

## ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NA VARIAÇÃO TERMO-HIGROMÉTRICA POR MEIO DE TRANSECTOS NOTURNOS EM CUIABÁ-MT

**Flávia Maria de Moura Santos**  
Doutoranda em Física Ambiental  
[flavia\\_mms@hotmail.com](mailto:flavia_mms@hotmail.com)

**Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira**  
Doutora, Professora do Programa em Pós-graduação em Física Ambiental  
[mcjanp@gmail.com](mailto:mcjanp@gmail.com)

### RESUMO

Os grandes aglomerados urbanos acabam criando um verdadeiro clima urbano gerado através da interferência dos fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem alterando o clima em escala local. As características urbanas associadas aos tipos e graus de adensamento e uso que recobrem o solo têm a capacidade de modificar os elementos climáticos que compõem a atmosfera local. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo a identificação das diferenças de temperatura e umidade do ar intraurbana de Cuiabá-MT, por meio de transectos móveis noturno. Foram feitas medições em pontos pré-estabelecidos com diferentes ocupações do solo, utilizando-se um termohigrômetro digital, protegido por abrigo, acoplado na lateral de um veículo que saiu da periferia (rural), passou pelo centro e chegou ao extremo oposto da cidade. Destaca-se que áreas sob influência de grandes massas de vegetação, apresentaram características próprias com microclima diferentes as outras áreas da cidade, já que há uma contribuição na perda de energia para o meio e conseqüente queda de temperatura e aumento da umidade relativa do ar, evidenciando-se a importância da implantação de parques urbanos em locais de semelhantes ao de Cuiabá.

**Palavras-chave:** Ocupação do solo, vegetação, microclima.

### INFLUENCE OF THE OCCUPATION OF THE SOIL VARIATION IN THERMO-HYGROMETRIC BY TRANSECTS NOCTURNAL IN CUIABÁ-MT

### ABSTRACT

Large urban areas tend to create a true urban climate generated by the interference of factors that are processed on the urban boundary layer and that act by altering the climate on a local scale. The urban characteristics associated with the types and degrees of density and use that cover the soil have the ability to modify the climatic elements that make up the local atmosphere. Thus, this research aimed to identify the differences in temperature and humidity intraurbana Cuiabá-MT, through mobile transects nocturnal. Measurements were made in pre-established points with different soil occupations, using a digital thermohygrometer, protected shelter, attached to the side of a vehicle that left the periphery (rural), passed through the center and reached the other side of town. It is noteworthy that areas under the influence of large masses of vegetation, showed specific characteristics with microclimate different other areas of the city, since there is a contribution to the energy loss to the environment and consequent drop in temperature and increase relative humidity, highlighting the importance of the implementation of urban parks in places like the Cuiabá.

**Keywords:** Land cover, vegetation, microclimate.

---

Recebido em 09/04/2011

Aprovado para publicação em 10/02/2012

## INTRODUÇÃO

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. Os grandes aglomerados urbanos acabam criando um verdadeiro clima urbano gerado através da interferência dos fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem alterando o clima em escala local. Cria-se então anomalias na temperatura e na umidade, sendo as ilhas de calor urbana (ICU) o fenômeno mais representativo dessas modificações (ALVES, 2010).

O fenômeno ilha de calor é formado através das diferenças do balanço de energia entre a cidade e o campo, sendo uma anomalia térmica, com dimensões horizontais, verticais e temporais. Suas características estão relacionadas com a natureza da cidade (tamanho, densidade de construções, uso do solo) e com as influências externas (clima, tempo e estações) (OKE, 1982). Há várias causas que originam as ilhas de calor e dentre elas destacam-se: o armazenamento de calor durante o dia na cidade, oriundas das propriedades térmicas e caloríficas dos materiais de construções e sua devolução para a atmosfera durante a noite; a produção do calor antropogênico (circulação de veículos e pessoas); a diminuição da evaporação decorrente da substituição da superfície original por concreto e asfalto e a canalização fechada de rios e córregos e a menor perda de calor sensível, devido à redução da velocidade do vento originada pelas edificações.

A percepção e identificação da máxima intensidade da ilha de calor são observadas sob condições de tempo atmosférico ideal: céu claro e ventos fracos. Horizontalmente há diminuição da temperatura do ar e aumento da umidade relativa à medida que há a aproximação com o campo. As cidades têm uma atmosfera mais instável o que ocasiona diminuição na velocidade do vento em relação ao campo. Assim a tendência do ar, sob condições atmosféricas estáveis, é circular do campo: menos quente, alta pressão - em direção ao centro; mais quente, baixa pressão (AMORIM, 2000).

