

# **O CLIMA URBANO DE MARINGÁ: Ensaio metodológico para cidades de porte médio e pequeno**

**JEATER W. M. C. SANTOS\***

**JOSÉ ROBERTO TARIFA\*\***

## **1- INTRODUÇÃO**

Este trabalho é um resumo dos principais resultados da dissertação de mestrado apresentada ao departamento de Geografia da Universidade de São Paulo<sup>1</sup>, sob a orientação do Prof. José Roberto Tarifa, em maio de 1996, e tem como objetivo principal a divulgação da metodologia e dos resultados obtidos nesta dissertação sobre o clima urbano de Maringá, uma cidade de porte médio e com características distintas dentro do cenário urbano nacional.

## **2 - ÁREA DE ESTUDO**

A cidade de Maringá situa-se no norte do Estado do Paraná, com as seguintes coordenadas: 23° 25' de Latitude Sul e 51° 51' de Longitude Oeste, no Trópico de Capricórnio, a uma altitude de 554m.

Maringá possui uma população de aproximadamente 240.000 habitantes (CENSO 1990). É uma das poucas cidades planejadas do país e apresenta um arrojado projeto arquitetônico chegando a ser considerada por muitos autores como “cidade Jardim”. Suas principais funções são o comércio e a agricultura, está última responsável também pela maioria das indústrias aí instaladas (agro-indústria). Possui uma expressiva massa verde, representada pela intensa arborização de suas vias, mais de 80 praças e três bosques localizados na área central da cidade, que juntos ocupam uma área de 1.436.000m<sup>2</sup>. Outro fator marcante do aspecto físico da cidade é a topografia plana, uma vez que o seu sítio encontra-se no interflúvio das bacias dos rios Pirapó (ao norte) e Ivaí (ao sul), e este é muito largo e plano, apresentando altitudes que variam entre 500 e 600m. O entorno imediato da sede urbana também merece destaque, uma vez que é constituído principalmente por propriedades agrícolas e por diversos pequenos núcleos urbanos, os quais, pelo seus crescimentos, estão dando origem a “região metropolitana” de Maringá, desenvolvendo-se numa forma de “rosário”. Quanto as propriedades agrícolas é interessante ressaltar que as mesmas estão instaladas até mesmo dentro do perímetro urbano de Maringá, e são constituídas principalmente pelas culturas de soja (no verão) e trigo (no inverno).

## **3 - METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste estudo baseia-se na modelização cartográfica e no trabalho de campo, planejados de acordo com a proposta de MONTEIRO (1976) a qual parte do entendimento do espaço urbanizado como o núcleo do sistema clima urbano -

---

\* Prof. do Dpto de Geografia ICEN/CUR/UFMT

\*\* Prof. Doutor do Dpto de Geografia da FFLCH/USP

<sup>1</sup> Pesquisa executada junto ao laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da USP

S.C.U. Por esta razão, o estudo do clima urbano de Maringá iniciou-se pela compreensão do processo histórico de produção deste espaço e chegando até sua atual configuração. Em seguida, a fim de conhecer as variações de entrada de energia neste sistema, procurou-se caracterizar o clima ao nível do local onde se encontra a cidade, considerando-se para compreensão de sua dinâmica dois fatores: a) a participação dos principais sistemas atmosféricos na região; b) dados sobre a variação mensal dos elementos climáticos em Maringá, referentes ao período de 1978 a 1991, fornecidos pela Universidade Estadual de Maringá; Com o objetivo de compreender a estruturação do S.C.U. e o peso de suas variáveis no clima urbano desta cidade, procurou-se decompor-lo (num primeiro momento), com auxílio da cartografia temática, considerando-se seus componentes básicos: 1) os aspectos geo-ecológicos (massa verde, hipsometria, etc); 2) a morfometria da massa de edificações, que foi avaliada tanto na horizontal quanto na vertical; 3) as funções urbanas (comércio, indústria, etc) e a **dinâmica** por elas impostas ao cotidiano da cidade. Uma vez melhor compreendida a estrutura do S.C.U. pode-se estimar a participação de seus componentes e variáveis na definição do clima urbano de Maringá.

