

CAMPO TÉRMICO DA CIDADE DE TRÊS LAGOAS (MS): COMPARAÇÃO URBANO/RURAL

Andressa Gouveia Ponso,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
andressagponso@gmail.com

Gustavo Galvão Ferreira,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Luiza L. Salvi,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Arnaldo Y. Sakamoto
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

EIXO TEMÁTICO – CLIMATOLOGIA: POLÍTICA E CIÊNCIA

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi o de discutir o papel exercido na temperatura do ar pelo uso e ocupação do solo na cidade de Três Lagoas e arredores rurais. A metodologia apoiou-se no Sistema Clima Urbano (SCU). Foram realizadas medidas móveis de temperatura do ar em 12 e 13 de dezembro de 2011, às 21h. Os resultados mostraram que no dia 12 a maior diferença de temperatura foi de 7,7°C e no dia 13, de 6,9°C. A cidade estava mais aquecida do que arredores rurais, com presença de ilha de calor de intensidade de 5°C. No interior da cidade, o Centro e a área industrial a leste mostraram-se mais aquecidos em relação à periferia (em torno de 2°C a 3°C). As temperaturas mais baixas foram registradas próximo à mata situada no interior da cidade, mostrando o papel da presença de vegetação arbórea e do micro relevo. Conclui-se que Três Lagoas apresenta campo térmico influenciado pela cidade, pela densidade de ocupação urbana e pelo grau de arborização.

PALAVRAS CHAVE:

uso e ocupação do solo, ilha de calor, medidas móveis

ABSTRACT: This work aimed at discussing the role played in the air temperature by the land use in the city of Três Lagoas and its rural surroundings. The methodology was based in the Urban Climate System (SCU). Air temperature mobile measurements were carried out on December 12 and 13, 2011, at 9:00 PM. Results have shown that on December 12 the biggest difference in the air temperature was 7,7°C, and on December 13, it was 6,9°C. The city was warmer than its rural surroundings, presenting urban heat island of 5°C. The inner city, downtown and the east industrial area were warmer than the suburbs (from about 2°C to 3°C). The lowest temperatures were taken close to the forests in the inner city, showing the role played by the woody vegetation and the topography. The conclusion is that Três Lagoas shows a thermal field influenced by the city, the urban occupation density and the vegetation level.

KEYWORDS:

land use, heat island, mobile measurements.

INTRODUÇÃO

O clima é parte fundamental no ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições à questão ambiental das cidades. As condições climáticas das cidades, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural por um ambiente construído, resultado de intensas atividades humanas. Qualquer análise introdutória para o estudo de clima urbano requer uma acurada observação tanto na tipologia do sítio como nos modelos de morfologia urbana e do imenso espectro de combinações que se podem configurar. E acima de tudo a ordem de grandeza observável entre o “porte” do sítio e aquele da cidade (MONTEIRO, 1990).

Os processos de urbanização e industrialização modificaram o espaço, as cidades foram verticalizadas e construíram-se grandes parques industriais em cidades do mundo todo. Essas ações causaram impactos na paisagem, fizeram com que os elementos que constituíam o meio fossem alterados inclusive os parâmetros climáticos.

Segundo Pazera (1976) de todos os fenômenos relacionados ao clima urbano, os mais significativos são, sem dúvida, os que se referem às variações da temperatura. Desde estudos pioneiros é conhecido o fato de que o centro da cidade é mais quente que seus arredores. A esse fenômeno dá-se o nome de “ilha de calor” que é o resultado da modificação dos parâmetros da superfície e da atmosfera pela urbanização que, por sua vez, conduz a alterações no balanço de energia (OKE *apud* PAZERA 1976). Os elementos do ambiente urbano atuam gerando esse fenômeno: retenção de calor pelos materiais de construção, impermeabilização do solo, verticalização das edificações, poluição, entre outros. Trata-se, provavelmente, de uma das conseqüências climáticas mais representativas do desenvolvimento urbano (PAZERA, 1976).

Neste trabalho procurou-se estudar a distribuição espacial da temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (20°45’S e 51°40’W). A cidade, localizada a leste do Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1), próximo ao curso do Rio Paraná e da Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias (Jupiá), possui área de 10.206 km²; a região situa-se na porção centro-oeste do Planalto Brasileiro.