A relevância de estudos desta natureza está em viabilizar maior conhecimento sobre as características urbanas principalmente no que se refere às mudanças térmicas associadas ao uso e a ocupação do solo. As características urbanas associadas aos tipos e graus de adensamento e uso que recobrem o solo têm a capacidade de modificar os elementos climáticos que compõem a atmosfera local. O tipo de uso e ocupação do solo pode ainda ter seu efeito maximizado de acordo com o relevo existente no sítio urbano (ARAÚJO et al., 2008).

Neste sentido, como afirmam Monteiro & Mendonça (2003), é necessário adentrar a cidade e identificar os aspectos dos diferentes dinamismos da vida urbana, como: tráfego de veículos automotores, concentração de aparelhos de ar condicionado, remoção da cobertura vegetal, canalização de córregos, adensamento de construções.

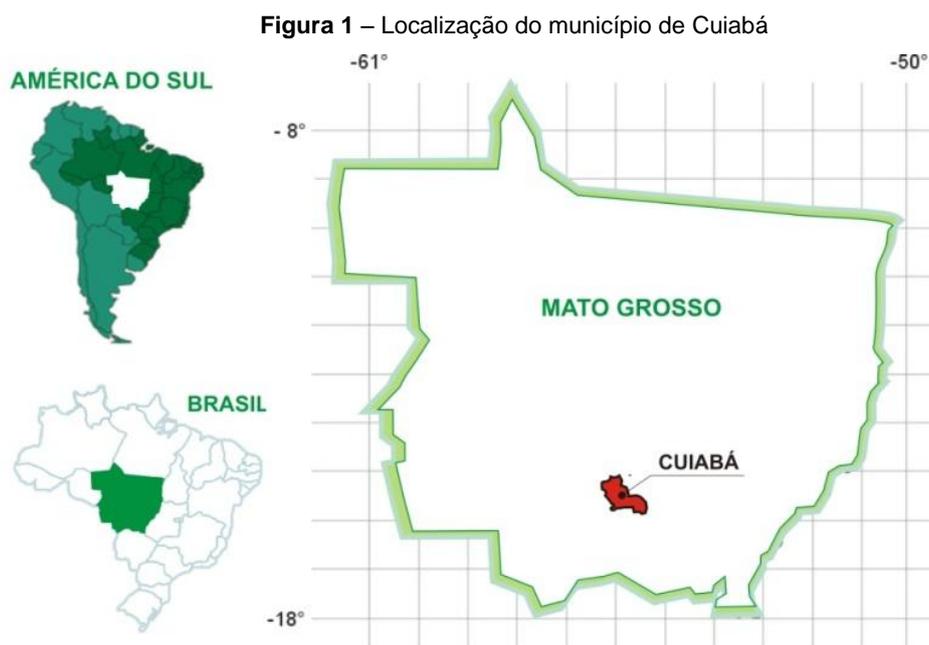
Desta forma, o trabalho teve com objetivo a identificação das diferenças de temperatura e umidade intraurbana de Cuiabá-MT, em áreas com ocupações do solo diferenciadas, por meio de transectos móveis noturno.

## ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido no município de Cuiabá-Brasil, que está situado entre as coordenadas geográficas de 15°10', 15°50' de latitude sul e 50°50', 50°10' de longitude oeste, na região central do Brasil. Possui uma área de 3.538,17 Km<sup>2</sup>, correspondendo 254,57 Km<sup>2</sup> à macrozona urbana e 3.283,60 Km<sup>2</sup> à área rural. Além do distrito-sede de Cuiabá, integram o município os distritos Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e Guia (CUIABÁ, 2009).

O clima da cidade é do tipo Aw de Koppen, classificado como Tropical semi-úmido, com quatro a cinco meses secos (maio a setembro) e máximas diárias de temperatura que oscilam entre 30°C e 36°C, apresentando duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão).

Com clima Tropical Continental, sem influência marítima, onde já foi detectada a interferência do uso do solo urbano na ocorrência de ilhas de calor, Cuiabá apresenta baixa frequência e velocidade média dos ventos, que torna a influência do espaço construído sobre a temperatura do ar mais perceptível, já que as trocas térmicas por convecção são minimizadas (OLIVEIRA, 2011).

