



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE URBANO E TEMPERATURA DO AR: ESTUDO DE CASO EM CUIABÁ-MT

Carolina de R. Maciel (1); Marta C. de J. A. Nogueira (2); Fernanda M. Franco (3); José de S. Nogueira (4)

(1) Arquiteta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, carolmaciel_arq@yahoo.com.br

(2) Professora do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, mcjanp@gmail.com

(3) Arquiteta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, fermifran@yahoo.com.br

(4) Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, nogueira@ufmt.br

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental,
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Cuiabá-MT, 78060-900, Tel.: (65) 3615-8738

RESUMO

Nas últimas décadas, o crescimento e a concentração das populações nos centros urbanos tem acelerado o processo de mudança da cobertura das superfícies do solo. Este crescimento tem contribuído para o fenômeno das ilhas de calor, exigindo dos pesquisadores mais dedicação ao estudo da interação de variáveis microclimáticas com os materiais e formas que compõe o ambiente urbano. O objetivo desta pesquisa foi relacionar o comportamento da temperatura do ar com características do ambiente urbano na cidade Cuiabá. Foram selecionados 19 pontos de medição nos quais foram coletados dados referentes à temperatura do ar em três horários distintos: 8h (matutino), 14h (vespertino) e 20h (noturno), durante 5 dias consecutivos de cada mês (de Junho a Dezembro de 2010). Para auxiliar a caracterização do local de estudo foram confeccionados mapas temáticos (área edificada, uso e ocupação do solo, categorias de alturas e áreas verdes). Com base nos resultados apresentados, observou-se uma tendência aos pontos localizados na área verde ou com proximidade a esta de apresentarem valores de temperaturas mais baixos corroborando estudos consagrados da área de climatologia urbana.

Palavras-chave: ambiente urbano, temperatura do ar, clima urbano.

ABSTRACT

In recent decades, the growth and concentration of populations in urban centers has accelerated the process of change in the coverage of floor surfaces. This growth has contributed to the phenomenon of Heat Islands, requiring more dedication of researchers to study the interaction of microclimatic variables with the materials and shapes that make up the urban environment. The objective of this research was to relate the behavior of the temperature characteristics of urban environment in the city Cuiabá. We selected 19 points of measurement in which we collected data on air temperature at three different times: 8am (Morning), 14h (afternoon) and 20h (night) for 5 consecutive days of each month (June to December 2010). To help characterize the study site were prepared thematic maps (built-up area, use and occupation land, categories of heights and green areas). Based on the results presented, there was a tendency to points located in the green area or as close to that of present values of temperatures lower corroborating studies established the field of urban climatology.

Keywords: urban environment, air temperature, urban climate.

1. INTRODUÇÃO

As áreas urbanas concentram atualmente grande parte da população mundial e das atividades econômicas, sociais, o que resulta numa demanda e consumo crescentes de energia, água e outras matérias primas.

No Brasil, 87% da população vive organizada em áreas urbanas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). E, de acordo com projeções das Nações Unidas (ONU, 2008), em 2050, a população urbana mundial aumentará em duas vezes o valor da população referente a 2007, passando de 3,3 bilhões para 6,4 bilhões de pessoas.

Porém, as cidades dos países em desenvolvimento, particularmente no Brasil, têm crescido quase sem nenhum controle ou planejamento urbano, superando a capacidade dos governos locais em prover adequada infra-estrutura, habitação e qualidade de vida. Este tipo de processo de urbanização causa sérios danos no ambiente natural e construído, sendo um dos efeitos mais adversos aquele que se manifesta na atmosfera local.

No Mato Grosso, o crescimento populacional foi nítido principalmente na década de 1970, quando, de acordo com SILVA (2000), a taxa de crescimento anual foi de 6,6%, o que representa, em valores absolutos, que a população sextuplicou entre 1960 e 1991, quando passou de 325 mil para 2,027 milhões de habitantes.

Nas últimas décadas, o crescimento e a concentração das populações nos centros urbanos tem acelerado o processo de mudança da cobertura das superfícies do solo. Este crescimento tem contribuído para o fenômeno das ilhas de calor, exigindo dos pesquisadores mais dedicação ao estudo da interação de variáveis microclimáticas com os materiais e formas que compõe o ambiente urbano.

Nestas situações, as mudanças microclimáticas decorrentes das alterações nos balanços energético, hídrico e térmico e nos fluxos aerodinâmicos do ambiente urbano são ainda mais perceptíveis. As alterações no balanço de radiação referem-se ao decréscimo de radiação recebida em zonas sombreadas, ao aumento da radiação solar recebida e refletida internamente em cânions urbanos, à captação e armazenamento de calor pelos materiais de construção e à redução da radiação de onda longa emitida pela área urbana para a atmosfera devido à obstruções locais (OKE, 1978; SOUZA, 2003).

Em Cuiabá, observa-se a falta de um planejamento urbano adequado que possa atender esta demanda demográfica por espaço e que tenha como objetivo o crescimento da cidade de maneira ordenada. Tão importante quanto um planejamento adequado, para o caso de Cuiabá especificamente, seria a adoção de um planejamento bioclimático, ou seja, que levasse em consideração o clima no qual a cidade está inserida.