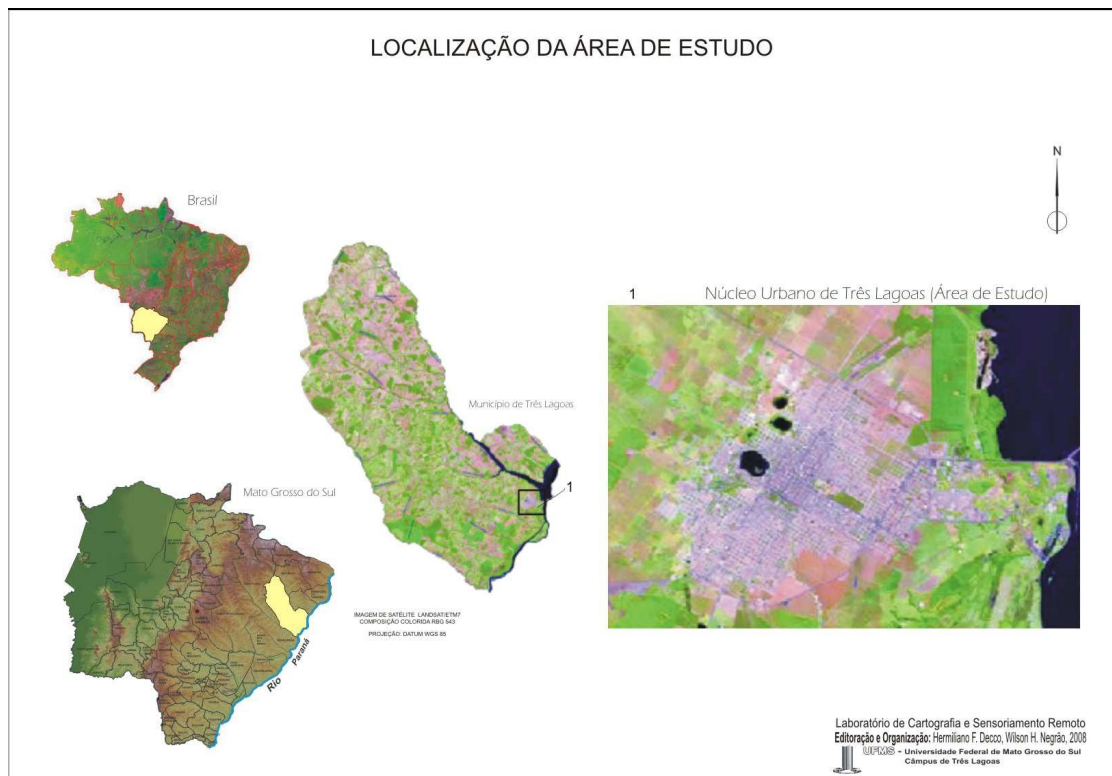


Figura 1: Localização da cidade de Três Lagoas (MS)

Segundo Zavattini (1992), na região de Três Lagoas (MS) o clima é tropical, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Os ventos predominantes na região são de NE e SE. A região situa-se em área de domínio de massas de ar equatoriais e tropicais, possuindo clima tropical alternadamente seco e úmido e pertence à unidade climática “Planalto Arenítico–Basáltico dos Vales do Rio Verde e Baixo Sucuriu” (ZAVATTINI, 1992, p.87).

A cidade de Três Lagoas apresenta padrão das construções de porte baixo, sendo a maioria das edificações térreas e sobrados e há poucos prédios. De acordo com Chaves et al. (2007), Decco; Negrão; Sakamoto (2007) e Salvi et al. (2008) a **densidade de ocupação** (Figura 2) apresenta padrão concêntrico, sendo mais elevada no centro, próximo à via férrea e no entorno da lagoa maior, áreas de ocupação mais antiga, e diminuindo em direção à periferia. No Distrito Industrial (área industrializada) e na Vila Piloto, na porção nordeste da cidade, a densidade de ocupação aumenta. Na cidade há escassez de **áreas verdes** (Figura 2), uma delas localiza-se próximo ao centro, ocupando terreno pertencente ao Exército, e a outra, a leste da Vila Piloto. As **áreas arborizadas** (Figura 2), correspondentes aos quarteirões que apresentam arborização nos quintais, aparecem em alguns bairros, principalmente próximo à lagoa maior, à via férrea (nas proximidades do centro) e em alguns pontos da periferia (PONSO; SALVI, 2010).