Neste estudo optou-se pela coleta de dados através de trabalho de campo, no qual foram registradas informações tanto sobre o comportamento dos elementos climáticos através de aparelhos e dados obtidos através de observações sensíveis do tempo atmosférico, quanto da dinâmica urbana (movimento de automóveis e pessoas, funcionamento de estabelecimentos comerciais, etc) dos locais no momento de sua realização. Além destas informações, os observadores fizeram croquis (desenhos) dos pontos onde foram feitas as coletas dos dados, complementando desta forma o material cartográfico sobre os componentes do S.C.U. produzidos na escala de 1:20.000 a partir de fotografias aéreas na escala de 1:8.000. Este procedimento facilitou muito a interpretação dos microclimas dos pontos onde foram realizadas as coletas do trabalho de campo.

A fim de se otimizar a realização do trabalho de campo uma vez que não dispúnhamos de muitos colaboradores, optou-se pela utilização de instrumentos portáteis (psicômetros de funda), que asseguraram facilidade para a mobilidade dos observadores e assim a coleta de informações em pelo menos 3 pontos por local escolhido. Esta técnica de coleta de dados, que será mais detalhada adiante, também possibilitou a análise dos dados em dois níveis: 1) o microclimático (do ponto) e 2) o “topoclimático” (da unidade climática a que o local pertencia).

É preciso esclarecer, que utilizou-se a noção de <**unidades topoclimáticas urbanas**>, partindo-se do significado grego da palavra “topo” entendido como “lugar diferenciado” e não do seu sentido mais usual em climatologia, entendido a partir da língua alemã como “lugar diferenciado pela topografia”. Procurou-se, desta forma, baseando-se na classificação taxonômica da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano, proposta por MONTEIRO (op cit), dar um sentido **mais voltado ao ambiente urbano** da categoria TOPOCLIMÁTICA, mais usualmente empregada em estudos de áreas “naturais”.

Uma vez tendo-se os resultados destas três análises (clima local, compartimentação do S.C.U. e avaliação dos microclimas), passou-se para a etapa de síntese da percepção da realidade, que traduziu-se nas unidades topoclimáticas urbanas de Maringá. Tais unidades foram definidas em dois momentos: 1) no cruzamento cartográfico de todas as informações trabalhadas na decomposição, com apoio de um quadro de correlações, considerando-se sobretudo a topografia, morfometria, vegetação

e funções; 2) na avaliação qualitativa do potencial de interação das unidades decorrentes desta correlação cartográfica com o balanço de energia<sup>2</sup>. Após todas estas avaliações, chegou-se à modelização da percepção do clima urbano de Maringá. E, com o objetivo de dar mais consistência a este modelo, procurando realizar sua primeira aproximação com a realidade, passou-se à analisar os dados do trabalho de campo, dentro das unidades topoclimáticas onde foram coletados, procurando-se compreender a variação dos atributos climáticos entre estas unidades.

Os períodos diurno e noturno foram analisados de forma diferenciada, sendo considerado no primeiro, sobretudo, o aquecimento e a conservação do calor e, no segundo, o armazenamento de energia e a velocidade de resfriamento.

Com o objetivo de servir como parâmetro na análise do comportamento dos atributos climáticos registrados no trabalho de campo, analisou-se a variação dos elementos climáticos e a participação dos sistemas atmosféricos, ao nível local, em períodos de enquadramento da realização de tal trabalho.

### **3.1 - Técnicas empregadas no trabalho de campo**

Na realização do trabalho de campo, a coleta de dados talvez seja um dos maiores problemas enfrentados pelos pesquisadores de clima urbano. Primeiro, pela dificuldade de formar uma equipe, tanto em termos de número de integrantes, quanto ao treinamento desta. E em segundo pela LIMITAÇÃO TECNOLÓGICA dos instrumentos utilizados, que não raramente levam o pesquisador a incorrer em erros de interpretação da representatividade espacial do valor do dado coletado. Ou seja, quanto pode ser estendido espacialmente o que está sendo verificado em um ponto.

Como busca alternativa de solução para este problema, enquanto os satélites ainda não conseguem realizar avaliações da temperatura do ar<sup>3</sup>, principalmente nas camadas de interesse dos estudos de clima urbano, foi usado neste trabalho, a realização de coletas em no mínimo três pontos de cada local definido pelo pesquisador. E assim, trabalhando-se com a média aritmética simples dos valores obtidos nos três pontos, estaria reduzindo-se a possibilidade de considerar um valor referente a uma representação localizada (valor pontual), como sendo um valor de representatividade de uma unidade climática.

Na verdade, a quantidade ideal de pontos para uma avaliação mais representativa da unidade climática está diretamente relacionada com o tamanho da mesma.

