



A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO – UFMT EM CUIABÁ: UMA PROPOSTA DE TRABALHO DE CAMPO

MARIBEL MASCARENHAS NOBRE¹
ANA FLAVIA LOPES SIQUEIRA²
FLAVIO MILOMEM³
RODRIGO MARQUES⁴

Resumo: O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a variação espacial da temperatura e umidade relativa na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – Campus Cuiabá, durante atividade de Trabalho de Campo realizada no dia 06/02/2014. Assim foram observados como o tipo de superfície poderia interferir nos resultados, sendo gerado um mapa mostrando a variação da temperatura e umidade relativa medida. Áreas pavimentadas apresentaram maior temperatura (37,4°C) e menor umidade relativa (49%) no período da tarde, enquanto que áreas vegetadas apresentaram maior umidade relativa (61%) e menor temperatura (30,7°C) nestes períodos. Os resultados indicam que o procedimento utilizado neste trabalho de campo foi eficaz como prática de ensino aos alunos do Curso de Graduação em Geografia.

Palavras chave: Climatologia; Variação de Temperatura; Umidade relativa.

Abstract: This work intends to analyze the temperature and relative humidity changes in the Federal University of Mato Grosso (UFMT) area, through of fieldwork realized in February 6th, 2014. Were analyzed like type of surface could influence in the results, being elaborated a map illustrating the temperature and humidity relative variation. Results indicated that highest temperature (37,1 °C) and lowest relative humidity (49%) were measured in the built areas during the afternoon and morning respectively, while the highest humidity relative (61%) and lowest temperature (30,7°C) in the afternoon were measured in the vegetation area. Results and protocol utilized was effective to use of this fieldwork as a teaching practice to course students of Degree in Geography.

Key words: Climatology; Temperature Range; Relative humidity.

1 – Introdução

¹ Acadêmicos do curso de Geografia Bacharelado da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: maribeldelta@hotmail.com

² Acadêmicos do curso de Geografia Bacharelado da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: richffidez@gmail.com

³ Acadêmicos do curso de Geografia Bacharelado da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: fmilomem@hotmail.com.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: rodgmarques@gmail.com.



O estudo e a pesquisa da climatologia envolvem diferentes elementos, que são: temperatura, umidade e pressão. Estes elementos sofrem uma variação espacial e temporal, em decorrência de fatores geográficos, sendo eles: latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, vegetação, atividades humanas, entre outros. No entanto elementos e fatores não são os únicos determinantes, pois o clima não é estático, mas faz parte de um sistema dinâmico, portanto a circulação e dinâmica atmosférica exercem um papel de constante movimentação. (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007). Para Monteiro (2003, p.10), a cidade é “o local da mais efetiva interação entre o Homem e a Natureza”. A consolidação das edificações, de parques industriais, do uso de veículos automotores e queima de combustíveis fósseis, cria uma situação peculiar na atmosfera da cidade. Os efeitos podem ser sentidos rapidamente, seja com o aquecimento acima do normal da superfície em função da retirada de vegetação que cede lugar a prédios, pavimentos asfálticos e de concreto, bem como pelas enchentes urbanas.

Assim, este trabalho teve o objetivo de se verificar como a alteração do uso do solo pode interferir na variação espacial da temperatura e umidade relativa no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, no dia 06/02/2014. Também se objetivou um primeiro contato dos discentes com softwares que utilizam interpolação de dados, uma importante ferramenta de apoio em estudos de variação espacial de atributos climáticos. Esta proposta de atividade como Prática de Ensino em Climatologia foi desenvolvida com os discentes na disciplina de Climatologia I, do segundo semestre do curso de Bacharelado em Geografia da UFMT.

2 – Materiais e métodos

O Campus de Cuiabá da UFMT tem passado por profundas alterações no seu uso e ocupação do solo atualmente. A cidade de Cuiabá por estar localizada no Centro Geodésico da América do Sul, apresenta forte continentalidade, possuindo um clima tropical continental alternadamente úmido e seco com até 6 meses de estação seca (TARIFA, 2011).