Fica evidente, portanto, a necessidade de serem desenvolvidos trabalhos de cunho científico que abordem a dinâmica do espaço urbano, mais especificamente sobre clima urbano. Esta necessidade possui uma importância ainda maior para Cuiabá, cidade onde foi desenvolvida esta pesquisa, na qual são registradas temperaturas extremamente altas durante o ano inteiro.

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi relacionar o comportamento da temperatura do ar com características do ambiente urbano de uma porção da cidade Cuiabá.

3. MÉTODO

3.1 Metodologia de Katzschner

O trabalho aqui apresentado utilizou metodologia proposta pelo professor Lutz Katzschner da Universidade de Kassel na Alemanha (KATZSCHNER, 1997). Consiste num método de análise do espaço urbano onde são avaliadas as condições do clima urbano por meio de uma descrição qualitativa do espaço, em relação à sua topografia, ao uso do solo, às áreas verdes e à altura dada às edificações.

Outra característica desse modelo, segundo Mendonça & Assis (2003), é a preocupação com uma representação cartográfica das informações obtidas, útil para o planejador, e com as conclusões do estudo, como forma de melhorar a comunicação entre o processo de pesquisa referente ao conforto climático e a dinâmica do planejamento urbano.

Portanto, as seguintes etapas metodológicas foram adotadas:

(1) Inicialmente foram confeccionados mapas temáticos (área verde, gabarito, uso e ocupação do solo) que auxiliaram a explicar o comportamento da temperatura nos pontos das porções urbanas selecionadas para este estudo levando em consideração as características do ambiente urbano;

(2) Foram realizadas as medições da variáveis micrometeorológica em estudo neste trabalho (temperatura do ar) utilizando um termohigrômetro digital;

(3) A variável em estudo foi analisada e descrita nos pontos de medição em relação aos horários de coleta;

(4) Por fim a análise foi complementada com a análise de agrupamento que teve como objetivo dividir os pontos de medição em grupos similares em relação ao comportamento da variável em estudo. A análise foi feita por meio de um dendrograma e um mapa dos pontos agrupados como resultado desta ferramenta.

3.2 Caracterização da Área de Estudo

A cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, pertence à região Centro-Oeste do Brasil, mais precisamente nas coordenadas geográficas $-15^{\circ}35'56''$ latitude Sul e $56^{\circ}06'01''$ longitude Oeste.

De acordo com Cuiabá (2008), o município possui uma área de 3.224,68 km², sendo dividida em 254,57km² (7,89%) de área urbana e 2.970,11 km² (92,1%) de área rural. Está a uma altitude de 165 metros acima do nível do mar, localizado na província geomorfológica denominada Depressão Cuiabana. Faz divisa com os seguintes municípios: Acorizal, Rosário Oeste, Chapada dos Guimarães, Santo Antônio de Leverger e Várzea Grande. Abaixo na figura 1, pode-se observar a localização de Cuiabá no estado de Mato Grosso e uma imagem panorâmica da região onde foi realizada a presente pesquisa.



Figura 1 – (a) Localização do município no estado e (b) Imagem panorâmica da área de estudo

Cuiabá é conhecida como uma das capitais mais quentes do Brasil. De acordo com Diniz et al. (2008), seu clima é do tipo Aw2 na classificação de Koppën, isto é, Tropical Semi-úmido.

3.3 Determinação dos pontos de coleta de dados

O estudo aqui apresentado abrangeu uma porção do bairro Jardim das Américas em conjunto com a área verde da UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso. Abaixo na figura 2 pode-se observar a localização da área de estudo em relação ao bairro Jardim das Américas e ao campus da UFMT e um mapa dos pontos definidos para medição.

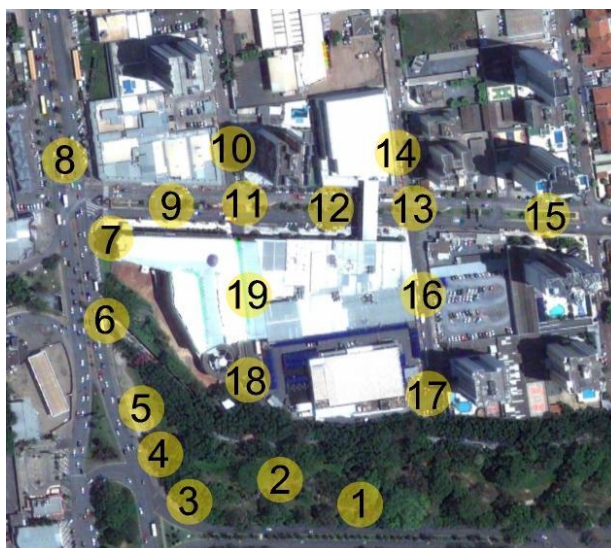
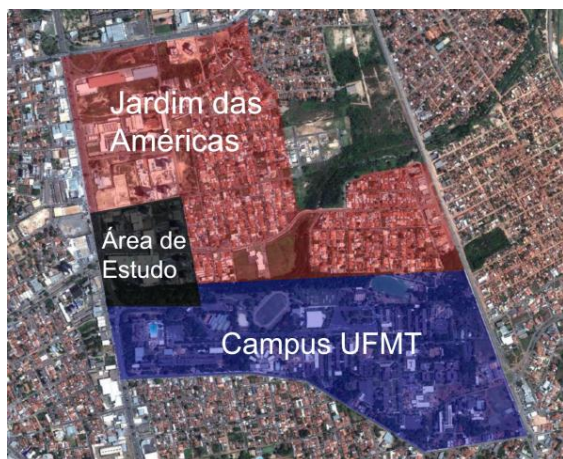


Figura 2 – Porção estudada e localização dos pontos de medição

Para a medição da variável temperatura do ar foram selecionados 19 pontos de coleta conforme figura abaixo. O critério utilizado para a escolha dos pontos de coleta foi abranger a maior diversidade de situações de características urbanas.

