



## CLIMA URBANO E PLANEJAMENTO EM REGIÕES TROPICAIS CONTINENTAIS

**D Duarte; G Maitelli**

Universidade de São Paulo/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/Dep.Tecnologia

Rua do Lago, 876 – Cidade Universitária 05508-900 São Paulo – SP, Brasil

Fone: +55(11)818-4571 fax: +55(11)818-4539 e-mail:[dhduarte@zaz.com.br](mailto:dhduarte@zaz.com.br)

Universidade Federal de Mato Grosso/Dep. Geografia/Laboratório de Climatologia

Av. Fernando Corrêa da Costa, CEP 78 068-740 Cuiabá – MT, Brasil

fone: +55(65)615-8482 fax: +55(65)664-3089 email:[maitelli@nutecnet.com.br](mailto:maitelli@nutecnet.com.br)

*RESUMO* Foram realizadas nos meses de janeiro e fevereiro de 1999, durante a estação chuvosa na região de clima tropical continental, medições de temperatura e umidade do ar à superfície em alguns pontos fixos na cidade de Cuiabá, durante seis dias consecutivos. Foram encontradas diferenças de temperatura de até 6°C em determinados horários entre os locais com menor área construída e a área de ocupação mais densa, e diferenças de umidade relativa do ar de até 26%, sendo o ar mais seco nas áreas centrais da cidade. Os resultados permitem uma melhor argumentação ao se apontar a ocupação e o uso do solo inadequados como um dos fatores responsáveis pela criação de microclimas desconfortáveis.

*ABSTRACT* In January/February 1999, during the rainy season in the continental tropical region in Brazil, measurements of air temperature and humidity at the surface were carried out in some fixed points in the city of Cuiabá, during six continuous days. Temperature differences up to 6°C were found in some cases between the densely constructed and the less constructed area, and humidity differences of until 26%, being the air dryer downtown. The results allow a better argumentation in pointing out the inadequate occupation and urban land use as one of the factors that are responsible for the creation of unpleasant microclimates.

### 1 Introdução

A ocupação urbana pode gerar um clima local com ilhas de calor e ilhas secas cujos efeitos são negativos na região tropical continental, onde o clima regional caracteriza-se por altas temperaturas ao longo de todo o ano e duas estações bem definidas pela distribuição de chuvas: estação seca no outono-inverno e estação chuvosa no período

primavera-verão. Assim, torna-se necessário estabelecer novos padrões de urbanização para cidades localizadas em áreas de climas rigorosos, com a criação de microclimas mais amenos, que garantam condições de conforto nos espaços públicos para amenizar condições climáticas extremas. Para atingir tais propósitos, estudos iniciais foram realizados por Maitelli (1994) e Duarte (1995), tomando como exemplo a cidade de Cuiabá.

## **2 A Região em Estudo**

### **2.1 Características Físicas**

Cuiabá é o Centro Geodésico da América do Sul. O clima é quente, com uma frequência quase diária de temperaturas altas; nos meses mais quentes as máximas podem atingir 40°C. Outra característica importante é o ritmo sazonal de precipitação, com uma estação seca bem definida no período de inverno. Entretanto, na estação chuvosa ocorrem violentas tempestades entremeadas por períodos de transição sob o calor do sol intenso; nesse período são comuns as inundações ao longo do Rio Cuiabá e dos inúmeros córregos que cortam a cidade. A altitude média da zona urbana é inferior a 200m, e a área é circundada por chapadões com mais de 800m acima do nível do mar, o que confere à área as características de depressão. Devido a esse fato a ventilação é bastante prejudicada. A cobertura vegetal nativa é composta por cerrado e mata de galeria.

### **2.2 A ocupação inicial**

Até o começo deste século Cuiabá assemelhava-se às aldeias portuguesas, assume como muitas outras cidades brasileiras. O núcleo de ocupação inicial é formado por ruas estreitas e tortuosas ao longo do Córrego da Prainha, com casas coladas umas às outras. Seguindo antigas tradições urbanísticas de Portugal, nossas vilas e cidades apresentavam ruas de aspecto uniforme, com residências construídas sobre o alinhamento das vias públicas e paredes laterais sobre os limites dos terrenos. Elas seguiam uma preocupação formal, para garantir uma aparência portuguesa às cidades brasileiras.