Áreas em baixas latitudes tendem a apresentar um fluxo de energia solar incidente mais intenso (como é o caso de Cuiabá – 15°36’ Latitude Sul) uma vez que considerando a curvatura da superfície terrestre, os raios incidem de maneira mais direta sobre estas áreas. Outro fator que será muito usado na análise dos dados é o chamado albedo planetário, pois



dependendo da natureza das superfícies ocorrerá uma maior ou menor absorção ou reflexão da radiação, tomando como base os valores de albedo. (STEINKE, 2012).

Interessante salientar com relação à variação temporal da temperatura do ar segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.52), “embora o sol esteja mais elevado no horizonte às 12h locais, somente por volta das 14h é que ocorrerá a temperatura máxima do dia.” Ou seja, nota-se uma diferença 2 horas entre o máximo que é recebido e o que é registrado pela superfície.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p53), afirma que:

Apesar de os processos de aquecimento e resfriamento da superfície ser simultâneos durante a manhã e à tarde, há por parte da superfície, um ganho de energia pela presença do Sol, que, ao se pôr, faz com que passe a predominar a perda de energia do solo para o ar, e desse para o espaço. Essa perda pode ser retratada pelo rebaixamento dos valores de temperatura, que é iniciado à noite e tem seu valor mínimo momentos antes do nascer do Sol (temperatura mínima do dia).

Estes elementos e fatores citados servem como base para a análise dos dados coletados, sendo que não tem a pretensão de esgotar todas as possibilidades, visto se tratar de um sistema complexo e dinâmico.

2.1 – Área de estudo

A área definida para a coleta de dados da pesquisa localiza-se na Universidade Federal de Mato Grosso (Campus Cuiabá – Figura 1). A análise da pesquisa deve ser compreendida levando em conta como as alterações na superfície do Campus da UFMT interferiram nas medições de temperatura e umidade relativa realizadas no período matutino, vespertino e noturno do dia 06/02/2014. Levaram-se em conta, a temperatura, umidade relativa, vegetação, pavimentação e recentes construções que influenciaram nos resultados da coleta de dados. No mês de fevereiro, Cuiabá encontra-se na estação chuvosa (ocorre normalmente entre outubro-abril), onde se constata interferência de sistemas atmosféricos como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Alta da Bolívia, além de apresentar chuvas com origens convectivas, de ocorrência comum no final da tarde (Marques, 2011). A cidade de Cuiabá apresenta em geral uma superfície aplainada, situada na Depressão Cuiabana, com altitudes que não ultrapassam 200 metros acima do nível do mar, e possui no seu entorno a Província Serrana das Serras residuais do Alto Paraguai, o Planalto dos Guimarães e Planalto dos Alcantilados, cujas altitudes chegam a



800 metros acima do nível do mar, fator que interfere para a ocorrência de fraca ventilação (Marques, 2011). É importante ressaltar que nos últimos anos, o Campus da UFMT tem passado por uma intensa alteração na sua superfície, onde áreas vegetadas cederam lugar a novos prédios, construções e outros tipos de pavimentação.