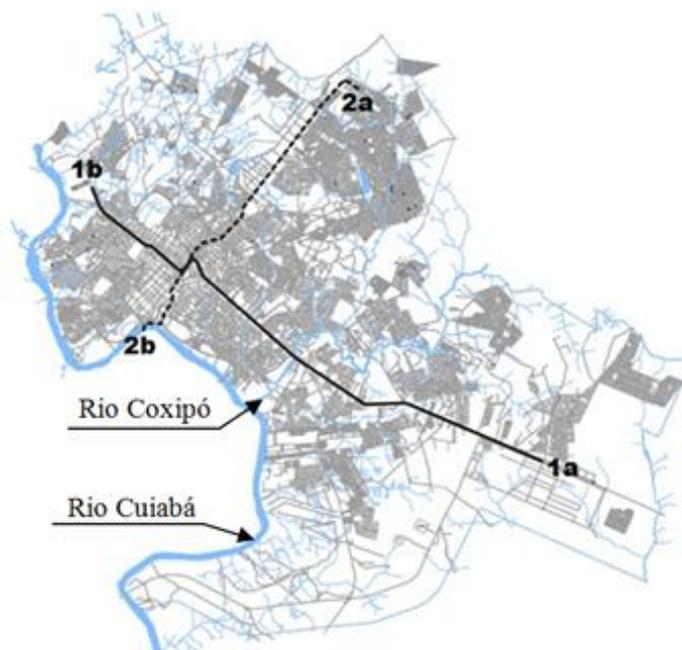


Fonte: Oliveira (2011)

## MÉTODO

A metodologia para a coleta de temperatura e umidade consistiu na definição de dois transectos, com coletas móveis em pontos pré-estabelecidos com diferentes ocupações do solo, utilizando-se um termohigrômetro digital, protegido por abrigo, acoplado na lateral de um veículo que saiu da periferia (rural), passou pelo centro e chegou ao extremo oposto da cidade, em dois sentidos: leste/oeste – 1a (início) /1b (término) e norte/sul – 2a (início) /2b (término) (Figura 2). Apenas o ponto inicial do Transecto 2 (2a) encontra-se em área com características de área central, devido a proximidade do centro da cidade e do município vizinho - Várzea Grande.

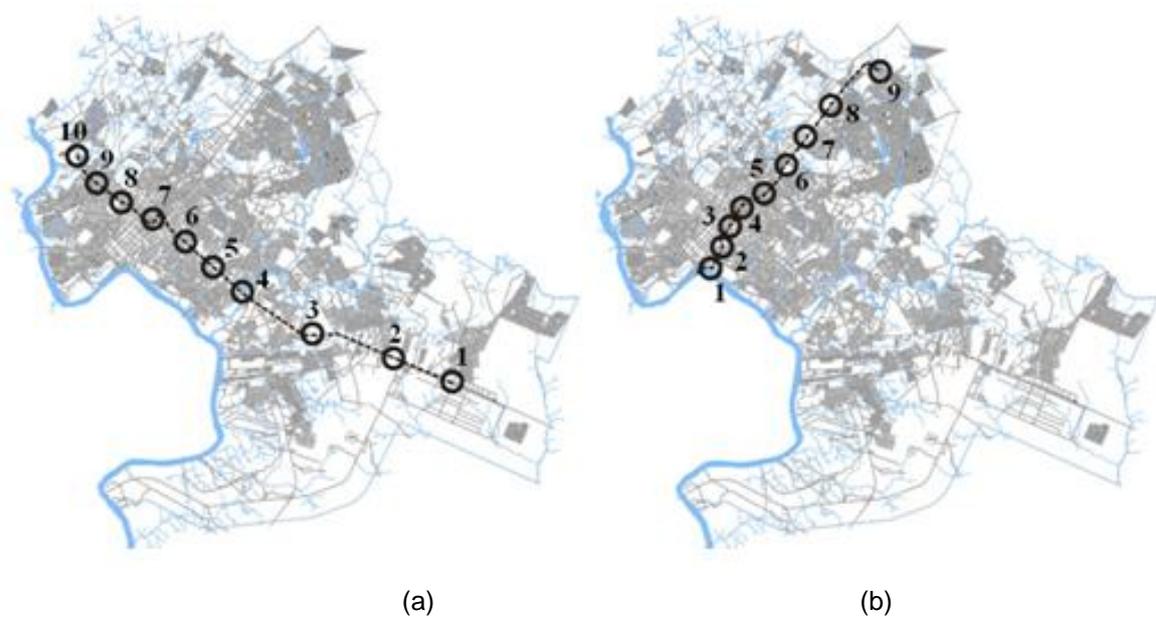
**Figura 2** – Transecto 1a/1b - sentido Leste/Oeste e Transecto 2a/2b - sentido Norte/Sul