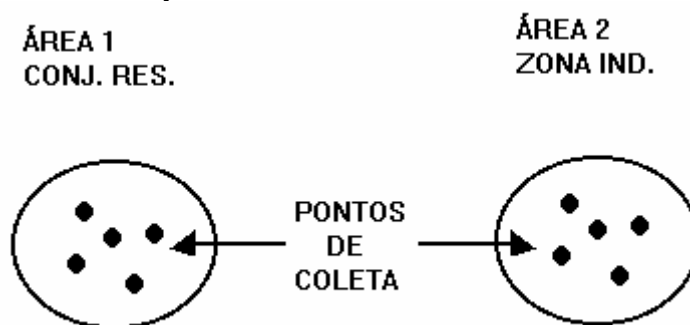
Também é recomendável a definição dos pontos na região mais central de cada unidade em investigação, evitando-se os limites que seriam possíveis zonas de transição entre duas unidades (Fig. 1).

---

<sup>2</sup> Considerando-se neste também o potencial de produzir calor antropogênico.

<sup>3</sup> Os satélites só conseguem sensoriar a temperatura ao nível do solo.

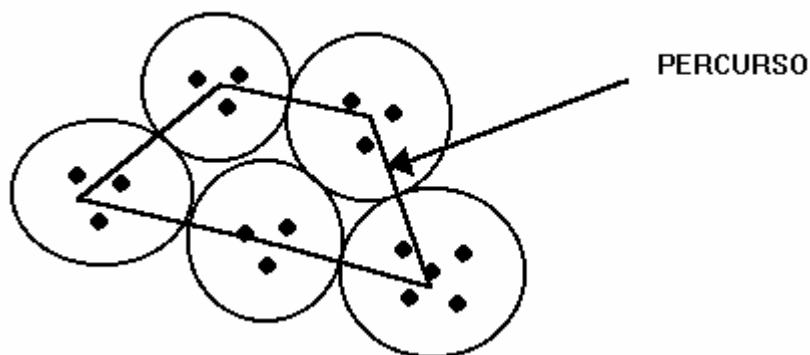
**FIGURA N°1 - Exemplo de localização dos pontos de coleta dentro de possíveis unidades climáticas**



Estes procedimentos de coleta de dados (que não podem ser classificados de “medidas fixas”) podem ser mais controlados, com a realização concomitante da coleta de temperatura através da técnica de medidas móveis.

Utilizando-se um carro para a realização destas medidas móveis num trajeto (ou trajetos) referente a transetos que atravessam as unidades em investigação (ver Fig. 2), poderiam ser avaliadas as zonas de transição das mesmas. E também possibilitaria uma confrontação dos seus dados com os que foram coletados pelos observadores, dando mais consistência ao trabalho de campo.

**FIGURA N°2 - Exemplo de realização concomitante de medidas móveis e fixas**



Devido à falta de recursos, nesta pesquisa não foi possível utilizar as duas técnicas de coleta, sendo realizada somente a primeira.

Como já foi dito anteriormente, além da coleta de dados sobre temperatura e umidade relativa do ar, os observadores anotaram também informações sobre as condições atmosféricas (cobertura do céu, direção e força do vento, chuva, etc.) sobre a dinâmica urbana (movimento de carros e pessoas, etc.), e fizeram um croqui da área, o qual forneceu informações complementares sobre as funções e morfometria do local (ou uso do solo). Estas informações adicionais nos possibilitaram compreender, ao nível microclimático, o comportamento climático dos pontos selecionados pelos observadores em cada local investigado.

O período de verão foi considerado como o mais apropriado para a realização do trabalho de campo por dois motivos. Primeiro, por já ter sido realizada uma investigação de mesma natureza na época do inverno, em estudo anterior (SANTOS,

1991). Segundo, por ser o verão a época de maior aquecimento da região, o que leva a acreditar ser essa estação o período de melhor definição do campo térmico da cidade.

A escolha dos dias de sua realização foi direcionada na tentativa de avaliar a influência dos processos urbanos, considerando-se que estes são diferenciados nos dias úteis e não-úteis da semana e refletem-se na produção de calor antropogênico, determinando maior ou menor aquecimento da cidade, de acordo com o dia.

Da mesma forma, a escolha dos horários de coleta de dados, buscou revelar as variações da temperatura de acordo com o ritmo dos processos urbanos, considerando-se que os mesmos intensificam-se em determinados momentos do dia, que são os horários de “rush” — (geralmente de almoço, às 12h, e de fim de jornada, às 18h).

Adotou-se a sexta-feira como o dia de maior movimento e o domingo como o de menor. Assim, para a realização das coletas, foram definidos os horários das 11h, 12h, 13h, 17h, 18h e 19h, ou seja, sempre com uma hora antes e outra depois do horário considerado como o de maior movimento.