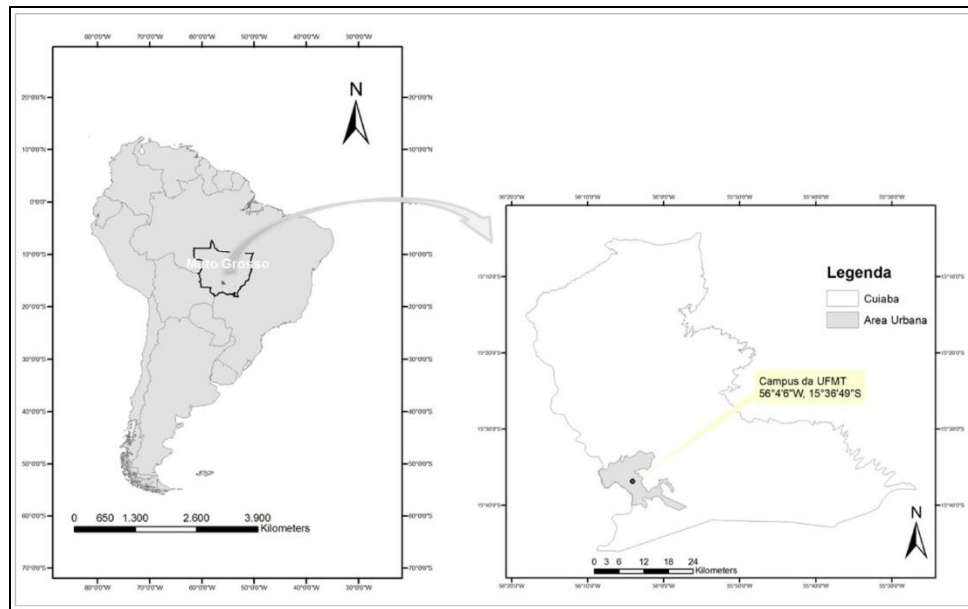


Figura 01 - Mapa de Localização da Área de Estudo

2.2 – Parte experimental

Para a realização da atividade, foi previamente discutido e definido em sala todos os 14 pontos em que seriam realizadas as medições, observando a maior representação possível de todos os tipos de superfície. Após esta etapa, realizou-se o levantamento de dados no campus Cuiabá – UFMT, no dia 06 de fevereiro de 2014, no período matutino, vespertino e noturno. Para coleta de dados foram utilizados um GPS Garmin (map 76CSx), um termo higrômetro HT 3003 (temperatura), em um termo anemômetro AM 4202 (umidade relativa), conforme orientações de Azevedo (2005). Em cada ponto foram levantadas as seguintes informações: coordenadas geográficas (UTM), temperatura, umidade relativa, horário e caracterização do ponto. Após o levantamento dos dados, foi realizada uma atividade no Laboratório de Cartografia, onde com o uso do software ArcGIS (ArcMap), e da ferramenta de interpolação do Inverso do Quadrado da Distância (IDW), se espacializou os dados georreferenciados em uma imagem de satélite do Campus da UFMT, gerando as isotermas e isoigras.

No período da manhã, as medidas se iniciaram as 8h30min, no período da tarde as 14h19min e no período da noite as 19h26min. Os dados foram coletados in loco e



posteriormente gerando uma planilha do Excel. A partir dos dados definidos na tabela e com o auxílio de um tutorial elaborado pelo professor foi utilizado o programa ArcGIS (ArcMap) para confecção de mapas. A partir do método de interpolação IDW, cujos resultados para este tipo de análise são mais adequados (SILVA et al., 2013) foram geradas as isotermas e isoigras.

3 – Resultados e Discussões

A tabela 1 a seguir detalha os pontos de 1 a 14, a respectiva coordenada, e os períodos da manhã, tarde e noite no qual foram coletadas as temperaturas e umidades relativas. Logo em seguida, o detalhamento das superfícies encontradas no campus ponto a ponto.

No ponto 1 situa-se um bosque com vegetação composta por árvores de copas altas, sombreada com pouca incidência de radiação solar direta. O solo apresenta vegetação rasteira e serapilheira em decomposição. No ponto 2 a área fica próxima ao novo pavimento do ICHS e Rua 1 do bairro Boa Esperança, a superfície está parcialmente pavimentada com pouca presença de grama, cascalho e algumas árvores. No ponto 3 a área fica próxima ao prédio de uma gráfica e Rua 1 do Bairro Boa Esperança, a superfície está parcialmente pavimentada com presença de grama, cascalho e algumas árvores. No ponto 4 a área está próxima ao estacionamento do Instituto de Educação (IE), Rua 1 e Avenida Fernando Correia da Costa, com intensa circulação de veículos, totalmente pavimentado e poucas árvores. No ponto 5 a área está atrás do bloco do Instituto de Linguagens (IL) e Avenida Fernando Correia da Costa, com intensa circulação de veículos na avenida. O Solo apresentava grama plantada com aparência encharcada em consequência das chuvas da estação. No ponto 6 a área fica próxima ao Museu do Índio e Parque Aquático Universitário, o solo apresentava superfície totalmente pavimentada e presença de alguns coqueiros plantados. No ponto 7 localiza-se o estacionamento do Parque aquático e Faculdade de Administração e Ciências Contábeis (FAECC), o solo tem superfície totalmente pavimentada sem presença de vegetação próxima. No ponto 8 a área ainda está próxima ao estacionamento do Parque Aquático, porém mais afastada tendo assim, boa quantidade de árvores de porte médio e solo com grama plantada. No ponto 9 localiza-se a Guarita I do campus Cuiabá, com canteiro central, presença de grama e cobertura arbórea no entorno. No ponto 10 a área está na entrada de acesso ao campus pela Av. Fernando Correa, próximo ao viaduto em construção, superfície completamente pavimentada, local com ausência de cobertura vegetal. No ponto 11 a área próxima ao Córrego do Barbado, com pista de caminhada, parcialmente pavimentada, presença de