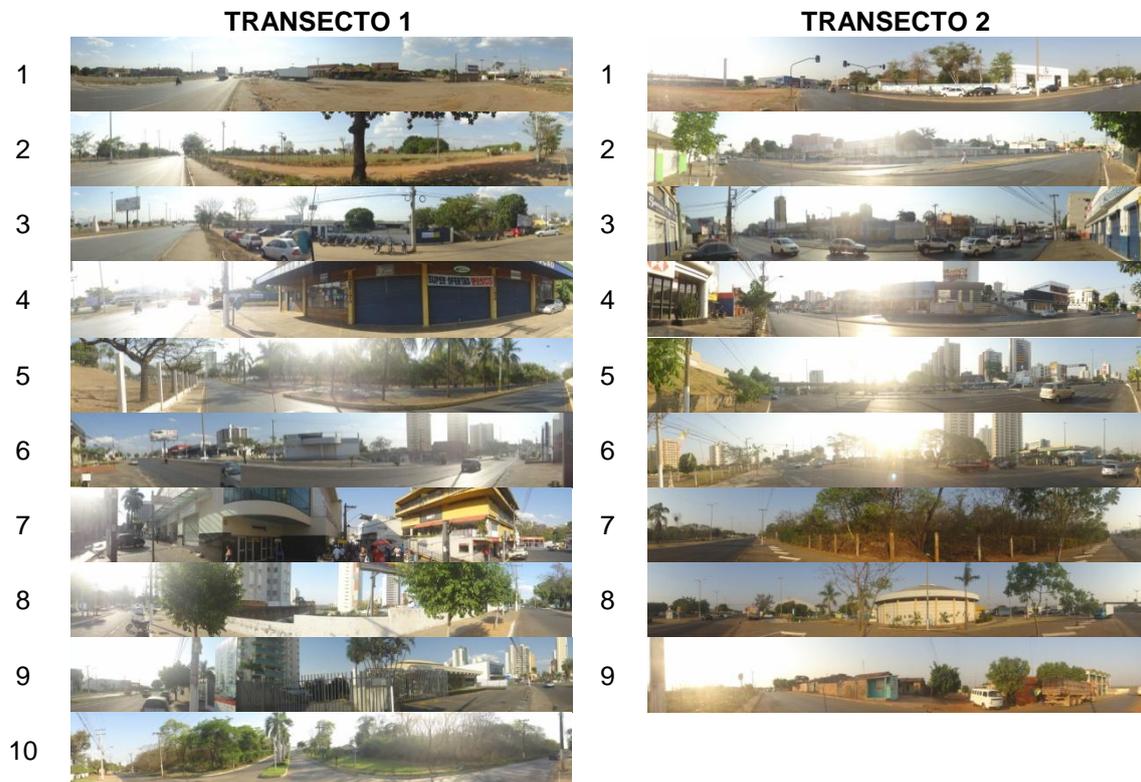
A coleta de dados com veículo requer que o tempo gasto entre a medida do ponto inicial e no ponto final do itinerário não ultrapasse uma hora, com velocidade que deve variar entre 30 e 40Km/h (ARAÚJO et al., 2008).

As medições foram efetuadas nos meses de abril e maio 2011, período de transição entre estação chuvosa e seca, e junho, julho e agosto de 2011 estação seca na região, a partir das 20:00h, horário que as temperaturas não experimentam mudanças rápidas pela ausência da radiação solar, justamente pela diferença de tempo entre a primeira e a última medida. Além disso, é após o pôr do sol que a ICU atinge a intensidade máxima (OKE,1982). Primeiramente era realizado o transecto no sentido leste/oeste – 1a/1b com 10 pontos fixos (Figura 3a), posteriormente, o transecto no sentido norte/sul – 2a/2b com 09 pontos fixos (Figura 3b).

