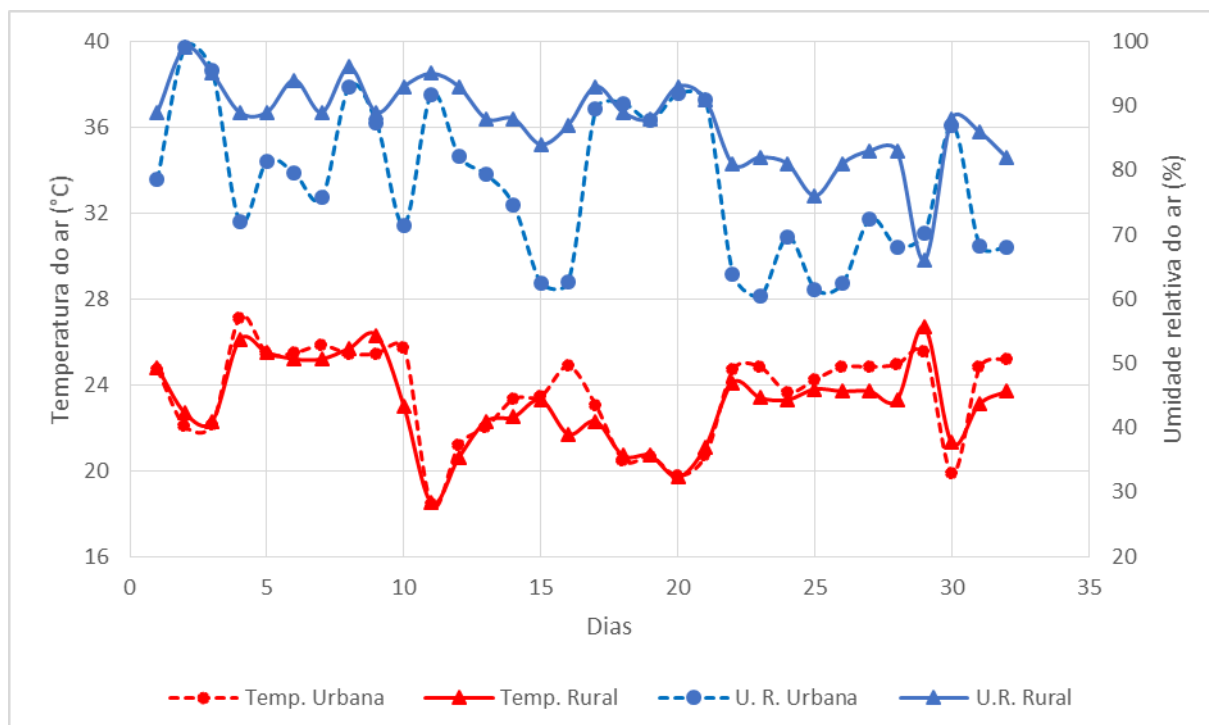


Figura 2 - Temperatura do ar e umidade relativa do ar nas áreas rural e urbana às 00h

Rever gráfico

A medida que os raios solares começam a incidir sobre a superfície, já nas primeiras horas do dia, as diferenças ficam mais evidentes, conforme observado na Figura 3, com temperatura do ar urbana

com média de $8,86^{\circ}\text{C}$ a mais que a rural e $35,17\%$ a menos na umidade relativa do ar, devido à grande densidade de edificações e pavimentos, que possuem maior capacidade de absorção da radiação do que a vegetação, emitindo maior radiação na forma de calor.