serapilheira e boa cobertura arbórea, local encharcado em decorrência das chuvas da estação. No ponto 12 a área está aproximadamente 50m da guarita I, superfície apresentando cascalho bem como vegetação rasteira e arbórea. No ponto 13 localiza-se a área do estacionamento atrás das quadras abertas, superfície toda pavimentada sem presença arbórea em um raio aproximadamente de 100m. No ponto 14 localiza-se no acesso novo as quadras abertas, superfície pavimentada e ao redor edificações de aço com cobertura de zinco, sem a presença de cobertura arbórea.

Pontos	Coordenada		Período	Hora	Tempo °C	UR %
	E(x)	N (y)				
1	599873.7320	8273664.7160	Manhã	08h:30min	27,5	79
			Tarde	14h:19min	30,7	61
			Noite	19h:26min	25,0	86
2	599803.7320	8273567.7160	Manhã	08h:40min	28,4	71
			Tarde	14h:23min	34,8	57
			Noite	19h:33min	25,8	85
3	599714.7320	8273508.7160	Manhã	08h:47min	31,0	68
			Tarde	14h:26min	33,7	55
			Noite	19h:36min	26,0	83
4	599543.7320	8273347.7160	Manhã	08h:54min	28,6	68
			Tarde	14h:31min	37,4	52
			Noite	19h:41min	26,7	80
5	599482.7320	8273417.7160	Manhã	09h:03min	27,9	73
			Tarde	14h:35min	35,8	54
			Noite	19h:46min	26,3	81
6	599506.7320	8273512.7160	Manhã	09h:08min	28,6	73
			Tarde	14h:38min	35,7	52
			Noite	19h:49min	26,5	82
7	599582.7320	8273602.7160	Manhã	09h:15min	30,0	68
			Tarde	14h:41min	37,1	50
			Noite	19h:52min	26,7	82
8	599565.7320	8273647.7160	Manhã	09h:18min	29,5	69
			Tarde	14h:43min	36,0	51
			Noite	19h:54min	26,5	84
9	599499.7320	8273659.7160	Manhã	09h:23min	30,9	65
			Tarde	14h:46min	35,5	51
			Noite	19h:59min	26,5	83
10	599333.7320	8273545.7160	Manhã	09h:29min	32,1	60
			Tarde	14h:51min	37,1	50
			Noite	20h:03min	26,7	84
11	599370.7320	8273592.7160	Manhã	09h:34min	30,0	68
			Tarde	14h:54min	36,2	51
			Noite	20h:07min	26,1	87
12	599593.7320	8273768.7160	Manhã	09h:41min	28,0	68
			Tarde	15h:01min	36,0	52
			Noite	20h:13min	26,4	84
13	599655.7320	8273773.7160	Manhã	09h:46min	31,5	63
			Tarde	15h:05min	36,6	50
			Noite	20h:14min	26,6	82
14	599772.7320	8273740.7160	Manhã	09h:51min	31,5	58
			Tarde	15h:10min	36,8	49
			Noite	20h:19min	26,7	82

Tabela 01 - Coordenadas (UTM), dados de temperatura (T - °C) e umidade relativa (UR - %) dos pontos, descrição das características dos pontos estudados, realizados em 06/02/2014

Verificou-se no período da manhã a temperatura mínima de 27,5° às 8h30min no P1 e a temperatura máxima da manhã de 32,1° às 9h29min no P10, sendo assim a



amplitude térmica da manhã é de 4,6°. A UR mínima da manhã é de 58% às 09h51min no P14 e a UR máxima do ar é de 79% às 8h30min no P1, sendo a variação de UR de 21%.