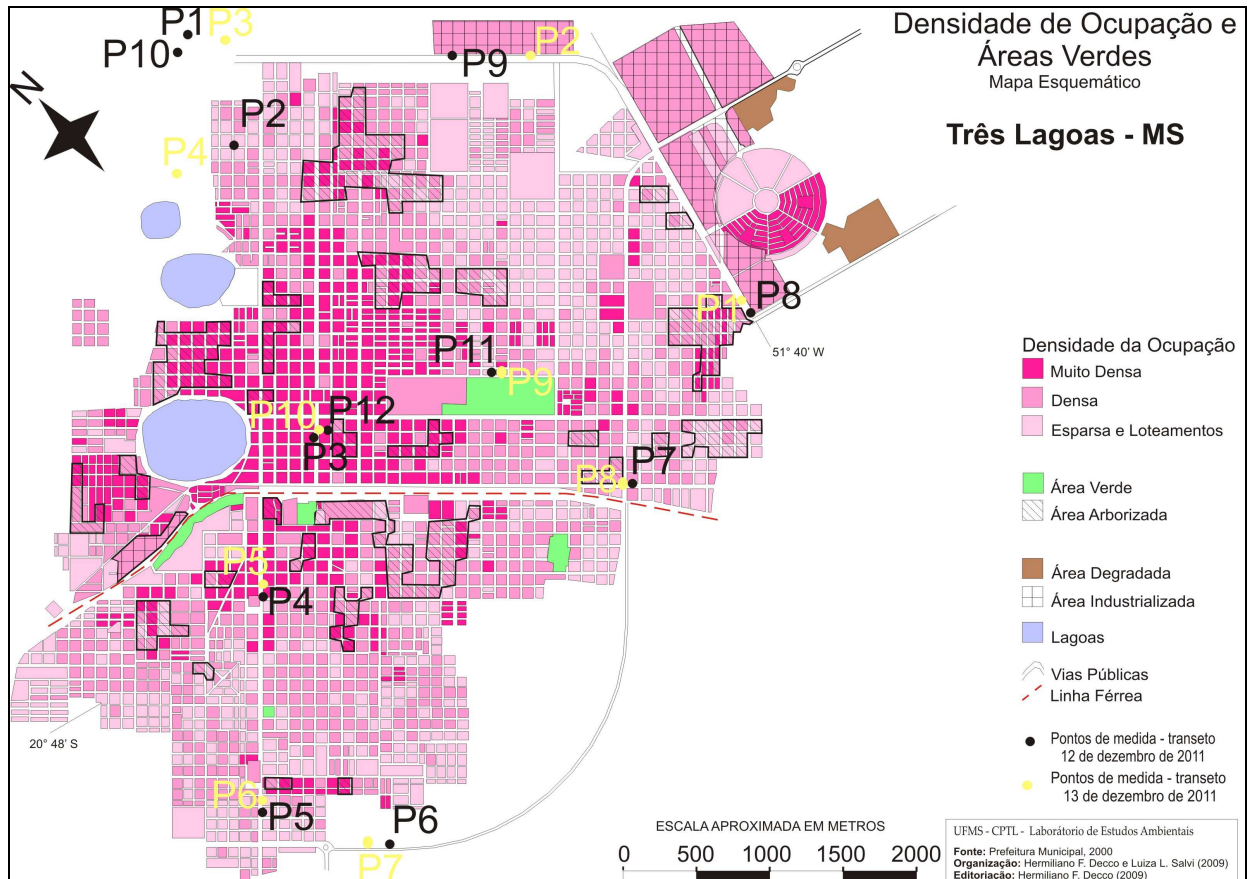


Figura 2: Densidade de ocupação e áreas verdes – Três Lagoas/MS

Org.: Andressa Gouveia Ponso (Modificado de Decco; Negrão; Sakamoto, 2007)

OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa foi o de discutir o papel do uso e ocupação do solo na cidade de Três Lagoas na área urbana e nos arredores rurais e suas influências no campo térmico local.

Os objetivos específicos foram de: (1) discutir influência da ocupação urbana na temperatura do ar comparando a temperatura da cidade com a temperatura dos arredores rurais; e (2) discutir as diferenças de temperatura das áreas mais densamente ocupadas e das áreas menos ocupada no interior da malha urbana.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a investigação apoiou-se na proposta teórico-metodológica de Monteiro (1976) para o Sistema Clima Urbano (S.C.U.), canal Termo-Dinâmico, buscando abranger

os níveis do “insumo” (radiação solar e circulação regional da atmosfera) e da “transformação” (topografia do sítio, uso do solo, estrutura urbana e funções de atividades urbanas).