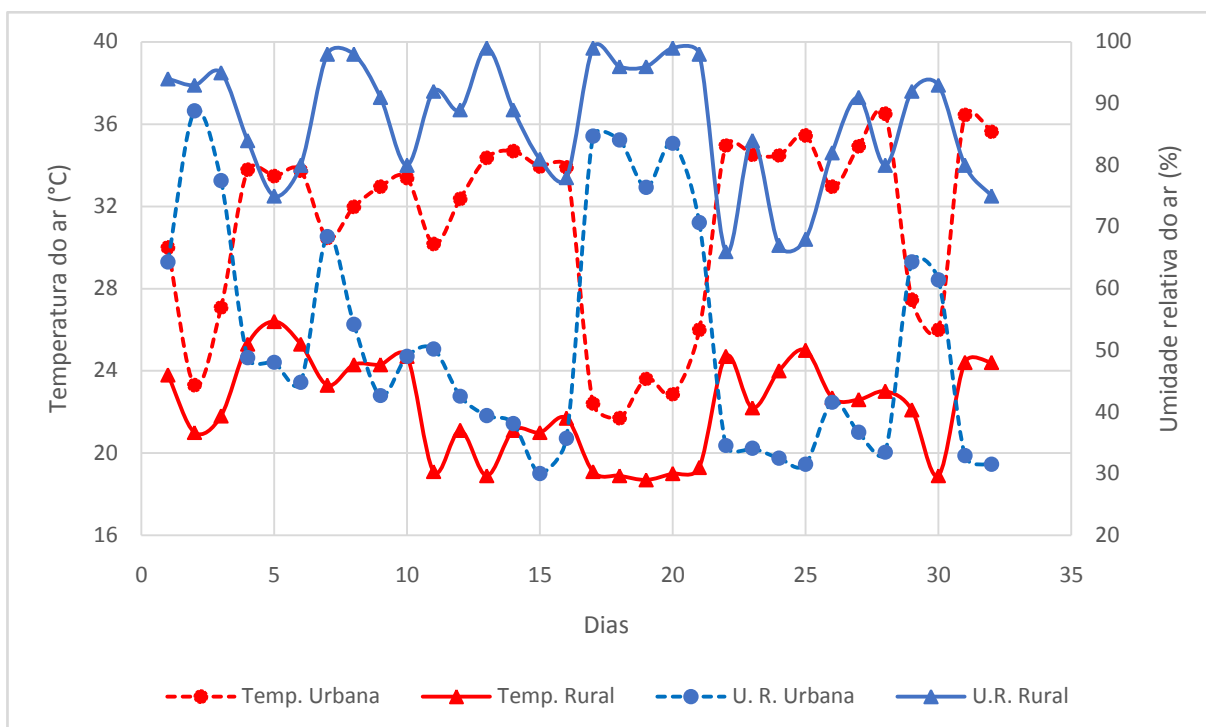


Figura 3 - Temperatura do ar e umidade relativa do ar nas áreas rural e urbana às 12h

O horário das 18h (Figura 4), em relação às 12h, apresenta aumento da temperatura do ar na área rural em relação a área urbana, sendo que neste horário a temperatura rural é $2,47^{\circ}\text{C}$ maior que a urbana e a umidade urbana é $5,52\%$ maior que a rural.