### **2.3 Alterações provocadas pela urbanização**

A explosão populacional que se intensificou a partir da década de 70 provocou uma série de alterações na estrutura da paisagem e uso do solo urbano. A modificação dos parâmetros da superfície e da atmosfera pela urbanização deu origem à formação das ilhas de calor, associadas às ilhas secas em alguns pontos da cidade. Elas refletem as características do uso do solo, com a concentração de edifícios e grandes avenidas pavimentadas. Em Cuiabá, a intensidade média da ilha de calor foi de 3.8°C no período noturno da estação seca, com máximos de até 5°C, sob condições de tempo estável, céu limpo e calmaria, e de 1.8°C no período chuvoso, com valores máximos de até 2.3°C. As medições efetuadas por Maitelli (1994) demonstraram que o distrito comercial, no centro da cidade, é a área mais aquecida. A umidade relativa do ar variou inversamente em relação à temperatura do ar. As ilhas de calor apresentam-se associadas a verdadeiras 'ilhas secas' e o ar das áreas centrais era, muitas vezes, até 22% mais seco do que nos arredores, principalmente à noite, na estação seca. Hoje a superfície do solo urbano é quase inteiramente coberta por materiais impermeáveis e nas áreas centrais é notória a diminuição de vegetação nas vias públicas e nos quintais; nos loteamentos recentes na periferia, principalmente nos bairros de casas

populares, ocorrem as menores densidades de vegetação. A área central é um dos pontos mais baixos da cidade, com a maior circulação de veículos, contribuindo para a criação de microclimas diferenciados. Nas áreas de ocupação recente a verticalização não é acompanhada na mesma proporção pela arborização de rua e áreas verdes; nessas áreas há alguma vegetação nos quintais e apenas algumas ruas arborizadas.

### **3 Medições de clima urbano**

Em janeiro/fevereiro de 1999, durante a estação chuvosa, foram feitas medições de temperatura e umidade à superfície em alguns pontos fixos na cidade, com condições de ocupação e uso do solo bastante diversas. Foram seis dias consecutivos de medições, sendo um dia com leituras de hora em hora, das 8h às 20h e, nos outros cinco, leituras em três horários que coincidem com os utilizados pelas estações meteorológicas de apoio: 8h, 14h e 20h, sendo estas o 9º Distrito de Meteorologia do INMET e a Estação Climatológica Mestre Bombled, no *campus* da Universidade Federal de Mato Grosso. As medições foram feitas em sete pontos da zona urbana; próximo ao centro da cidade foram escolhidos três pontos:

1. Morro da Luz, junto ao núcleo de ocupação do período colonial, no centro antigo da cidade, densamente ocupado em suas ruas estreitas e tortuosas. O acelerado desenvolvimento dos últimos anos vem exercendo forte pressão sobre o centro, provocando sua descaracterização e alterando as relações entre seus componentes. O trânsito foi ficando cada vez mais difícil nessas áreas e, hoje, o acesso de veículos já não é permitido em algumas ruas, transformadas em calçadas. As ruas são todas pavimentadas. Com exceção do Morro, há vegetação arbórea em algumas praças e em alguns poucos quintais remanescentes.
2. Araés, bairro antigo já consolidado e que foi remodelado pelo projeto CURA - Comunidades Urbanas de Renovação Acelerada na década de 70 (SERRA, [s.d.]). Na época predominava a ocupação espontânea, isenta de qualquer diretriz inicial, que acabou resultando num sistema viário bastante desordenado. As vias locais eram pouco definidas, e não se podia identificar sequer um alinhamento para as construções mais antigas. A maioria delas se encontrava junto às vias públicas, sem recuo frontal, com áreas verdes privativas nos centros das quadras. A proposta do CURA acabou por considerar o emaranhado das vias internas como vias locais, desestimuladoras do tráfego pela sua descontinuidade, deixando mais sujeitas ao movimento as vias limítrofes. Do alto, o bairro ainda hoje é visto como uma densa massa verde devido à farta vegetação existente nos quintais remanescentes e algumas árvores nas calçadas.
3. Av. do CPA, um dos principais eixos de crescimento da cidade, onde se concentram os novos edifícios comerciais. O padrão urbanístico é completamente diferente do centro antigo, com edifícios altos ao longo de largas avenidas pavimentadas. Com poucas exceções a vegetação se resume a árvores jovens plantadas recentemente ao longo das avenidas.