**Figura 3** – Pontos fixos de medição – sentido Leste/Oeste – Transecto 1(a) e sentido Norte/Sul – Transecto 2 (b)



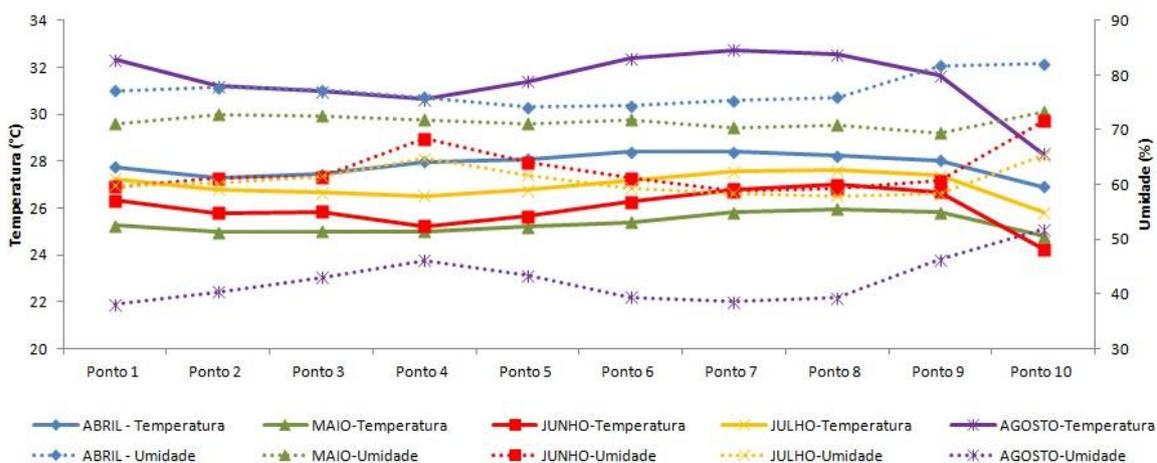
**Figura 4** – Pontos fixos de medição – Transecto 1 e Transecto 2



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

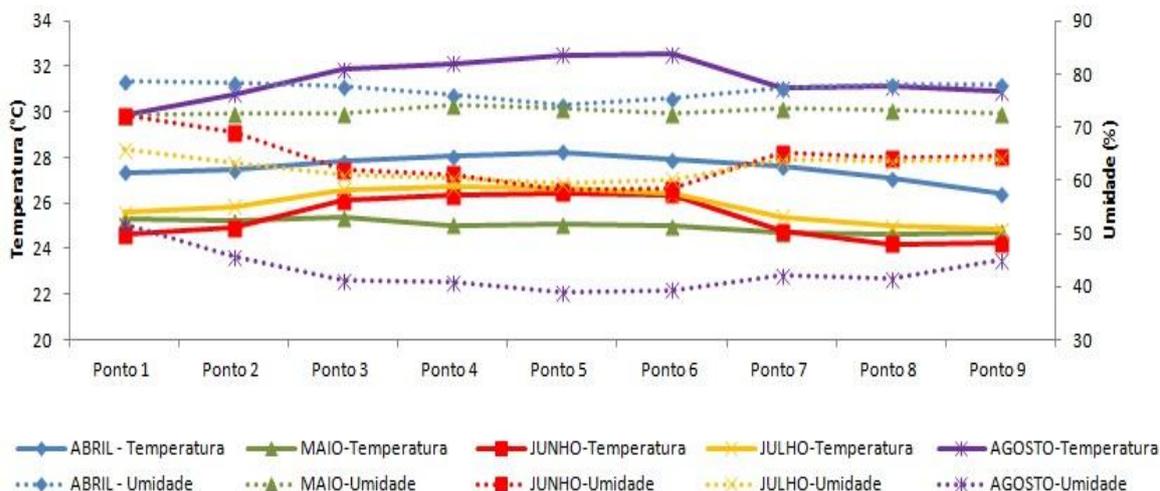
No Transecto 1 é observado uma tendência de queda de temperatura da periferia da cidade até o Ponto 4 que sofre influência do Rio Coxipó, principalmente nos meses característicos do período seco na região, com amplitude térmica de 2°C no mês de agosto. A partir desse ponto, no sentido do centro da cidade, com alta ocupação do solo e influência de canyons urbanos, as temperaturas se elevam, atingindo-se as maiores médias em todos os meses analisados, sendo que no mês de agosto registrou-se média termal de 32,54°C no Ponto 8. Na periferia oposta ao do início do transecto, a temperatura diminui, com amplitudes térmicas médias de 2°C, enquanto há um acentuado aumento na média da umidade, com amplitudes de umidade em torno de 5%, registrando-se no mês de agosto diferença de 13% na umidade entre o Ponto inicial e o final do transecto, justificado pela ocupação do solo com grande área vegetada e proximidade de um córrego (ponto 10) (figura 5).