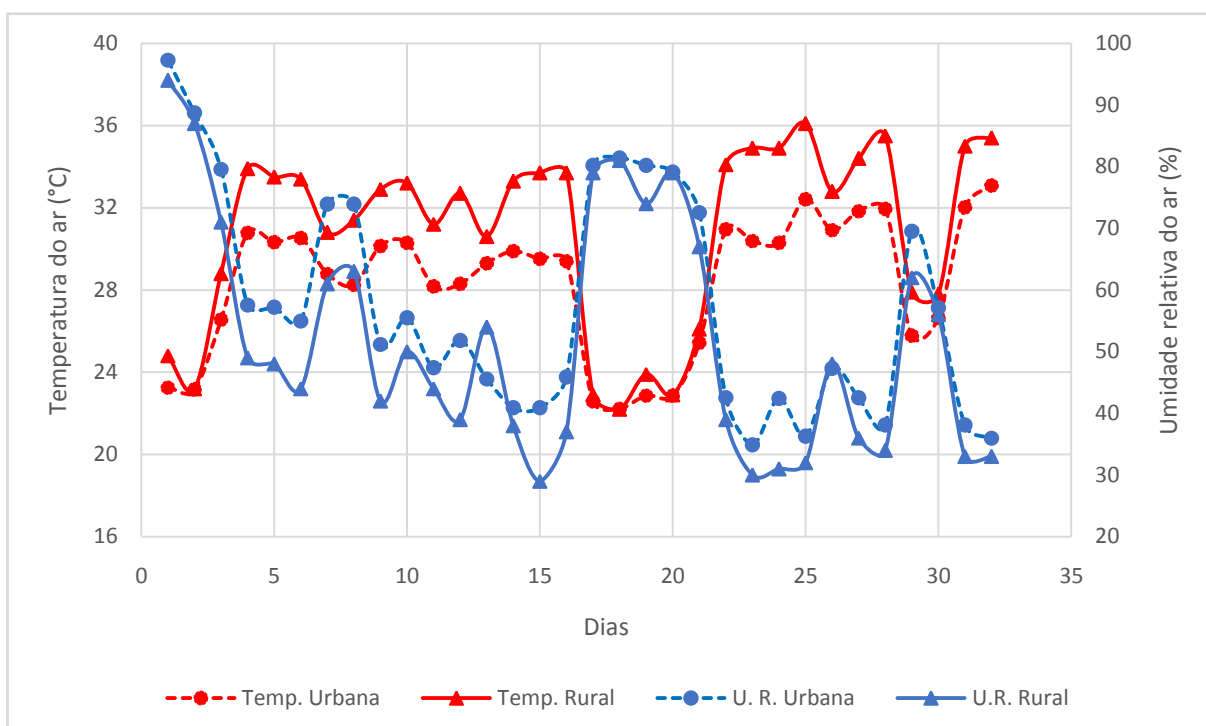


Figura 4 - Temperatura do ar e umidade relativa do ar nas áreas rural e urbana às 18h

Considerando a média diária das 3 leituras registradas (00:00, 12:00 e 18:00), apresentado na Figura 5, tem-se a temperatura média rural de 25,42°C e a urbana de 27,70°C, diferença de 2,28°C, e a umidade média urbana de 62,26% e a rural de 75,48%, diferença de 13,22%.

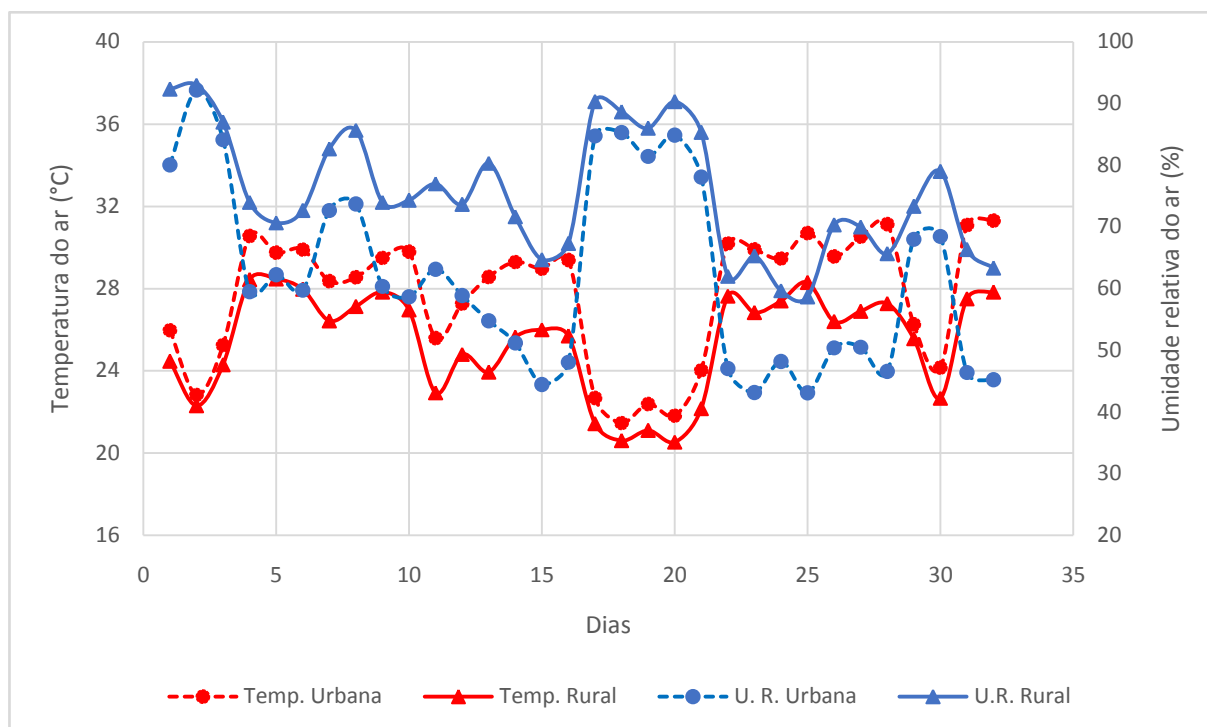


Figura 5 - Temperatura do ar e umidade relativa do ar médias nas áreas rural e urbana