A área de estudo abrangeu diversos pontos escolhidos de acordo com o uso e ocupação do solo na cidade e nos arredores rurais. A análise da área de estudo foi realizada através de imagens do *Google Earth*, carta topográfica de Três Lagoas (SF22-V-B-V) na escala 1:100.000 de 1974, e o mapa de densidade de construção e arborização de Três Lagoas (DECCO; NEGRÃO; SAKAMOTO, 2007).

A estrutura térmica foi investigada através de medidas móveis de temperatura do ar no período noturno (21h), realizadas com sensor *Testo 175*, nos dias 12 e 13 de dezembro de 2011, de automóvel. Os dois transetos abrangeram a cidade e os arredores rurais. Os dados obtidos foram organizados em tabelas e gráficos através do programa *Excel*, e em seguida analisados e comparados.

A análise do tempo em escala regional diária foi realizada por meio de imagens de satélite meteorológico (GOES 12, infravermelho), boletins técnicos diários e cartas sinóticas elaboradas e disponibilizadas diariamente na internet pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) e de cartas sinóticas (00Z e 12Z) da Marinha do Brasil, também disponibilizadas na internet.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

-Condições meteorológicas

Desde o dia 1º de dezembro de 2011 atuava a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre grande parte do Brasil, principalmente ao norte, mas que causava certa influência no Estado de Mato Grosso do Sul. A partir do dia 7 além da zona de instabilidade atuar ao norte do Brasil outro sistema começa a atuar ao sul, deixando MS em meio a dois sistemas, numa área de baixa pressão. Isso permaneceu até o dia 10, quando uma frente passou próximo ao Estado deixando o tempo instável. No dia 11 a frente fria avançou em direção aos Estados do Espírito Santo e Bahia e não havia nuvens sobre MS. Nos dias 12 e 13 um sistema frontal atuava no Uruguai e Rio Grande do Sul; não havia muitas nuvens em MS (Figuras 3 e 4).

Nos dois dias de trabalho de campo, o tempo na região de Três Lagoas estava sob predomínio de temperaturas elevadas e céu com poucas nuvens do tipo altostratus.

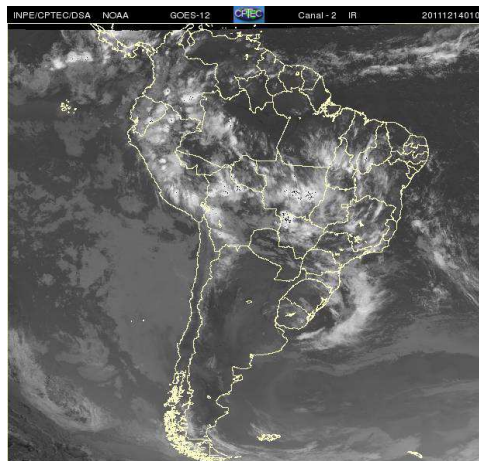
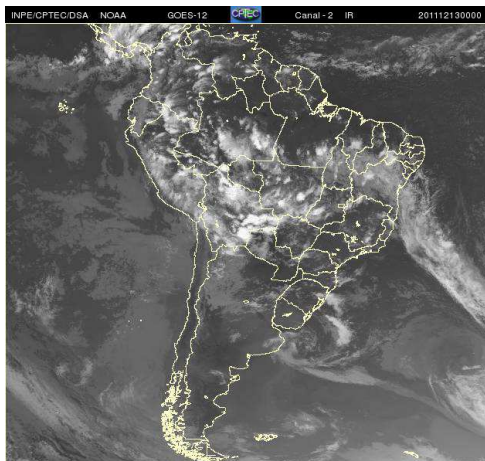


Figura 3: Imagem de Satélite Meteorológico – **Figura 4:** Imagem de Satélite Meteorológico -
13/12/2011 – 00:00Z (CPTEC/INPE) 14/12/2011 – 01:00Z (CPTEC/INPE)

-Temperatura do ar na cidade e arredores rurais

Os transetos foram realizados em diferentes pontos da cidade (Figura 2) abrangendo a área urbana e arredores rurais, podendo assim comparar as temperaturas das áreas mais densamente ocupadas com as menos ocupadas e a influência da ocupação na temperatura do ar.