3.4 Equipamentos utilizados para coletas de dados

a) Termo-higrômetro digital

Para a coleta da variável temperatura do ar por meio do transecto foi utilizado o termo-higrômetro digital portátil, Modelo HT - 260 da marca Instrutherm, (figura 3a). Foi utilizado 1 (um) termo-higrômetro e as medições ocorreram consecutivamente nos pontos selecionados para o transecto.

As medidas das variáveis em estudo foram tomadas a cerca de 1,20 metros em relação ao solo (figura 3b), por representar o comportamento do microclima circundante ao pedestre e também afastado cerca de 50 centímetros do corpo do pesquisador, evitando sua influência ao efetuar as medições. O termo-higrômetro foi protegido por um abrigo atendendo recomendações da norma *ISO/DIS 7726 (1998) – Ambientes térmicos – Instrumentos e métodos para medição de parâmetros físicos*.

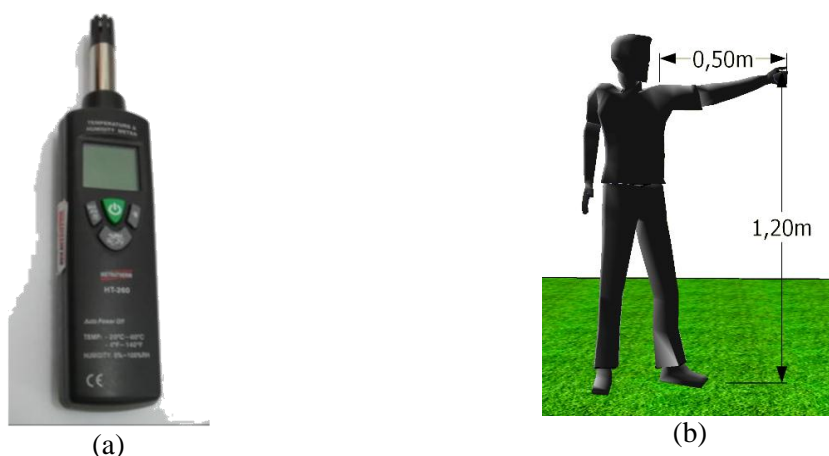


Figura 3 – (a) Termo-higrômetro digital; (b) Distanciamento utilizado para coleta das variáveis

3.5 Período e frequência de coleta de dados

O monitoramento da variável temperatura do ar foi realizado durante 5 dias ao longo de cada um dos 7 meses, compreendendo Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro, totalizando 35 dias de coleta. Abaixo, na tabela 1, os dias nos quais foram coletadas as variáveis em cada mês.

Tabela 1 – Períodos de coleta de dados

Ordem	Coleta
1º Medição	21 a 25/06/2010
2º Medição	12 a 16/07/2010
3º Medição	23 a 27/08/2010
4º Medição	13 a 17/09/2010
5º Medição	25 a 29/10/2010
6º Medição	22 a 26/11/2010
7º Medição	05 a 09/12/2010

As medições foram realizadas em três períodos distintos, 8h (matutino), 14h (vespertino) e 20h (noturno). Além de serem os horários mais relevantes em estudos climáticos (situações críticas), também são estabelecidos como padrão da OMM (Organização Mundial de Meteorologia).

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Mapas temáticos de caracterização do bairro Jardim das Américas

Nesta etapa serão descritos e analisados os atributos da forma urbana segundo a metodologia adotada (KATZSCHNER, 1997), que configura um instrumento para análise qualitativa do espaço. Para isto, foi necessária a elaboração de 4 mapas do bairro em estudo, um para cada atributo da forma urbana a ser

detalhado.