Sabendo que a UR é inversamente proporcional ao ponto de saturação de vapor e também inversamente proporcional à temperatura do ar, justifica-se a menor temperatura do ar do ponto P1, resultar na maior UR no mesmo ponto. O P1 por apresentar ampla cobertura arbórea, além de proporcionar uma sensação de conforto em virtude da área de sombreamento, estará resfriando o ar, pois a evapotranspiração consome calor sensível transformando em calor latente, uma vez que a energia foi consumida não mais estará sendo usada para aquecê-lo. Maiores detalhamentos do P1 serão considerados na análise geral. A alta temperatura do P10 é justificada pela presença de solo impermeabilizado, além da influência antropogênica, exemplificado na construção do viaduto. O albedo de uma superfície concretada é de 17-27%, ou seja, pequena capacidade de reflexão. (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Verificou-se no período da tarde a temperatura mínima de 30,7° às 14h19min no P1 e a temperatura máxima da tarde de 37,4° às 14h31min no P4, sendo assim a amplitude térmica da tarde é de 6,7°. A UR mínima da tarde é de 49% às 15h10min no P14 e a UR máxima do ar é de 61% às 14h19min no P1, sendo a variação de UR de 12%.

O P1 continua apresentando as características da inversão proporcional, ou seja, aumento de temperatura do ar resultando na diminuição da sua UR. O P4 apresenta a maior temperatura do período, visto a coleta ter ocorrido no horário das 14h31min. Embora o zênite ocorra ao meio dia são necessárias cerca de duas horas de defasagem entre a máxima quantidade de energia recebida pela superfície e a máxima que é registrada pelo ar, para que dessa forma ocorram os fluxos máximos de energia no SSA. Além disso, o solo é impermeabilizado sendo o albedo entre 17-27%, também devido à influência antropogênica, exemplificado no intenso tráfego de veículos. (STEINKE, 2012)

Verificou-se no período da noite a temperatura mínima de 25° às 19h26min no P1 e a temperatura máxima da noite de 26,7° às 19h41min no P4, às 19h52min no P7, às 20h03min no P10 e às 20h19min no P14. Sendo assim a amplitude térmica da noite é de 1,7°. A UR mínima da noite é de 80% às 19h41min no P4 e a UR máxima do ar é de 87% às 20h07min no P11, sendo a variação de UR de 7%.

Os locais que atingiram maiores temperaturas como P4, P7, P10 e P14, são os que sofreram maior interferência antropogênica exemplificadas nas edificações, concretos, asfalto e tráfego de veículos.



Gartland (2010, p53), afirma que:

Os tipos de materiais utilizados em coberturas e pavimentos são, na maioria dos casos, sólidos e escuros, o que contribui para a pronta absorção e retenção do calor. A falta de árvores também reduz o arrefecimento por meio da evapotranspiração. Esses materiais tradicionais e os padrões de urbanização contribuem para os efeitos das ilhas de calor.

A análise dos períodos manhã, tarde e noite, verificou-se que a mínima temperatura registrada de 25° deu-se às 19h26min no P1 e a máxima temperatura registrada de 37,4° deu-se às 14h31min no P4, sendo assim a maior amplitude térmica do dia registrada foi de 12,4°. A UR mínima registrada de 49% deu-se às 15h10min no P14 e a máxima UR registrada de 87% deu-se às 20h07min no P11, sendo a variação de 38%.