Figura 5 – Análise de Temperatura e Umidade do Transecto 1



No Transecto 2, os meses do período seco (junho, julho e agosto) apresentaram maiores diferenças de temperatura entre os pontos, 2,24°C, 1,85°C e 2,75°C, respectivamente. O ponto 5 caracterizado por alta trafegabilidade de veículos, registrou a maior média de temperatura com 27,79°C. O ponto 9 localizado em área periférica da cidade, ainda com pouca ocupação do solo, apresentou alta umidade média com 64,79% e conseqüente queda nos valores médios de temperatura com 26,23°C, assim como no ponto 1, sob a influência da umidade do Rio Cuiabá, com umidade média de 68,19% e temperaturas mais baixas, com média de 26,54°C, comparando-se com os pontos localizados em área central da cidade, com médias próximas de 27°C (figura 6).

Figura 6 – Média de Temperatura e Umidade do Transecto 2

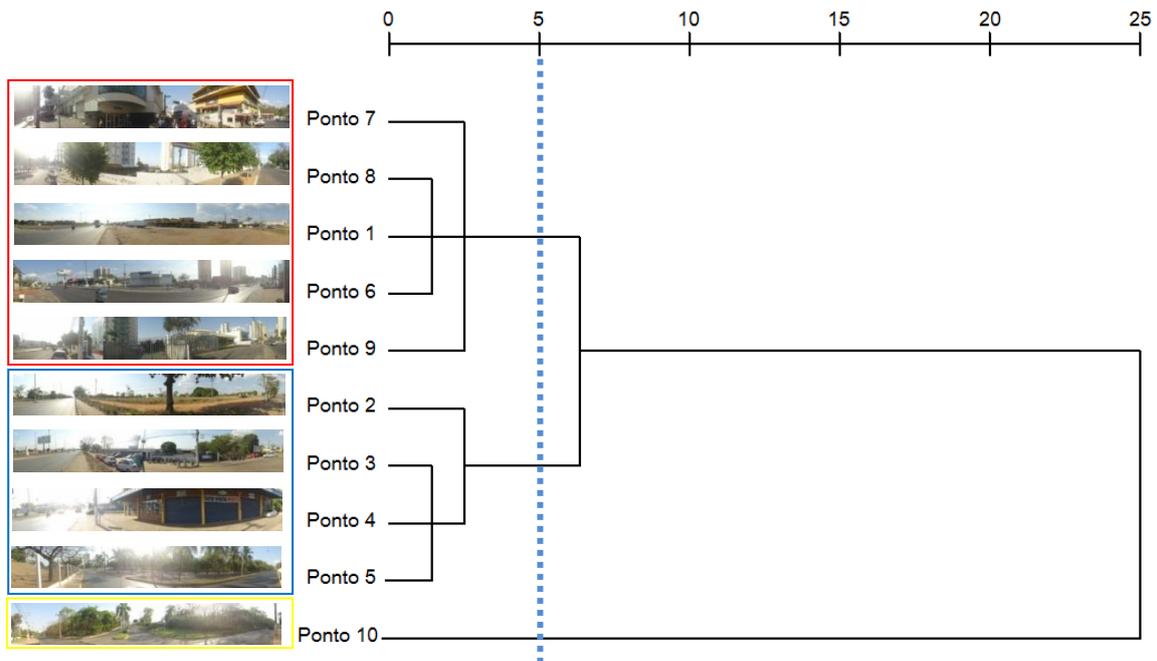


Com o auxílio do programa SPSS realizou-se uma análise de Cluster's utilizando o método da

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, utilizando-se o método de agrupamento comum (entre grupos) – *Average Linkage Between Groups*.

De acordo com o dendrograma do Transecto 1 (Figura 7), considerando-se a distância marcada no ponto 5, pode-se observar a formação de 3 grandes grupos.