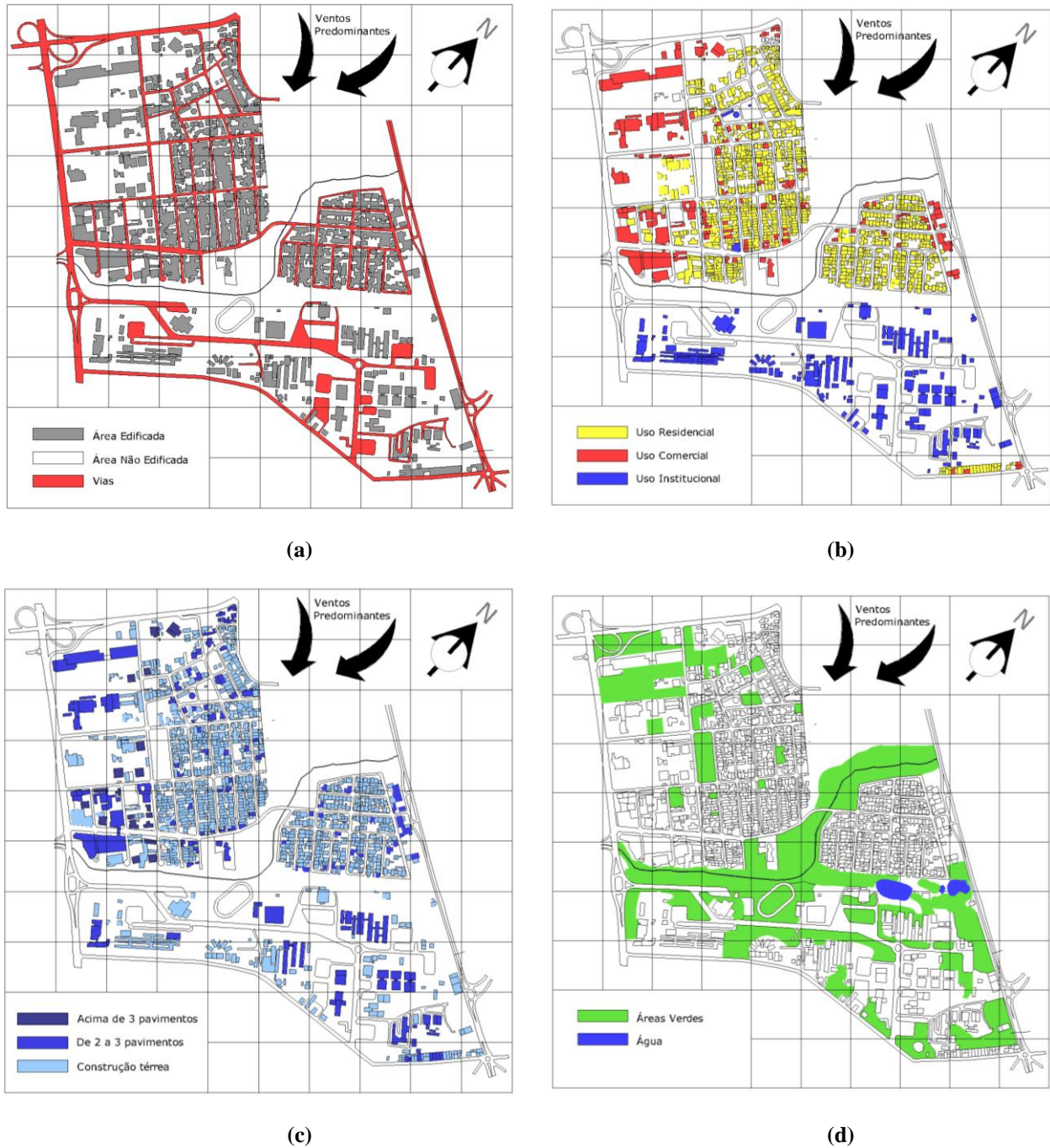


Figura 4 –Mapas temáticos: (a) Áreas edificadas; (b) Uso e ocupação do solo; (c) Categorias de alturas e (d) Áreas verdes; A malha representa uma escala de 200 x 200 m.

Em relação às áreas edificadas (figura 4a), é possível observar vazios no bairro, pois, visto que se trata de um habitado geralmente por pessoas de alto poder aquisitivo, os terrenos que ainda não foram ocupados sofrem com a especulação imobiliária. Na área referente à Universidade Federal de Mato Grosso observa-se que as áreas edificadas não compõem aglomerados, encontrando distribuídas pelo campus. Observam-se grandes áreas pavimentadas que correspondem a estacionamentos destinados ao professores, alunos e usuários da instituição

O uso e ocupação do solo (figura 4b) também é responsável pelas modificações microclimáticas. Certas atividades humanas contribuem para um aumento do trânsito de veículos automotores, aumento da emissão de gases na atmosfera e conseqüentemente aumento de temperatura do ar. O uso de aparelhos de ar condicionado também pode aumentar a temperatura do ar de certa região, já que há emissão de calor para a atmosfera. Na área em estudo observamos concentração de uso comercial às margens das vias estruturais e

uso residencial na parte interna do bairro. Na porção sul do mapa, o campus da UFMT corresponde às áreas institucionais.

Para o mapa de categorias de alturas de edificações foram consideradas a térrea, edificação com 2 ou 3 pavimentos e edificações com mais de 3 pavimentos, pois, como pode-se observar na figura 4c, o bairro não possui muitas variações de tipologias de edificações, concentrando-se em residências unifamiliares térreas ou assobradadas, comércio térreo ou de até 3 pavimentos como o caso do Shopping 3 Américas e edifícios residenciais multifamiliares de 20 pavimentos.

Em relação às áreas verdes (figura 4d), o campus da UFMT é o grande responsável pela quantidade apresentada no mapa. Por apresentar uma vasta e diversificada vegetação é comumente utilizado como área de passeio e caminhada pela população dos bairros vizinhos. É possível observar também uma área verde que margeia o Córrego do Barbado ocupando grande extensão do bairro.