**Fig.1** Vista do centro antigo densamente ocupado , com o Morro da Luz ao fundo.

Foto: (D. Duarte)



**Fig.2** Av. Rubens de Mendonça (Av. do CPA) , com o novo padrão de ocupação urbana .

Foto: (D. Duarte)

Mais afastados do centro estão os pontos:

4. Estação Climatológica Mestre Bombled, *no campus* da UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso, com 67% de área verde, com espécies nativas e exóticas. Pela existência de grandes áreas verdes e pela presença do zoológico, esse espaço é bastante utilizado nos finais de semana, e vem funcionando como uma opção de lazer para a população.
5. Horto Florestal, que tem 19,75ha de área verde, com grande variedade de espécies. Além do perímetro do Horto, a área é cercada pela mata ciliar do Rio

Coxipó e é cortada por dois córregos. No Horto foram encontrados bosques homogêneos bastante sombreados às margens do rio; a área é coberta por mata ciliar e cerradão, e em poucos pontos das suas margens existe uma vegetação ciliar ainda íntegra, com áreas alagáveis e de várzea. O cerradão é nitidamente florestal, com alta densidade, e dossel atingindo cerca de 14m de altura.

6. Pascoal Ramos, uma ex-colônia agrícola que, até 1994, ficava fora do perímetro urbano, o Pascoal Ramos é hoje um bairro próximo ao Distrito Industrial de Cuiabá, de acordo com a lei de abairramento de dezembro de 1997. Ainda são poucas as ruas pavimentadas. Encontram-se quintais bastante arborizados e alguma vegetação nas ruas.
7. 9º Distrito de Meteorologia do INMET, que localiza-se no município vizinho de Várzea Grande, aproximadamente a 1Km após a travessia da Ponte Júlio Müller sobre o Rio Cuiabá. A altitude do posto é de 151,34m e o entorno é coberto por vegetação das margens do Rio Cuiabá. O posto fica próximo à Av. Júlio Müller, principal corredor de acesso à cidade; a ocupação é rala e não há edifícios altos nessa região da cidade.

#### **4 Resultados e Discussão**

No verão o clima é quente e úmido, com baixa amplitude térmica de novembro a março, quando ocorrem chuvas violentas, alternadas por períodos de transição sob o calor do sol intenso, com um aumento rápido da temperatura do ar. Nos gráficos a seguir são apresentados os registros de temperatura e umidade relativa do ar para os dias 29/01, com leituras às 8h, 14h e 20h, e 31/01, com medições horárias das 8h às 20h, dias típicos da estação dentro do período de medições.

O dia 29/01 foi de tempo bom, sem vento, com altas temperaturas principalmente nos pontos próximos ao centro da cidade, que chegaram aos 36°C, sem chuvas mas bastante úmido nos pontos periféricos, atingindo mais de 95% às 20h. O dia 31/01 começou nublado, abafado, sem vento, mas já com sol forte no final da manhã; houve uma queda acentuada das temperaturas em todos os pontos no período da tarde devido às fortes pancadas de chuva que atingiram a cidade pelo resto do dia. Como normalmente acontece nesse período de instabilidade, o dia seguinte foi de sol forte e sem chuvas, e a temperatura voltou a subir.

Os resultados foram comparados para se detectar a correlação entre o uso e ocupação do solo e as variáveis de conforto térmico consideradas nesta pesquisa (temperatura e umidade relativa do ar). Em determinados horários foram encontradas diferenças de temperatura de até 6°C entre os pontos com ocupação mais rala e as áreas densamente construídas. Considerando os resultados desses seis dias de medições durante a estação chuvosa (29/01 a 03/02 de 1999) podemos classificar as sete áreas, da menos aquecida para a mais aquecida, na seguinte ordem: Horto Florestal, INMET, UFMT, Araés, Pascoal Ramos, Av. do CPA e Morro da Luz; da mesma maneira podemos classificá-las da mais úmida para a menos úmida na seguinte ordem: Horto Florestal, INMET, Pascoal Ramos, Araés, CPA, UFMT e Morro da Luz, refletindo as condições de uso do solo. As três áreas menos aquecidas têm grande quantidade de vegetação, sendo o INMET e o Horto Florestal bem próximos aos rios Cuiabá e Coxipó, respectivamente, e circundados por mata de galeria. As duas áreas mais aquecidas correspondem ao centro da cidade e as três mais secas apresentam grandes áreas pavimentadas.



Fig.3 Temperatura de bulbo seco em 31/01/99, com medições das 8h às 20h.

