

EFEITO CLMÁTICO DE UMA ÁREA VERDE NO AMBIENTE URBANO

Maria Solange Gurgel de Castro Fontes(1); Simone Delbin (2)

(1) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo

NUCAM – Núcleo de Conforto Ambiental

Av. Engenheiro Luis Edmundo Carrijo Coube, S/N

Bauru/SP, CEP 17033-000

e- mail: sgfontes @email.faac.unesp.br

(2) Rua Paulo Lorenço Siqueira, n 112,

Areiópolis/SP, CEP 18670

e-mail: simonedelbin @hotmail.com.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a influência climática de uma área verde no seu entorno imediato, com o fim de criar subsídios para uso em planejamento urbano. O estudo foi realizado em Bauru - SP, utilizando medidas móveis em 2 pontos no interior de uma área verde e outros 7 pontos do seu entorno, durante o período de verão. Os resultados revelam que no início da manhã, quando o efeito de resfriamento noturno ainda age na cidade, não existem grandes diferenças dentro e fora da área verde e seu entorno. Porém as primeiras diferenças surgem a partir das 9h da manhã, quando a variação de temperatura chega a 2°C entre a área verde e seu entorno e 4°C entre essa área e pontos mais distantes. Observa-se ainda que o aquecimento diferenciado das superfícies contribuem para variações climáticas significativas entre os pontos, em que alguns pontos favorecidos pelo sombreamento das árvores da área verde e ventos locais, apresentam uma menor temperatura, e os pontos mais afastados revelam maiores temperaturas. Estas constatações evidenciam a importância de pequenas áreas verdes no sentido de melhorar a qualidade climática urbana.

Palavras chave: microclima urbano, áreas verdes, amenização climática

ABSTRACT

This paper aims to verify the climatic influence of a green area in its neighborhood, to provide information about urban planning. The study was done in the city of Bauru-SP, using mobile method in two points inside the green area, and another seven around it, during summer period. The results reveled that by the beginning of the morning, when the cooling effect still works on the city, there were no significant climate differences inside and outside the green area. However the most significant differences appeared around 9 a.m. , when the climatic variation achieves 2°C among the green area and the points closer to it, and 4°C among other points less close to the green area. In the study was also observed that the different surfacing heating contributed to the climatic differences, among the points, some of them were supported by the green area shadow and local winds reveled lower temperature. This results make evident the importance of small green areas on the improvement of microclimatic conditions.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação dos usos dos espaços públicos externos, como ruas, praças e parques, está relacionada em parte a qualidade climática dos mesmos. Pesquisas como as de LEVERATTO (1999), BOUSSOUALIM & LEGENDRE (1999) enfocam esse tema e mostram que as características microclimáticas desses espaços não apenas podem criar usos, mas também impedi-los.

Uma das maneiras mais eficazes de garantir microclimas agradáveis ao convívio humano em espaços públicos abertos é a utilização do potencial da vegetação, seja a partir de espécies arbóreas isoladas e grupamentos arbóreos. Isto se dá pelo fato de que a vegetação tem menor capacidade e condutividade térmica do que os materiais de construção; a radiação solar é absorvida pelas folhas em especial, e assim a reflexão da radiação é muito pequena; as plantas também controlam as velocidades dos ventos; além disso a evaporação é muito mais alta nas áreas verdes do que em áreas sem plantas (GIVONI, 1989).

De acordo com MASCARÓ (1996 p.77), sob agrupamentos vegetais a temperatura do ar pode ser 3 a 4° C menor que em áreas expostas à radiação solar direta. Por isso, não se pode deixar de lado os valores ambientais das áreas verdes, onde a temperatura é sensivelmente menor do que nas áreas nuas ou edificadas, fato que contribui para atenuar as ilhas de calor urbano. Entretanto, as pequenas áreas verdes (1ha ou menos) não modificam sozinhas o clima urbano, mas podem contribuir para a criação de microclimas agradáveis, no seu interior, assim como em áreas próximas (STÜLPNAGEL, HOBBERT & SUKOPP, 1990).