4.2 Dados registrados no transecto móvel

Com o objetivo de evidenciar os efeitos das diferenças de morfologia e características ambientais dos pontos em que foram coletadas as variáveis em estudo, serão apresentados a seguir gráficos com os resultados das medições durante os sete meses que este trabalho abrangeu.

a) Período de coleta Matutino (8h)

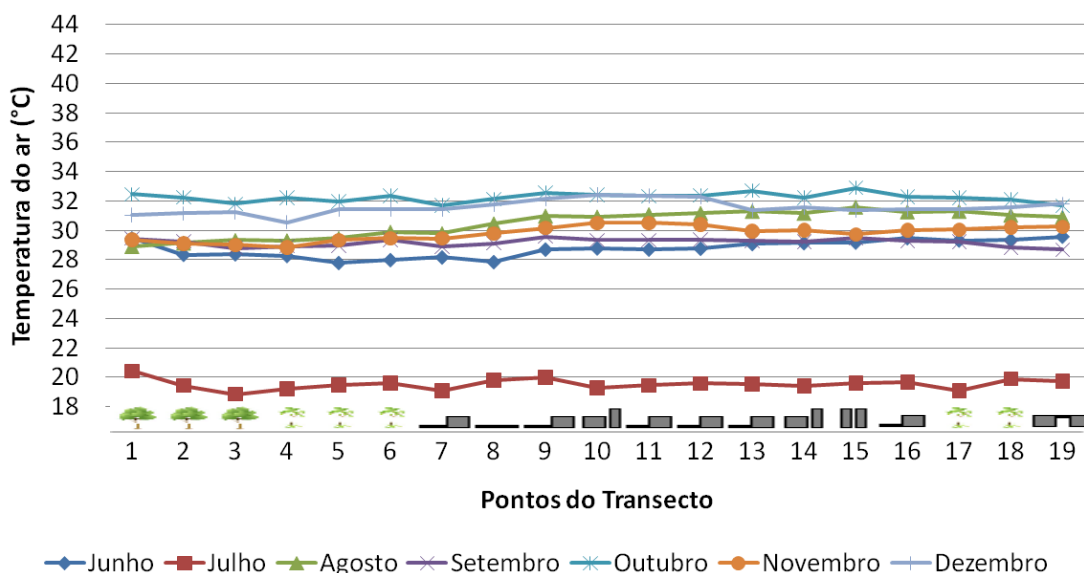


Figura 5 – Comportamento da temperatura para os pontos do transecto (8h)

No período matutino das medições (8h), os pontos de coleta ainda estão começando a receber a radiação solar, portanto, diferenças devido à diferença de acesso solar ainda não são tão expressivas.

Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 5 (27,78°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 19 (29,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,80°C.

Já para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 3 (18,84°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 1 (20,42°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,58°C.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 1 (28,92°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 15 (31,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,66°C.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 19 (28,68°C) e o maior valor registrado foi no Ponto 9 (29,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 0,90°C.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 19 (31,68°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 15 (32,90°C). a diferença entre estes valores extremos é de 1,23°C.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 4 (28,83°C) e os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos 10 e 11 (30,51°C). A diferença no valor destes pontos é de 1,68°C.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 4 (30,56°C) e o maior valor no Ponto 10 (32,43°C), com diferença entre pontos de 1,88°C.

b) *Período de coleta Vespertino (14h)*

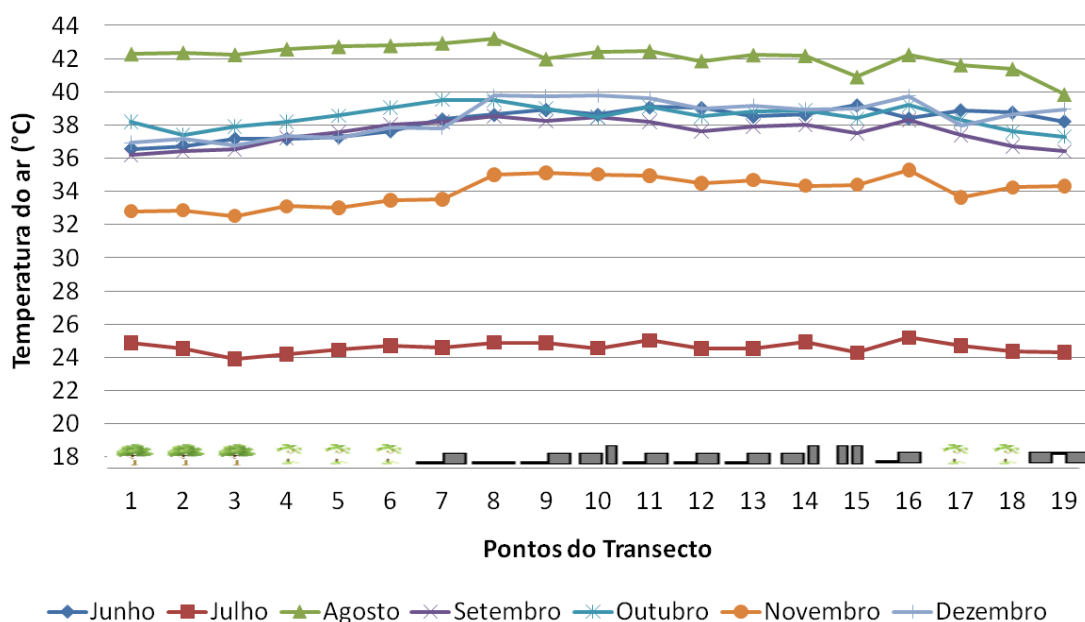


Figura 6 – Comportamento da temperatura para os pontos do transecto (14h)

No período vespertino das medições (14h), os pontos de coleta já receberam radiação proveniente do sol durante algumas horas, portanto, algumas diferenças começam a se tornar visíveis devido a diferença de acesso solar. Devido a esta diferença de acesso, alguns pontos são aquecidos por radiação direta enquanto outros pontos por radiação difusa. Além disso, este horário é o que geralmente apresenta as maiores temperaturas ao longo do dia, em consequência do aquecimento provocado pelo sol quando está a pino (em torno de meio-dia).