Transeto de 12/12/2011

No primeiro transeto, realizado dia 12/12/2011, a variação na temperatura foi de 7,7°C, sendo que a maior temperatura registrada foi próximo aos estabelecimentos comerciais na área urbana central (P12) com 28,3°C; e a menor temperatura registrada foi na Mata do Exército, também considerada área urbana (P11) com 20,6°C (Tabela 1).

As temperaturas mais altas variaram entre 27,4°C e 28,3°C (Tabela 1) e estavam localizadas nos pontos cuja classificação foi “urbano” (P3, P4, P7 e P12) e “industrial” (P8) (Tabela 1 e Figura 5) que são áreas densamente ocupadas e com pouca arborização (Figuras 2). Já as temperaturas mais baixas variaram entre 20,6°C e 23,9°C (Tabela 1), e estavam localizadas em pontos no “rural” (P6), “industrial” (P9) e “urbano” (P11) que são áreas de ocupação esparsa, quase sem construções e com arborização (Figuras 2 e 5). Os demais pontos, que estavam localizados no “urbano” (P2 e P5) e “rural” (P1 e P10), são áreas de ocupação esparsa com poucas construções (Figuras 2 e 5), e a temperatura nesses locais variou entre 24°C e 25,2°C (Tabela 1).

Tabela 1: Temperatura do ar na cidade e arredores rurais de Três Lagoas (MS) – transeto 12/12/2011

PONTO	DESCRIÇÃO		HORÁRIO	TEMPERATURA
P1	Próximo ao Aeroporto		20:50	24,0
P2	Periferia Norte (Bombeiros)		21:00	25,2

P3	Centro (J. Carrato X		21:10	28,2
P4	Próximo ao Ginásio de		21:16	27,5
P5	Av. Clodoaldo Garcia (hotel)		21:19	25,2
P6	Pasto/Cerrado (BR		21:22	23,2
P7	BR 262 X Rosário Congro		21:28	27,4
P8	Ponta Porã (Cerâmica)		21:34	27,6
P9	Anel Viário (Aquarella)		21:39	23,9
P10	Próximo ao Aeroporto		21:41	24,8
P11	Próximo à mata do Exército		21:50	20,6
P12	Centro (J. Carrato X B.		21:58	28,3

Org.: Andressa Gouveia Ponso.

Na análise urbano-rural podemos notar que os pontos classificados como “rural” (P1, P6, P10) obtiveram temperaturas intermediárias em relação às demais temperaturas obtidas no transeto. Isso aconteceu porque tais pontos estão em áreas de ocupação esparsa, com pastagens e pouca arborização. Um dos pontos classificados como “industrial” (P9) obteve temperatura semelhante aos pontos do “rural” (Tabela 1), mas é importante deixar claro que indústrias de grande porte executam trabalhos nesse local, o que pode influenciar a temperatura do ar dessa área, pois há grande movimentação de veículos e emissão de gases. A medida da temperatura do ar foi realizada junto à borda do Distrito Industrial, mas no interior do distrito provavelmente há variações térmicas. O outro ponto classificado como “industrial” (P8) obteve uma das temperaturas mais altas do transeto (Tabela 1), pois está localizado numa área considerada de ocupação densa, com muitas construções urbanas e industriais, de pequeno, médio e grande porte (Figura 2), o que propicia a temperatura mais elevada. Os pontos classificados como “urbano” (P2, P3, P4, P5, P7 e P12) obtiveram, de modo geral, as maiores temperaturas (Tabela 1) devido à ocupação densa e muito densa desses locais (Figura 2), com muitas construções e pouca arborização, o que redundava em temperaturas mais elevadas; a maior densidade de ocupação e as construções liberam a radiação durante a noite mais vagarosamente, fazendo com que essas localidades fiquem mais quentes. Entretanto, o ponto P11, também “urbano”, localizado próximo à mata do Exército, no interior da malha urbana (Figuras 2 e 5), obteve a menor temperatura do transeto (Tabela 1); isso porque, ao contrário dos outros pontos, há presença próxima de vegetação de “mata” ocupando um retângulo correspondente a 7 x 3 quadras (aproximadamente 700m x 300m), situado num declive suave (em direção ao vale de drenagem intermitente e canalizada), além de ser uma área de ocupação esparsa, proporcionando, assim, baixas temperaturas.