A menor temperatura registrada deu-se no P1 com 25° às 19h26min, além do que já foi citado anteriormente, ou seja, a boa presença de cobertura arbórea, evapotranspiração, o solo apresentando serapilheira em decomposição principalmente fração foliar, contribuindo para a umidade no ambiente circundado. Quando o sol se põe, passa a ocorrer uma perda de energia do solo para o ar e daí para o espaço. Essa perda é retratada pelos rebaixamentos de temperatura que se inicia a noite e que tem seu valor mínimo momentos antes do nascer do sol. (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A maior temperatura registrada deu-se no P4 com 37,4° às 14h31min, em virtude da temperatura máxima do dia ocorrer por volta das 14h, embora o sol esteja mais elevado no horizonte às 12h locais, confirmando a defasagem de 2 horas no processo do fluxo máximo de energia transmitida no SSA. Este ponto apresenta impermeabilização no solo, falta de cobertura arbórea o que contribui para um percentual de albedo entre 17-27, portanto uma maior absorção de energia e menor reflexão. Por tratar-se de uma zona urbana as ações antropogênicas contribuem para o aumento da temperatura.

O menor índice de UR registrado deu-se no P14 com 49% às 15h10min, onde apresentou neste ponto uma das maiores temperaturas do ar com taxa de 36,8° no mesmo horário, como citamos anteriormente o aumento da temperatura do ar resulta na diminuição da umidade relativa, pois os dois elementos umidade e temperatura são inversamente proporcionais.

O maior índice de UR registrado deu-se no P11 com 87% às 20h07min, pois o solo que já se apresentava encharcado teve os índices pluviométricos aumentados em função da



chuva de origem convectiva ocorrida aproximadamente às 17h (com volume de 19,1 mm medido pelo INMET), acrescentando-se ainda o fato da área ter boa cobertura arbórea e próxima ao córrego do barbado intensificado os índices de UR. A precipitação ocorrida no final da tarde contribuiu para uma menor variação dos valores medidos em função das características físicas do vapor d'água presente na atmosfera.