Pode-se observar na figura 6 (acima), que o mês que registrou maior valor de temperatura média às 14h foi Agosto (média 42,12°C), enquanto que o mês com menor valor foi Julho (média 24,60°C). Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 1 (36,56°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 15 (39,20°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,64°C.

Para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 3 (23,90°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 16 (25,20°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,30°C.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 19 (39,84°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 8 (43,22°C). Aqui, portanto, as diferenças por conta da diferença de acesso solar começam a aparecer. O ponto 19 é localizado embaixo do primeiro andar do Shopping 3 Américas, uma área que está sombreada durante todo o dia. Já o ponto 8, que apresentou maior média está localizado no centro de uma avenida com 3 vias de cada lado (grande quantidade de asfalto – material característico urbano), além de ser totalmente exposto aos raios provenientes do sol. A diferença entre estes valores extremos é de 3,38°C.

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 1 (36,18°C) e o maior valor registrado foi, assim como Agosto, no Ponto 8 (38,55°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,38°C.

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 19 (37,30°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 7 (39,52°C). a diferença entre estes valores extremos é de 2,22°C.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 3 (32,53°C) e os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos 16 (35,29°C). A diferença no valor destes pontos é de 2,76°C.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 3 (36,79°C) e o maior valor no

Ponto 8 (39,76°C), com diferença entre pontos de 2,98°C.

É interessante observar que neste horário, todas as maiores temperaturas médias foram registradas nos pontos compreendidos entre o Ponto 7 e o 16, ou seja, pontos com características predominantemente urbanas (materiais com baixo albedo, bastante massa construída e pouca –ou nenhuma, em alguns casos – vegetação). Em contraponto, as todas as menores temperaturas médias do períodos foram registradas nos Pontos 1, 3 ou 19, demonstrando que a vegetação e o sombreamento podem amenizar o rigor climático característico da região de Cuiabá.

c) *Período de coleta Noturno (20h)*

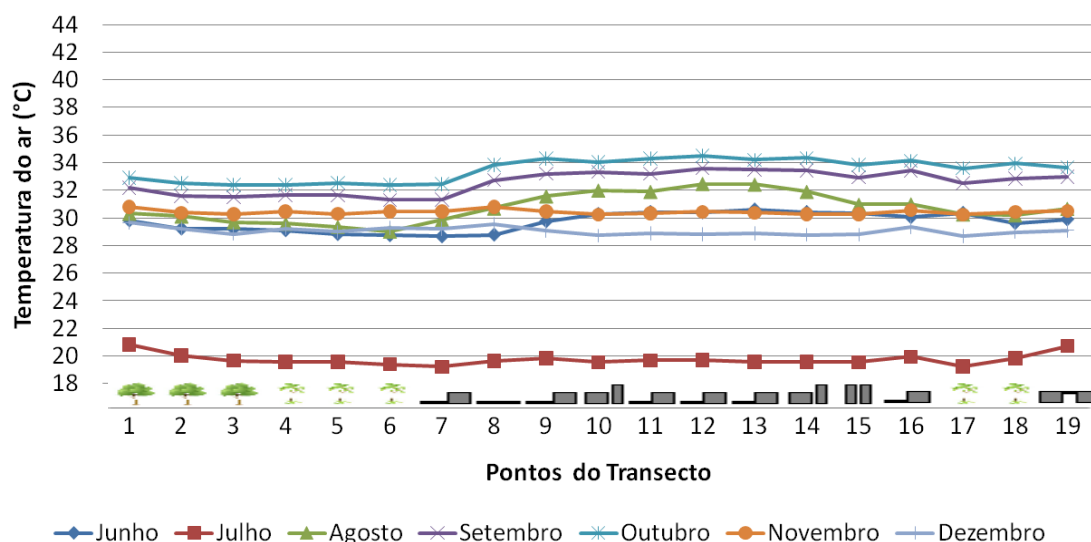


Figura 7 – Comportamento da temperatura para os pontos do transecto (20h)

No período noturno das medições (20h), a porção urbana em estudo recebeu radiação proveniente do sol durante todo o dia e, após o pôr-do-sol inicia então o processo de reemissão desta energia absorvida, de acordo com as características dos materiais constituintes.

De acordo com Oke (1981), este é o horário mais propício para identificação da ilha de calor, pois o resfriamento das áreas periféricas e com características rurais é maior do que aquele ocorrido em áreas urbanas. Ou seja, a diferença entre áreas com características urbanas e áreas com características naturais é mais evidente quando ocorre a reemissão da energia térmica armazenada durante todo o dia pelos materiais constituintes dos pontos medidos.

Pode-se observar na figura 7 (acima), que o mês que registrou maior valor de temperatura média às 20h foi Outubro (média 33,48°C), enquanto que o mês com menor valor foi Julho (média 19,74°C).

No referido gráfico também fica evidente o comportamento da temperatura em resposta às configurações do meio urbano. O conjunto de pontos até o de número 7 são os pontos que possuem maior porcentagem de vegetação em seus arredores. Já o conjunto de pontos a partir do número 8 possui maior quantidade de materiais característicos urbanos, como asfalto e concreto.