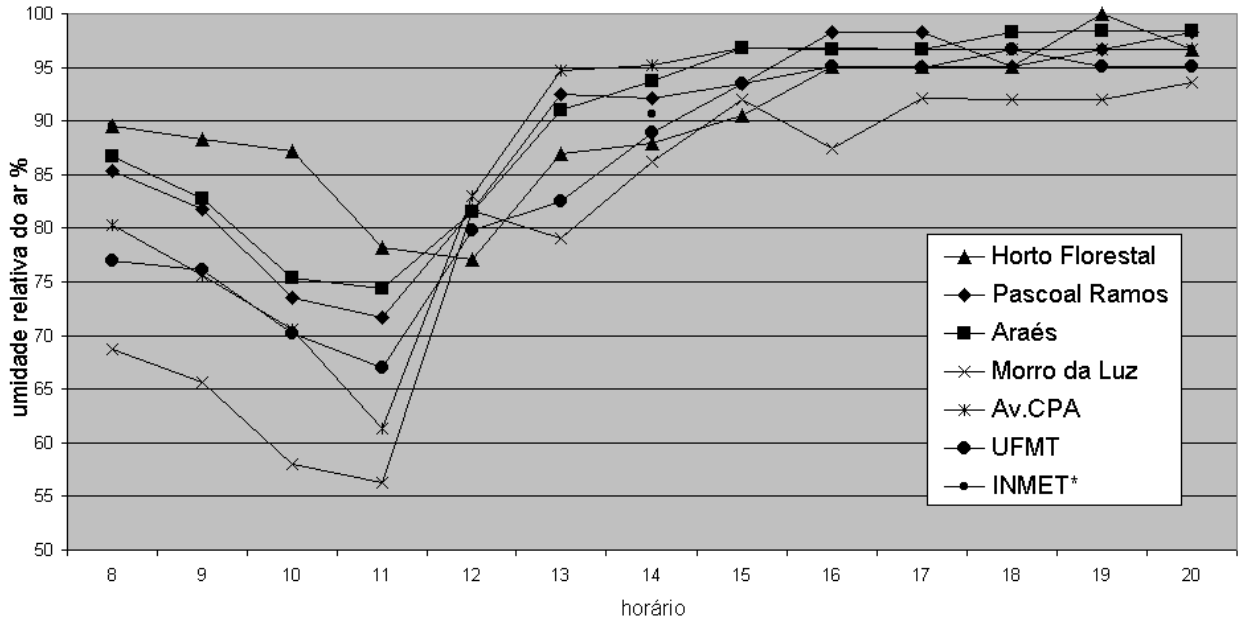


Fig.4 Umidade relativa do ar em 31/01/99, com medições das 8h às 20h.