Figura 5: Transeto – 12/12/2011

Org.: Andressa G. Ponso e Gustavo G. Ferreira

Já na análise da temperatura do ar intra-urbana, notamos que os locais cuja classificação de ocupação é “densa” (P2, P5, P7 e P11) de acordo com a Figura 2, não apresentaram as mesmas temperaturas. O P2 e o P5 (Tabela 1) estão localizados na periferia da cidade e apresentaram a mesma temperatura, devido à presença do mesmo padrão de construção e de pouca densidade de ocupação. O P7 (Tabela 1) teve uma temperatura um pouco mais elevada e está localizado também na periferia, mas muito próximo à rodovia, sendo assim o tráfego constante de caminhões e carros influencia na alta temperatura. E por fim, o P11 (Tabela 1) obteve a temperatura mais baixa do transeto, pois localiza-se próximo a mata do Exército, com área de ocupação esparsa e bem arborizada.

Nos locais cuja classificação de ocupação é “muito densa” (P3, P4 e P12) as temperaturas foram as mais altas, pois essas áreas apresentam muitas construções, muita circulação de veículos e pessoas e pouca arborização (Figura 2 e 5), o P3 e o P12 estão localizados no Centro da cidade e o P4 nos arredores do Centro.

Transeto de 13/12/2011

Em relação ao transeito do dia 13/12/2011 a variação na temperatura foi de 6,9°C (Tabela 2), sendo que a maior temperatura registrada foi na BR 262 X Av. Rosário Congro (P8) com 30,5°C, área de ocupação esparsa com poucas construções; e a menor temperatura registrada foi na Mata do Exército (P9) com 23,6°C, área bastante arborizada.

Tabela 2: Temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (MS) – transeito 13/12/2011

PONTO	DESCRIÇÃO DO LOCAL	CLASSIFICAÇÃO	HORÁRIO	TEMPERATURA (°C)
P1	Av. Ponta Porã (Cerâmica)	Industrial	20:53	29,7
P2	Anel viário (Cortex)	Industrial	20:58	27,0
P3	Próximo ao Aeroporto	Rural	21:00	28,0
P4	Próximo ao Instituto Federal	Rural	21:04	25,2
P5	Próximo ao Ginásio de Esportes	Urbano	21:14	29,6
P6	Av. Clodoaldo Garcia (hotel)	Urbano	21:17	27,8
P7	Pasto/Cerrado (BR 262/Yamagushi)	Rural	21:20	25,8
P8	BR 262 X Rosário Congro	Urbano	21:25	30,5
P9	Próximo à mata do Exército	Urbano	21:30	23,6
P10	Centro (J. Carrato X B. Garcia)	Urbano	21:37	30,1

Org.: Andressa Gouveia Ponso.

Neste transeito as temperaturas mais altas variaram entre 29,6°C e 30,5°C (Tabela 2) e estavam localizadas nos pontos de classificação “urbano” (P5, P8 e P10) e “industrial” (P1) que são áreas cuja densidade de ocupação varia de “muito densa”, “densa” e “esparsa” (Figura 2). Já a temperatura mais baixa foi registrada num ponto do “urbano” (P9), próximo à mata do exército, com temperatura de 23,6°C (Tabela 2). Os outros pontos obtiveram temperaturas intermediárias e variaram entre 25,2°C a

28,0°C (Tabela 2); são pontos localizados na área “industrial” (P2), “rural” (P3 e P7) e “urbano” (P4 e P6), em áreas de ocupação esparsa, com bastante arborização e poucas construções (Figuras 2 e 6).

Na análise urbano-rural desse transecto notamos que a temperatura estava mais elevada em um dos pontos da área “rural” (P3) do que nos outros dois (P4 e P7), com mais de 2°C de diferença (Tabela 2). Os pontos “industrial” (P1 e P2) apresentaram diferença de temperatura entre si, como ocorreu no dia anterior (Tabela 2). Os pontos classificados como “urbano” (P5, P6, P8, P9, P10) apresentaram temperaturas semelhantes às do “industrial” ou mais elevadas, exceto o P9 (Mata do Exército) cuja temperatura foi a mais baixa do transecto (Tabela 2 e Figuras 2 e 6).