Estes resultados corroboram afirmações de Mascaró (1996), de que as áreas verdes das cidades atuam sobre os elementos climáticos, contribuindo com o controle da temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e chuva, além de amenizar a poluição, em microclimas urbanos.

Pontualmente, o menor valor de temperatura para o mês de Junho foi registrada no Ponto 7 (28,66°C), enquanto que o maior valor de temperatura foi registrada no Ponto 13 (30,58°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,92°C.

Para o mês de Julho, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 7 (19,22°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 1 (20,82°C). A diferença entre estes valores extremos é de 1,60°C.

Para o mês de Agosto, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 6 (29,03°C) e o maior valor de temperatura no Ponto 12 (32,48°C). A diferença entre estes valores extremos é de 3,45°C

Para o mês de Setembro, o menor valor de temperatura do ar foi registrado no Ponto 6 (31,30°C) e o maior valor registrado foi no Ponto 12 (33,60°C). A diferença entre estes valores extremos é de 2,30°C

Para o mês de Outubro, o menor valor de temperatura foi registrado no Ponto 4 (32,37°C) e o maior valor de temperatura foi registrado no Ponto 12 (34,50°C). a diferença entre estes valores extremos é de

2,13°C.

Para o mês de Novembro, o menor valor de temperatura foi registrados no Ponto 10 (30,24°C) e os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos 1 (30,80°C). A diferença no valor destes pontos é de 0,56°C.

Para o mês de Dezembro, o menor valor foi registrado no Ponto 17 (28,69°C) e o maior valor no Ponto 1 (29,64°C), com diferença entre pontos de 0,95°C.

4.3 Análise estatística dos dados – Análise de Agrupamento

Após a análise do comportamento das variáveis temperatura do ar durante o período de medições (Junho a Dezembro de 2010) nos pontos selecionados, fez-se necessária a realização de uma análise estatística. Para este estudo, optou-se pela análise de Agrupamento utilizando um software específico (SPSS 17.0- Statistical Package for the Social Sciences) para este fim.

A análise de agrupamento (também conhecido por Análise de Cluster), tem o objetivo de classificar os objetos estudados (neste trabalho os dezenove pontos de medição) em diferentes grupos onde haja a maior similaridade entre si (dentro do grupo) com respeito às variáveis medidas e que os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação à estas mesmas características, (MINGOTI, 2007).

O dendrograma apresentado na figura 16 foi obtido utilizando o método de agrupamento comum (entre grupos) – *Average Linkage Between Groups*.

De acordo com o dendrograma apresentado na figura 8a, considerando a distância marcada na distância euclidiana 5, podemos observar a formação de 7 grandes grupos, assinalados na figura 8b (abaixo) para facilitar a compreensão.

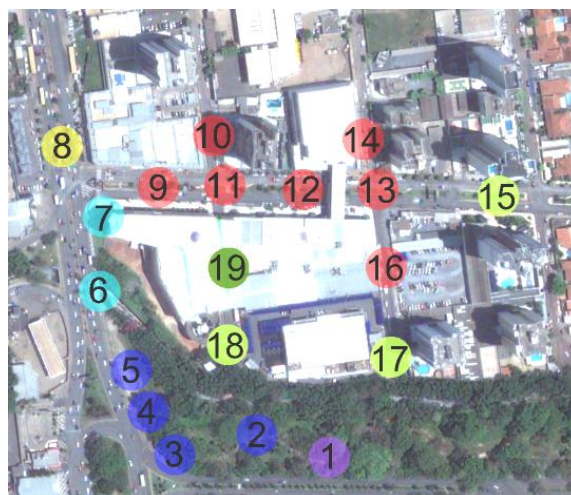
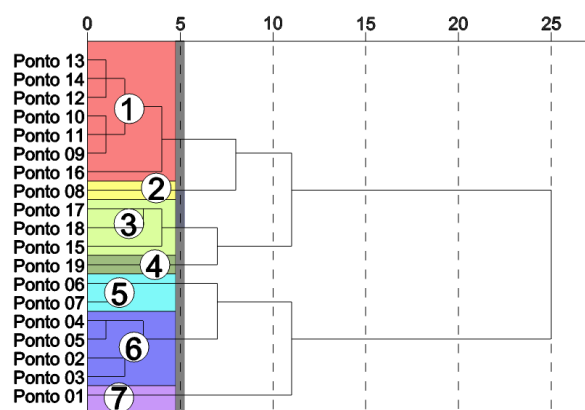


Figura 8 – (a) Dendrograma de similaridade com grupos assinalados e (b) Mapa com pontos agrupados

O grupo 1 (Pontos 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 16) contém os pontos que estão localizados na Av. Brasília do Bairro Jardim das Américas. São pontos que possuem características semelhantes de cobertura do solo, apresentando grande quantidade de asfalto e área construída. Baseado no resultado deste agrupamento, podemos afirmar que o comportamento da temperatura do ar foi semelhante nestes 7 pontos. Este grupo agrega pontos compostos por grande quantidade de materiais urbanos, mas que possuem em determinados horários do dia algum tipo de sombreamento seja por arborizações ou por edificações vizinhas.