Verificou-se que o comportamento das temperaturas médias do ar (Figura 6) e das umidades relativas médias do ar (Figura 7) para as áreas urbanas e médias, não seguem a curva normal.

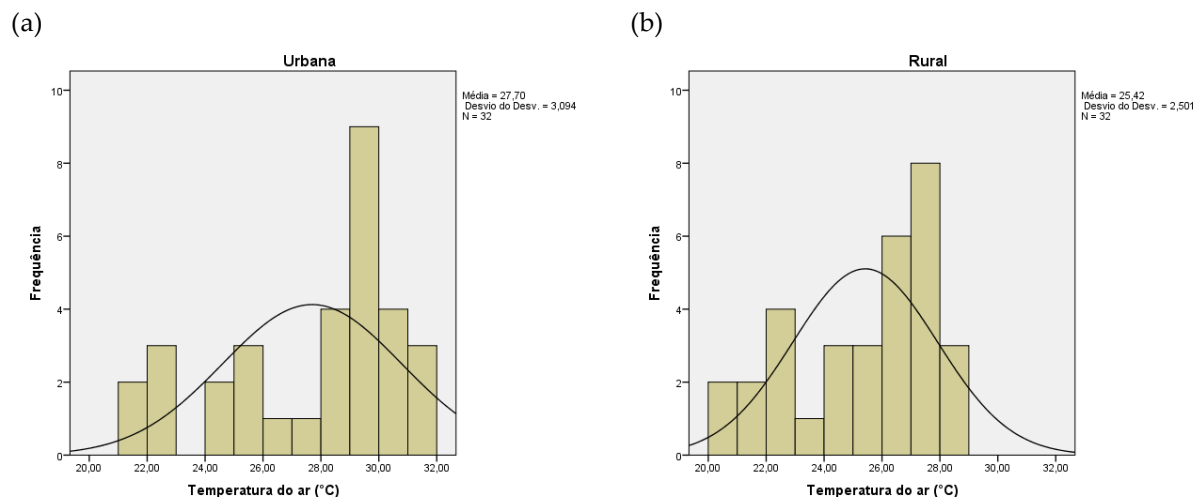


Figura 6 – Distribuição de frequência da temperatura média do ar nos dois locais: urbana (a) e rural (b).

A assimetria do histograma das temperaturas urbanas é inclinada para a esquerda, indicando maior ocorrência de temperaturas acima da média enquanto que no rural apresenta-se mais centralizado.

O intervalo de maior frequência da temperatura urbana está compreendido entre 29 e 30°C, já no rural está compreendido entre 27 e 28°C, sendo explicado pelas características de uso e ocupação do solo, onde Xavier *et al* (2009) explica que áreas com vegetação mais densa o fluxo de calor latente

absorvido pela vegetação é utilizado no processo de transpiração fazendo diminuir o fluxo de calor sensível utilizado para aquecer o ar.

Não houve ocorrência de temperaturas no intervalo de 29 a 32°C na estação rural, o que caracteriza como região de menor temperatura.