Figura 6: Transecto – 13/12/2011

Org.: Andressa G. Ponso e Gustavo G. Ferreira

Em relação a uma análise intra-urbana desse transecto, podemos notar que os locais de ocupação “densa” (Figura 2), P6, P8 e P9, assim como no transecto anterior, não obtiveram as mesmas temperaturas. O P6, local com poucas construções, obteve temperatura elevada (Tabela 2). O P8, local com intensa movimentação de veículos de passeio e caminhões, apresentou a temperatura mais elevada do transecto (Tabela 2). E o P9 obteve a menor temperatura (Tabela 2). Já os locais de ocupação “muito densa” (Figura 2), P5 e P10, obtiveram temperaturas bem altas (Tabela 2), e estão

localizadas em áreas com bastante construção, pouca arborização e grande circulação de veículos (Figura 2 e 6).

Discussão

A variação na temperatura do ar nessas duas noites mostrou que o uso e ocupação do solo, o grau de arborização e a densidade de ocupação, exerceram controle no campo térmico local. Além disso, pôde-se notar que a cidade obteve temperaturas mais altas do que os arredores rurais (Tabelas 1 e 2) comprovando a existência de uma ilha de calor de intensidade de 5°C (diferença entre o Centro (P12) e o rural (P6) de 5,1°C no dia 12; e entre o Centro (P10) e o rural (P4) de 4,9°C no dia 13). As diferenças de temperatura entre o Centro e a periferia apresentaram-se em torno de 3,1°C no dia 12 e 2,3°C no dia 13. Temperaturas semelhantes às do Centro foram obtidas em pontos de densidade de ocupação densa a leste da cidade, podendo, assim, ser consideradas como ilhas de calor secundárias, apesar de que serão necessários mais estudos. Desse modo ficou claro que a área urbana de ocupação mais densa apresenta-se mais aquecida do que a área rural; em relação ao conforto térmico, provavelmente a área rural seja mais agradável, com temperaturas mais amenas do que a área central.

CONCLUSÃO

De acordo com o presente trabalho a área central da cidade de Três Lagoas (MS) é mais aquecida em relação à área rural que a circunda, confirmando o que trabalhos anteriores já haviam evidenciado, ou seja, a ocorrência de ilha de calor urbana. A estrutura térmica intra-urbana mostra que as diferenças de densidade de ocupação, do grau de arborização e da circulação de veículos influenciam a distribuição espacial da temperatura do ar. Há pelo menos duas áreas mais aquecidas, o Centro e a periferia industrial a leste; a periferia a oeste com temperaturas intermediárias; e uma área de temperaturas mais baixas associada à presença da mata do Exército e de uma baixada.

BIBLIOGRAFIA

CHAVES, D.D. et al. **Evidências de “Ilha de Calor” em Três Lagoas – MS: primeiros resultados.** In: XV Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos. 15, 2007, Corumbá. Anais... Corumbá, 2007, p. 144-163.

DECCO, H. F.; NEGRÃO, W. H.; SAKAMOTO, A. Y. **O clima urbano em Três Lagoas (MS): investigação preliminar da temperatura do ar intra-urbana (Outono/Inverno).** In: XV Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos. 15, 2007, Corumbá. Anais... Corumbá, 2007, p. 274-295.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. de F. **A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano: estratégias na abordagem geográfica.** GEOSUL (Florianópolis), Nº 9, Ano V, 1990.

PAZERA, E. J. **A Ilha de Calor da Cidade: fatores e atributos.** Bol. Geog. (RJ), 34 (249): 51-57, abr/jun, 1976.

PONSO, A. G.; SALVI L. L.; **Micros Climas Urbanos: Estudos no Distrito Industrial de Três Lagoas (MS), Brasil.** In: XI Encontro de Iniciação Científica da UFMS, 2010, Campo Grande. Anais... Campo Grande, 2010.

SALVI, Luiza, L.; et al. **A temperatura do ar intra-urbana: experimentos em Três Lagoas/MS, Brasil.** VIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica: Evolução Tecnológica e Climatologia, 2008, Alto Caparaó. Anais... Alto Caparaó: UFU, 2008, p. 564-577.

ZAVATINI, J. A. **Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul.** Geografia (Rio Claro), V. 17(2): 65-91, 1992.

Cartas de Pressão ao Nível do Mar – Marinha do Brasil. Disponível em:

<<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>

Carta Topográfica Três Lagoas, Folha SF22-V-B-V, 1:100.00 1974.

Imagens de Satélite Meteorológico GOES consultadas no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) Disponível em:

<http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_anteriores.jsp>