**Figura 7** – Dendrograma de similaridade dos pontos do Transecto 1



O primeiro grupo é formado pelos pontos com maior fluxo de veículos e pouca influência de vegetação e corpos d'água, com canyons urbanos consolidados. O ponto 1, apesar de ter rugosidade superficial menor aos demais, tem como característica a permanência prolongada de veículos pesados, por trata-se de uma rodovia, é utilizado como espaço para descanso dos motoristas, contribuindo para a formação de "Canyons" no horário de medição.

O segundo grupo apresenta características semelhantes entre si com pouca rugosidade superficial, mas com influência do tráfego de veículos. A presença de arborização também é característica entre os pontos, sendo que o Ponto 4 ainda sofre influência do Rio Coxipó, aumentando a umidade no entorno imediato.

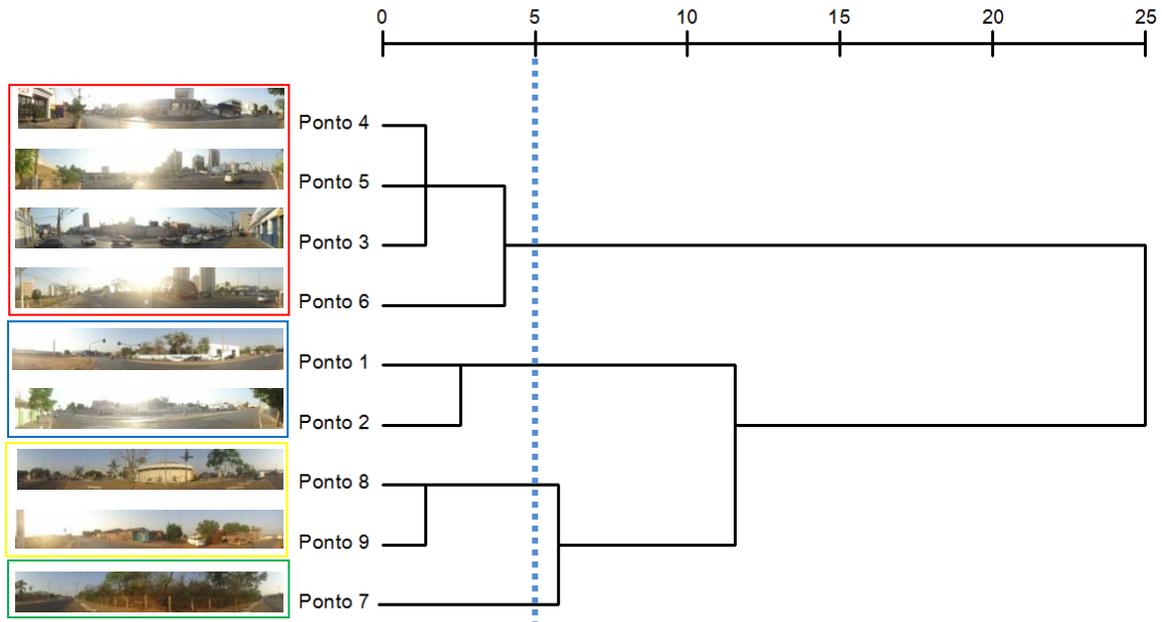
O terceiro grupo é formado apenas pelo ponto 10 que está localizado próximo a um parque da cidade, apresentando como característica principal a maior quantidade de indivíduos arbóreos. O local ainda apresenta pouco tráfego de veículos, diminuindo assim o calor antropogênico, e aumentando a influência da vegetação existente no ambiente.

De acordo com o dendrograma do Transecto 2 (Figura 8), considerando-se também a distância marcada no ponto 5, observou-se a formação de 4 grandes grupos.

O primeiro grupo é formado pelos pontos localizados nas áreas mais urbanizadas do transecto, com fluxo de veículos intenso e grande impermeabilização do solo, além de possuir maior verticalização das edificações formando os canyons urbanos. Os pontos 3, 4 e 5 apresentam maiores semelhanças entre si, apresentando as mesmas características de ocupação do solo, sendo ponto 4 e 5 localizados nos cruzamentos de duas importantes vias de tráfego e o ponto 3 em área central da cidade. O ponto 6, apresenta particularidades em relação ao grupo, pois está também localizado em uma área de intensa trafegabilidade, próximo a um shopping da

cidade, mas a largura da via é maior em relação aos outros pontos, diminuindo desta forma, o efeito do canyon urbano.