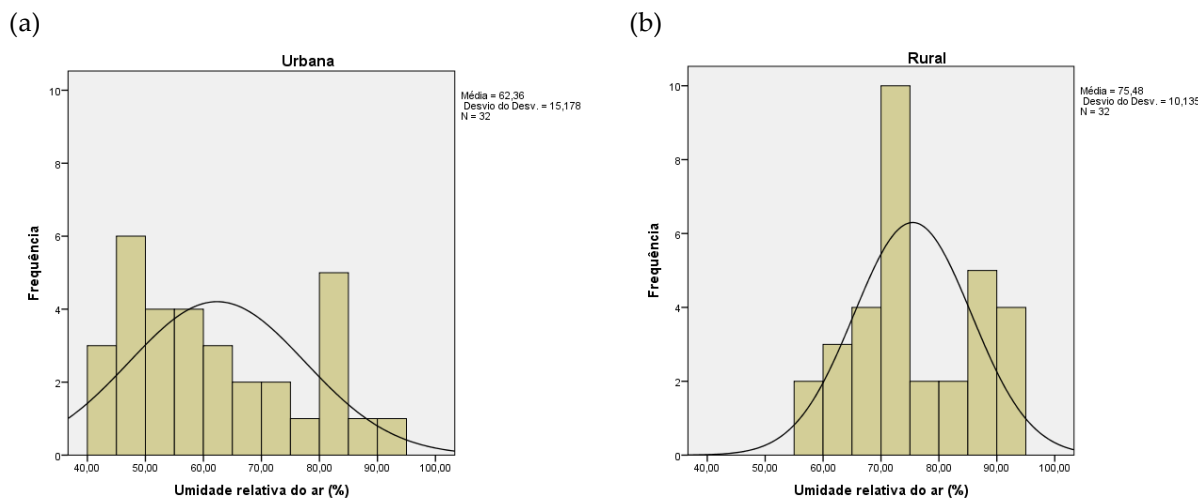


Figura 7 – Distribuição de frequência da umidade relativa do ar nos dois locais: urbana (a) e rural (b).

Já o comportamento da umidade relativa do ar na área rural foi de 13,22% a mais do que na área urbana. Além disso não há ocorrência de umidade na frequência menor que 55%, enquanto que na urbana existem 13 ocorrências na faixa menor que 55%, o que representa 40% dos dados, sendo N = 32. Esse fato pode ser explicado em função das menores temperaturas, que tornam o ar mais comprimido e conseqüentemente aumenta a umidade.

4 Conclusões

O crescimento urbano em Cuiabá tem alterado o seu clima local, sendo que foram evidenciadas diferenças em determinados horários em relação ao município do Santo Antônio do Leverger, que faz parte da mesma Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá.

A maior frequência de temperaturas médias diárias para Cuiabá variou entre 29 e 30°C, enquanto que para a vizinha Santo Antônio do Leverger variou entre 27 e 28°C, assim como para umidade relativa do ar diária, que na primeira teve maior frequência entre 45 e 50% e na segunda entre 70 e 75%, evidenciando desta maneira a grande interferência do uso e ocupação do solo, uma vez que as demais características físicas entre os municípios são muito semelhantes e a distância entre eles pequena.

Este estudo mostrou que o meio urbano tem interferência no clima local, com diferenças de até 35% de umidade relativa do ar no caso estudado, atingindo a vida cotidiana de seus habitantes que contribuem na geração do clima, sendo que o planejamento urbano também deve ser objeto de discussão da população e não apenas pelo poder público.

Agradecimentos

Os autores gostariam de expressar seus agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental (PGFA).

Referências

CAMPELO JUNIOR, J. H.; PRIANTE FILHO, N.; CASEIRO, F. T. (1991) Caracterização macroclimática de Cuiabá. III In: Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, Londrina. Anais... 1991. Londrina,1991.

CAMPOS NETO, A.de A. – Estudo bioclimático no campus da Universidade Federal de Mato Grosso. 2007. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT.

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

IBGE 2014 Disponível em:
<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2704>

LEI COMPLEMENTAR N° 359, DE 27 DE MAIO DE 2009. Disponível em:
http://www.iomat.mt.gov.br/do/navegadorhtml/mostrar.htm?id=215973&edi_id=2314.

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.

SANTOS, F.M.M. Análise de desempenho térmico e lumínico em uma escola pública na cidade de Cuiabá/MT: estudo de caso.2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

XAVIER, A. L., NOGUEIRA, M. C. J. A., MAITELLI, G. T., OLIVEIRA, A. G., OLIVEIRA, A. S., SANTOS, F. M. M., NOGUEIRA, J. S.. Variação da temperatura e umidade entre áreas urbanas de Cuiabá. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 82, jan/abril, 2009.