Já o grupo 2 (Ponto 8), também possui um grande quantidade de materiais urbanos, no entanto, este ponto diferencia-se do grupo 1 pelo fator acesso solar, já que se encontra no canteiro de uma avenida, não possuindo sombreamento por arborização nem por edificações vizinhas.

O grupo 3 (Pontos 15, 17 e 18) também possui pontos com bastante cobertura do solo por materiais urbanos. O que os diferencia em um grupo diferente dos citados acima é sua proximidade com a área verde da UFMT – Pontos 17 e 18 – e o fato de o ponto 15 ser sombreado pelos altos prédios vizinhos durante longos períodos do dia, o que acaba por amenizar as altas temperaturas registradas ao longo do dia.

O grupo 4 (Ponto 19) possui também valor alto de materiais urbanos em sua composição mas localiza-se abaixo do primeiro andar do Shopping 3 Américas, portanto é sombreado durante o dia inteiro.

O grupo 5 (Pontos 6 e 7) possui pontos localizados em área de transição, pois apesar de também apresentarem alta quantidade de materiais urbanos, ficam mais próximos da área verde da UFMT.

O grupo 6 (Pontos 2, 3, 4 e 5) é o grupo que possui alta quantidade de materiais naturais, portanto apresentou um comportamento térmico similar entre seus pontos.

O grupo 7 (Ponto 1) também é composto por grande parte de materiais naturais pois está localizado no meio da área verde da UFMT.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados observou-se uma tendência aos pontos na área verde ou com proximidade a esta de apresentarem valores de temperaturas mais baixos. Esta diferença constatou-se de forma mais clara no período noturno de medições (20h), confirmando afirmações, de Oke (1981).

A influência da vegetação sobre os microclimas, representadas nesta pesquisa pela extensa área verde da UFMT, corrobora afirmações de Mascaró (1996) e Santamouris (2001), de que as áreas verdes das cidades atuam sobre os elementos climáticos, contribuindo com o controle da radiação solar, temperatura do ar, ação dos ventos e chuva, além de amenizar a poluição, em microclimas urbanos.

A metodologia adotada para realização desta pesquisa constitui uma ferramenta importante e de abordagem integrada, possibilitando o mapeamento de diversos aspectos que influenciam e condicionam o comportamento da temperatura do ar.

Os resultados apresentados puderam ser complementados com a análise de agrupamento, que comprovou a similaridade do comportamento térmico de pontos com características de composição e morfologia semelhantes.

Espera-se que com os resultados desta pesquisa, o estudo do conforto ambiental para o estado do Mato Grosso e da região Centro-Oeste seja enriquecido, atentando para a importância de áreas verdes ou sombreadas como agentes amenizadores do rigor climático imposto pelo clima das cidades de porte médio, como é o caso de Cuiabá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAEDA, T.; CA, V. T. *Heat storage of pavement and its effect on the lower atmosphere*. Atmospheric Environment. v. 30, p. 413-427, 1996.
- CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá / Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Adriana Bussiki Santos (Org.) Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2008.
- CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá / Evolução Urbana de Cuiabá. IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá, 2010.
- DINIZ, G. L. ; FONSECA, M. ; CAMPELO JÚNIOR, J. H. . *Análise harmônica do regime de precipitação em duas localidades da baixada cuiabana*. Biomatemática (UNICAMP), v. 18, p. 37-48, 2008.
- FRANCO, F. M. *Configuração urbana e sua interferência no microclima local: estudo de caso no bairro do Porto em Cuiabá-MT* Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2010.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Síntese de indicadores sociais: Brasil*, Rio de Janeiro, 2006.
- ISO - International Organization For Standardization. *Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*, ISO 7726, 1998.
- JÁUREGUI, E. *Tropical urban climatology at the turn of the millennium: an overview*. In: International Congress of Biometeorology and International Conference On Urban Climatology, 1999.
- KATZSCHNER, L. *Urban climate studies as tools for urban planning and architecture*. In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. Anais. Salvador: FAUUFBA/LACAM-ANTAC, 1997.
- MASCARÓ, L. *Ambiência Urbana*. 1 ed. Porto Alegre: Sagra – DC Luzzatto, 1996.
- MINGOTI, S.A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 295p.
- MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. *Clima urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.
- NOGUEIRA, M. C. J. A. ; DURANTE, L. C. ; NOGUEIRA, J. S. Conforto térmico na escola pública em Cuiabá-MT: estudo de caso. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, RS, v. 14, p. 37-48, 2005.
- OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. Londres: Methuen, 1978.
- OKE, T. R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. *Journal of Climatology*, v.1, 1981.
- ONU – Organização das Nações Unidas. *Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas*, 2008. Disponível em: <<http://www.ipcc.com/>>. Acesso em: 21 set. 2010.
- PEZZUTO, C. C.; LABAKI, L. C.; FRANCISCO FILHO, L. L. *Conforto térmico nos espaços urbanos abertos: a morfologia urbana e a relação com as condições climáticas*. In: VII ENCAC e 3ª Conferência Latino-Americana Sobre Conforto E Desempenho Energético De Edificações.
- SANTAMOURIS, M. (Ed). *Energy and Climate in the urban built environment*. James & James Science Publishers, London, 2001, 402p.
- SILVA, J. A. Crescimento Populacional e Ocupação Recente em Mato Grosso. Artigo científico, CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 2000.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa concedida que tornou possível a realização desta pesquisa.