Para uma segunda fase do trabalho de campo, a escolha dos locais e dos horários foi orientada pelas variações dos elementos climáticos a nível local mas interagindo com os atributos urbanos aí verificados. Desta forma, foram escolhidos como horários que permitissem acompanhar o processo de aquecimento e conservação do calor pela estrutura física da cidade : 8h, 9h, 10h, 13h, 14h, 15h, 20h, 21h e 22h. Os horários do período noturno (20h, 21h e 22h) foram escolhidos por serem apontados, na literatura consultada, como sendo os de maior representatividade das “ilhas de calor”.

Considerando-se uma baixa dinâmica urbana num “dia não-útil”, os dados do período noturno de tal dia devem retratar o poder de conservação de calor e velocidade de resfriamento dos diversos elementos das edificações (materiais nelas empregados) e mesmo de elementos naturais, que compõem a estrutura física da cidade.

É importante ressaltar que não adotou-se a coleta contínua durante todo o dia, porque considerou-se que trabalhar com horários selecionados também possibilita uma boa avaliação do comportamento da temperatura no decorrer do dia. Além disso, não desgasta tanto a equipe de colaboradores.<sup>4</sup>

Os locais onde foram realizadas as coletas do trabalho de campo foram escolhidos segundo suas variações de morfometria, vegetação e topografia, reveladas pela decomposição cartográfica dos aspectos geo-ecológicos e urbanos. Na definição destes locais, também considerou-se a transição da região mais afastada (periferia) para o centro da cidade. Procurou-se iniciar a distribuição pela periferia, passando pela região central e terminando novamente na periferia, obtendo-se, desta forma diferentes informações sobre áreas de maior e menor densidade de edificação, demografia, índice de vegetação e impermeabilização do solo.

#### **4 - RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O emprego da metodologia acima descrita, possibilitou a análise integrada e em dois níveis, do comportamento dos elementos climáticos na atmosfera de diferentes ambientes da cidade de Maringá, os quais foram sintetizados num modelo onde foram representadas 13 unidades topoclimáticas urbanas de Maringá.

Além de um melhor conhecimento da influência dos controles climáticos urbanos sobre o comportamento dos elementos climáticos na atmosfera da cidade, esta

---

<sup>4</sup> Principalmente quando se trata de vários dias de coleta contínua.

metodologia permitiu uma maior compreensão sobre o processo de construção deste ambiente e a avaliação de sua dinâmica - o cotidiano -, o qual também determina um ritmo de influência das atividades urbanas sobre os elementos climáticos.

A coleta de dados em no mínimo três pontos por local em estudo mostrou-se uma técnica eficiente, pois reduziu a possibilidade de assumir-se dados com erros de leitura, uma vez que permitiu a comparação das leituras dos diferentes pontos de um mesmo local. Além disso, a comparação do valor médio das leituras do três pontos de cada local, em vez da leitura de apenas um, também garantiu maior confiança na avaliação dos atributos climáticos entre os locais e as unidades.

A coleta de informações adicionais sobre as condições atmosféricas (nebulosidade, ventos, chuva, etc), uso do solo e dinâmica urbana dos locais (movimento de veículos, pessoas, etc), foram fundamentais para se compreender a variação dos atributos entre as unidades. Estas variações puderam ser correlacionadas com a realidade do local e do horário em que foram verificadas.

O estudo do clima urbano na perspectiva da compreensão do funcionamento de suas unidades climáticas (individualmente e em conjunto) e a influência destas sobre as pessoas que nelas habitam, trabalham ou que delas fazem uso para os mais distintos fins, nos parece ser um fato importante para os estudos de clima urbano, contribuindo para consolidar o caráter geográfico dos mesmos e sua aplicação à decisões práticas para melhorar as condições de desempenho biológico e social das pessoas nestes ambientes.

## **BIBLIOGRAFIA**

- MONTEIRO, C. A. de F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo, 1976. Tese (Livre Docência em Geografia) - Universidade de São Paulo.
- SANTOS, J. W. C. S. Bases para a caracterização do fator térmico na estruturação do clima de Maringá - Maringá, 1991. (Monografia apresentada ao Depto. de Geografia para obtenção do grau de Bacharel, Universidade Estadual de Maringá.
- SANTOS, J. W. M. C. O clima urbano de Maringá: ensaio metodológico para cidades de porte médio e pequeno. São Paulo, 1996. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de São Paulo.