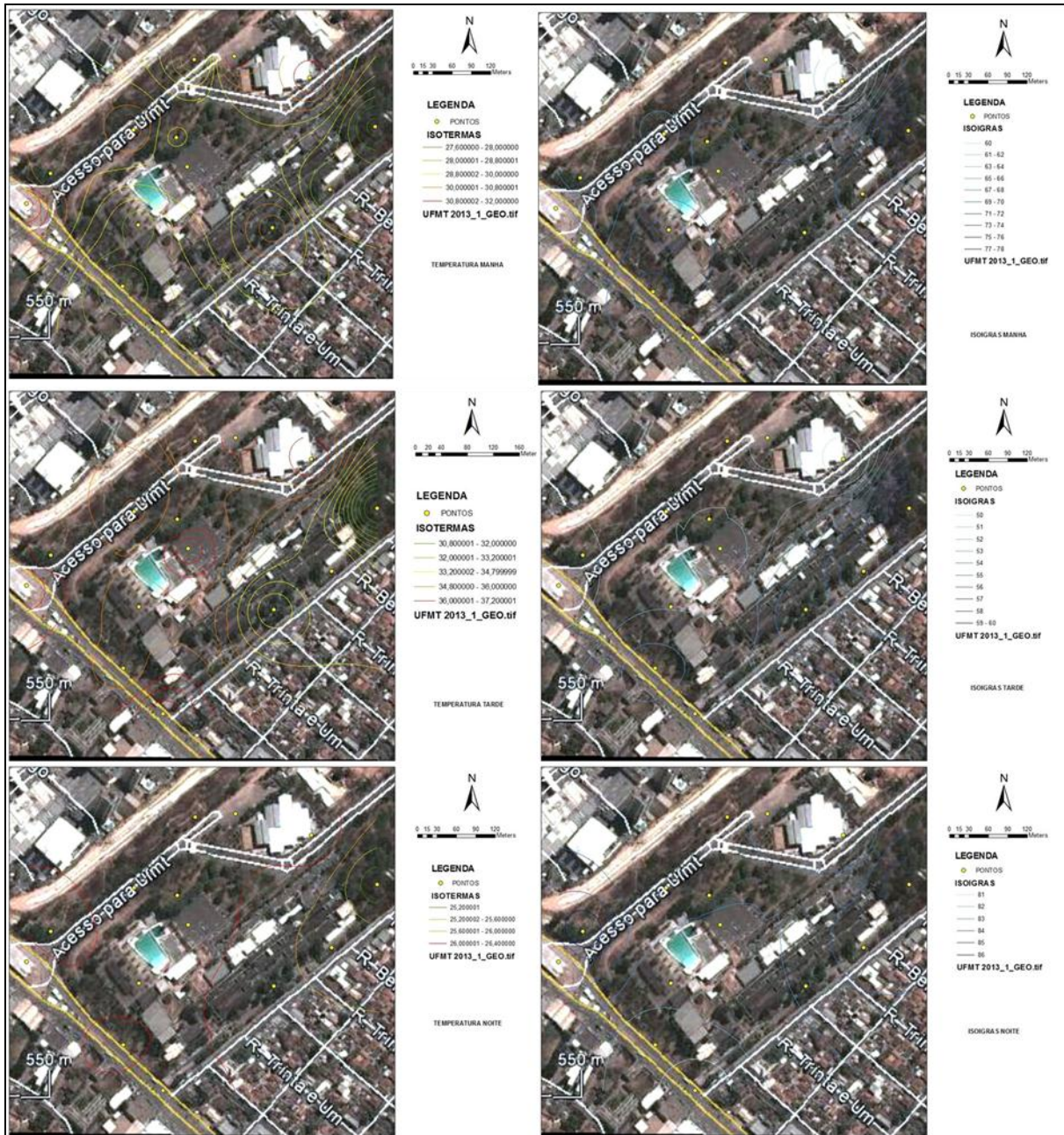


Figura 02 - Variação espacial da temperatura (esquerda) e umidade relativa (direita), nos períodos matutino (acima), vespertino (intermediário) e noturno (abaixo), no campus da UFMT em Cuiabá-MT, no dia 06/02/2014.



4 – Considerações finais

O estudo realizado no campus da UFMT Cuiabá MT, efetuado no dia 06 de fevereiro de 2014, indica que o trabalho de campo é muito importante para o entendimento dos conteúdos em climatologia, uma vez que é possível verificar na prática de campo os conteúdos estudados em sala de aula. Assim se verificou que uma área pavimentada apresentou a maior temperatura (37,4°C) e a menor umidade relativa (49%) medida durante a tarde. Enquanto isto uma área com vegetação apresentou a menor temperatura (30,7°C) e a maior umidade relativa (61%) no mesmo período. As temperaturas mais baixas e umidade relativa mais elevada no período noturno e com variação espacial menor, se deveu sobretudo a precipitação que ocorreu no final da tarde (19,1 mm, cerca de uma hora de duração). O uso de instrumental adequado e o suporte das ferramentas de geoprocessamento contribuíram para uma melhor compreensão do referencial teórico e sua constatação na prática cotidiana. Esta atividade corrobora na formação de um profissional consciente de como ocupações inadequadas em áreas urbanas podem impactar o conforto térmico dos seus moradores, pois em uma distância inferior a 500 metros, se verificou uma diferença de 9,9 °C entre uma área pavimentada e uma área de vegetação.

5 – Referências bibliográficas

AZEVEDO, T. R. Técnicas de campo e laboratório em Climatologia. In: VENTURI, L.A.B. (org). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p.131-146.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. Tradução por Gonçalves, S. H. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Valores Extremos registrados**. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/valoresExtremos>, acesso em 10 de junho de 2014.

MAITELLI, G. T. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT. 1994. 204 p. **Tese (Doutorado em Geografia Física)** – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

MONTEIRO, C. A. DE F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C. A. DE F. e MENDONÇA, F. (org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9-67.



MARQUES, R. Avaliação temporal da composição química das águas de chuva e do material particulado inalável: estudo aplicado a Cuiabá-MT. 2011. 111 p. **Tese (Doutorado em Meteorologia)** – Instituto de Astronomia, geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, L. F. M. et al. **Avaliação de interpoladores espaciais para representação da temperatura do ar na Região da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais**. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2013. 04 a 08 de agosto de 2013 – Fortaleza – CE, Brasil.

STEINKE, E. T. **Climatologia fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso: clima – análise e representação cartográfica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.