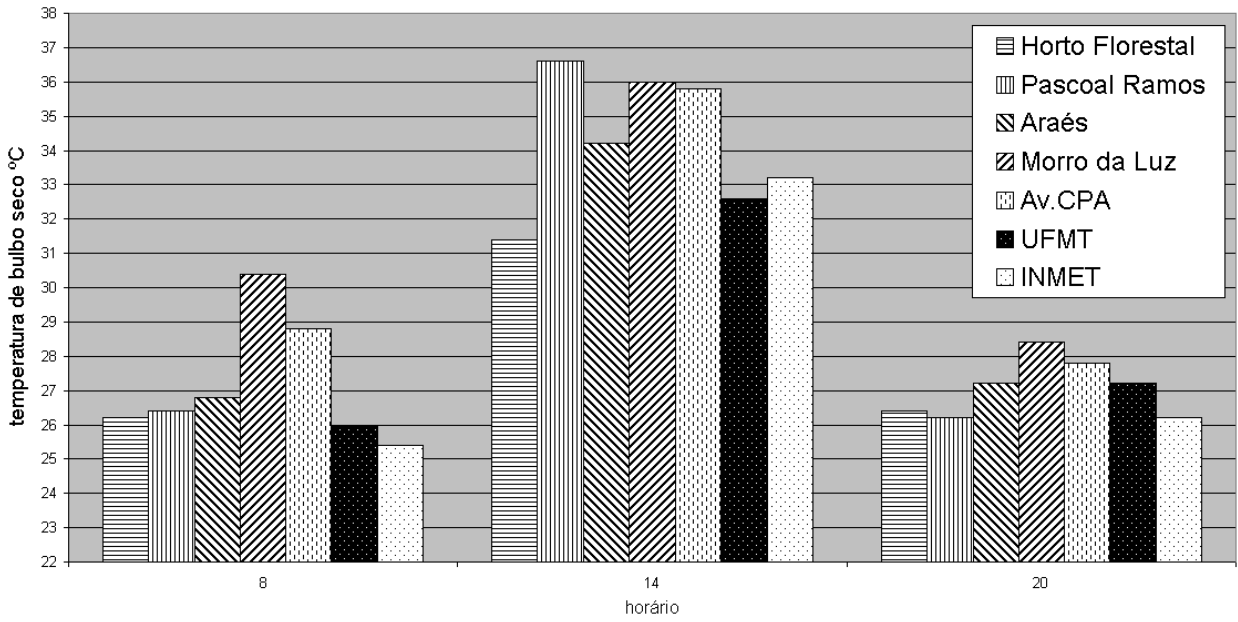


Fig.5 Temperatura de bulbo seco em 29/01/99, com medições às 8h, 14h e 20h.

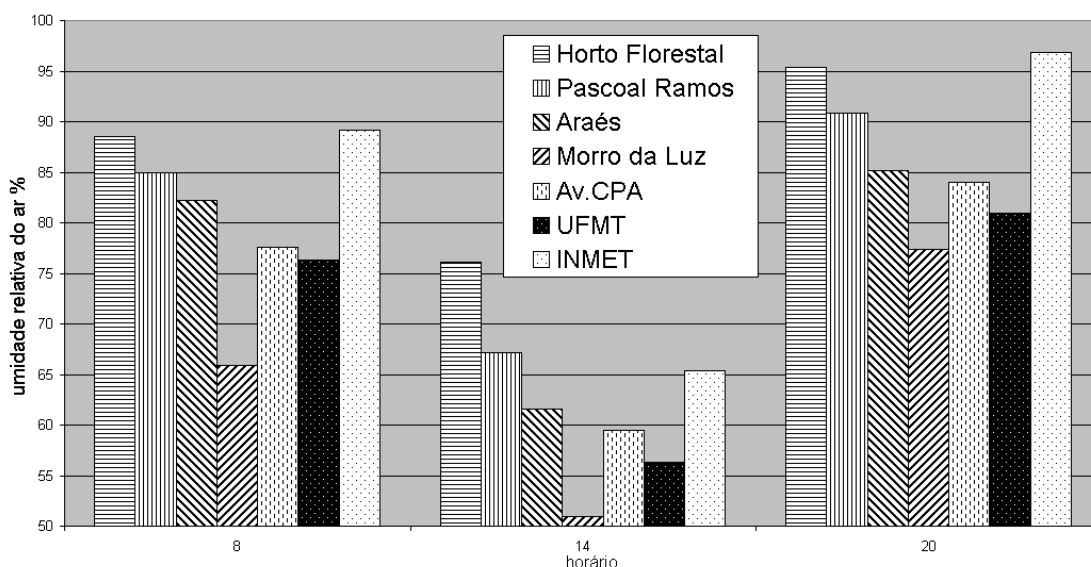


Fig.6 Umidade relativa do ar em 29/01/99, com medições às 8h, 14h e 20h.

## 5 Conclusão

Conforme esperado os resultados encontrados permitem uma melhor argumentação ao se apontar a ocupação inadequada como um dos fatores responsáveis pela criação de microclimas desconfortáveis, sendo as duas áreas centrais de ocupação mais densa as mais aquecidas, ainda que seguindo padrões urbanísticos bastante diferentes, e as três áreas mais secas aquelas que apresentam maior pavimentação nas vias públicas e estacionamentos, inclusive no *campus* da UFMT.

Nessas condições a alta densidade de ocupação urbana e a pavimentação do solo, às vezes inevitáveis, deveriam ser contrabalançadas com a manutenção ou a criação de áreas verdes e a melhoria da arborização de rua, que oferece sombreamento para o pedestre, contribui para amenizar condições climáticas extremas, incentiva o uso dos espaços públicos para descanso e lazer e favorece o percurso a pé nas áreas centrais de comércio e serviços. Sempre que possível deveria ser adotada uma pavimentação entremeada com vegetação rasteira, e sombreada por árvores de copas altas e largas, seja nas calçadas, nos canteiros centrais ou nos pátios de estacionamento.

## 6. Referências Bibliográficas

DUARTE, Denise (1995). *O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MAITELLI, Gilda (1994). *Abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá – MT*. Tese (Doutoramento). São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SERRA, Geraldo *et al.* [s.d.]. *Projeto CURA de Cuiabá*. Prefeitura Municipal de Cuiabá.

Agradecimentos à Fapesp pelo apoio dado à esta pesquisa e aos alunos da disciplina de Climatologia da UFMT do ano de 1998.