**Figura 8** – Dendrograma de similaridade dos pontos do Transecto 2



O segundo grupo é formado pelos pontos 1 e 2 caracterizado pela baixa verticalização das edificações na proximidade, apesar de estarem localizados em áreas próximas ao centro da cidade, o fluxo de veículos nestes locais, principalmente no horário de medição, é inferior aos do primeiro grupo. Sofrem influência da umidade proveniente do Rio Cuiabá, principalmente o ponto 1 devido a proximidade do mesmo, enquanto que o ponto 2 apesar de estar mais distante, a configuração urbana entre os pontos facilita a influência da umidade, já que devido ao traçado da via e ausência de grandes obstáculos funcionando como corredores de vento com ar úmido.

No terceiro grupo estão os pontos 8 e 9 localizados em área periférica da cidade, sem influência de verticalização predial. Nestes pontos, a largura da rua diminui consideravelmente, sendo que no ponto 8 o fluxo de veículos e pessoas é maior devido a atrativos do entorno como um ginásio, quiosques de lanches rápidos, templos religiosos e maior ocupação do solo comparando-se ao ponto 9. Este último está localizado em área de ocupação recente, com pouco fluxo de veículos e baixa circulação de pessoas, possui ainda grandes áreas vazias com vegetação rasteira.

O quarto grupo é formado pelo ponto 7, que assim como o ponto 10 do Transecto 1, está localizado próximo a um parque da cidade, sofrendo influência da massa de vegetação nativa do local. Nos horários iniciais e de término comercial ocorre um aumento no número de veículos trafegando na área, já que o local é corredor de tráfego do centro para bairros residenciais da periferia e vice-versa.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados nesta pesquisa evidenciaram que Cuiabá apresenta um perfil térmico que coincide com grande parte dos estudos realizados no período noturno, os quais registram na área mais densamente construída, um pico positivo de temperatura, comprovando-se a existência de ilha de calor na cidade.

Destaca-se que áreas sob influência de grandes massas de vegetação, apresentaram características próprias com microclima diferentes as outras áreas da cidade, contribuindo para formação de ilhas higrométricas, já que há uma contribuição na perda de energia para o meio e conseqüente queda de temperatura e aumento da umidade relativa do ar, evidenciando-se a importância da implantação de parques urbanos em locais de clima semelhantes ao de Cuiabá.

A influência do fluxo de veículos nos ganhos de calor no meio é evidente, já que áreas com menor circulação de automóveis apresentaram climas mais agradáveis às áreas com mesmas características de ocupação do solo, mas com menor fluxo de veículos, e conseqüentemente menor calor antropogênico.

Deve-se ressaltar que este estudo irá contribuir no meio acadêmico e científico para diagnosticar eventuais mudanças no clima devido ao processo de crescimento de Cuiabá, que precisam ser considerados pelos planejadores para que sejam tomadas medidas que contribuam com a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES pela ajuda e apoio financeiro no desenvolvimento da pesquisa.

### **REFERÊNCIAS**

ALVES, E. D. L. Ilha de Calor ou Ilha de Energia Térmica: um conceito aberto à discussão. **Revista Espaço Acadêmico**, n.110, p. 124-129, 2010.

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 374 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ARAUJO, A. P.; ALEIXO, N. C. R.; MENEZES, B. B.; SOUZA, C. G.; RIVERO, C. A. V.; MONTEZANI, E.; BRAIDO, L. M. H.; TEODORO, P. H. M.; AMORIM, M. C. C. T. Ensaio Metodológico Sobre a Utilização de Transectos Móveis no Período Diurno em Presidente Prudente-SP. **Revista Formação**, v. 1, n.17, p. 77-95, 2008.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. **Perfil socioeconômico de Cuiabá**. Vol.II - Cuiabá: IPDU/ Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá, 2009.

GARCÍA, F. F.. **Manual de climatologia aplicada: clima meio ambiente y planificación**. Ed. Síntesis, Madri, 1996, p. 199-278.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano: teoria e clima urbano**. Ed.Contexto. São Paulo, p. 9-69, 2003.

OLIVEIRA, A. S. **Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas**. Cuiabá, 2011. 146f. Tese (Doutorado) - Programa de Pósgraduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso.

OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v.108, n. 455, p. 1-24, 1982.