No estudo realizado por HOFFMAN e SHASHUA-BAR em Tel-Aviv (2000) constatou-se que o efeito amenizador climático de pequenas áreas verdes pode ser sentido até um raio de 100 metros distante das mesmas. De acordo com GIVONI (1985) a influência de parques e espaços livres de construção é limitada às condições internas dessas áreas e se estende apenas a uma pequena distância. Assim, para se obter um maior efeito no clima urbano, faz-se necessário a existência de vários pequenos parques.

Dentro desse enfoque, este trabalho procura ser mais uma contribuição aos estudos climáticos no meio urbano, ao avaliar o papel de uma área verde na cidade de Bauru-SP- o Bosque da Comunidade – nas condições climáticas locais. Para isso, foram feitas medições de temperatura e umidade dentro e no entorno imediato do Bosque, no período de verão, utilizando medições móveis, com o objetivo de quantificar seus microclimas e gerar subsídios do ambiente intra - urbano que possam subsidiar o planejamento de espaços livres, em Bauru.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir o objetivo deste trabalho, que é o de verificar o efeito climático de uma área verde – o Bosque da Comunidade - localizada na Cidade de Bauru-SP, no seu entorno imediato, procurando identificar o papel desse Bosque como amenizador climático, foram realizados as seguintes etapas metodológicas:

- identificação de parâmetros relacionados ao uso e ocupação do solo, para caracterizar o espaço urbano em torno do Bosque, feito a partir da análise dos mapas cadastrais, com identificação dos lotes e edificações existentes e também a partir de levantamento local.
- Análise temporal do espaço urbano, através do estudo do clima local e regional, no período de pesquisa de campo (fevereiro/março de 2001) a partir de dados do IPMET-UNESP (Instituto de pesquisas meteorológicas) (www.ipmet.unesp.br).
- Coleta de dados referente aos microclimas do Bosque e entorno imediato utilizando medições móveis (HASENACK & BECKE, 1986), com termômetros de bulbo seco e bulbo úmido

(higrômetro de leitura direta, Incotherm). Medidas simultâneas dentro e fora do Bosque foram feitas de hora em hora, das 7 as 18h, durante o horário de funcionamento do Bosque.

As medições foram realizadas em condições de céu claro, parcialmente nublado ou nublado, com vento calmo, nos dias: 08, 12, 20 e 21 de fevereiro e dias 01 e 02 de março de 2001. Os dados resultantes da observação permitiram a confecção de gráficos de temperatura em função do tempo e umidade.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Bauru-SP, está localizada entre as latitudes 22 °15'S e 22 ° 25'S e as longitudes 49 ° 0'W e 49 ° 10'W, com altitudes de 500 a 630m, a um distância de 286 Km em linha reta da capital estadual (Bauru/Seplan, 1997). Está inserida no divisor de águas de 3 afluentes da Bacia do Rio Tietê: Rio Batalha, Rio Bauru e Ribeirão da água Parada.

Seu clima sofre influência das massas equatorial e continental, mais freqüentes no verão, responsáveis pelo calor, umidade e precipitações, e atuam como correntes de circulação regional de noroeste (IPMET/UNESP). A massa tropical Atlântica, como corrente de leste, é responsável pelas chuvas no verão e tempo seco no outono e inverno. A massa Polar Atlântica representa a corrente oriunda do sul e é responsável pelas ondas de frio na região.

De acordo com dados, fornecidos pelo IPMET/UNESP, que fazem parte de um relatório do período de 1985 a 1995 as temperaturas mais altas ocorrem nos meses de outubro a fevereiro, atingindo valores superiores a 30 °C. Em geral os meses mais frios são de junho e julho, com temperaturas mínimas variando de 10 a 15 °C e raramente com valores abaixo de 10 °C.

As precipitações médias mensais de dezembro a fevereiro são superiores a 200mm, enquanto que nos meses de maio a setembro, as médias raramente ultrapassam os 80mm. No período de novembro a março, a umidade relativa do ar está normalmente acima de 70%, ficando abaixo de 60% no período de julho a setembro.

Os ventos de superfície são geralmente de pequena e média intensidade, não ultrapassando os 3m/s. Raramente no período de setembro e novembro, ocorrem ventos mais fortes, acompanhados ou não de chuvas, estes ventos podem alcançar valores de até 17m/s (rajadas associadas a temperatura alta).

3.1 - O Bosque da Comunidade

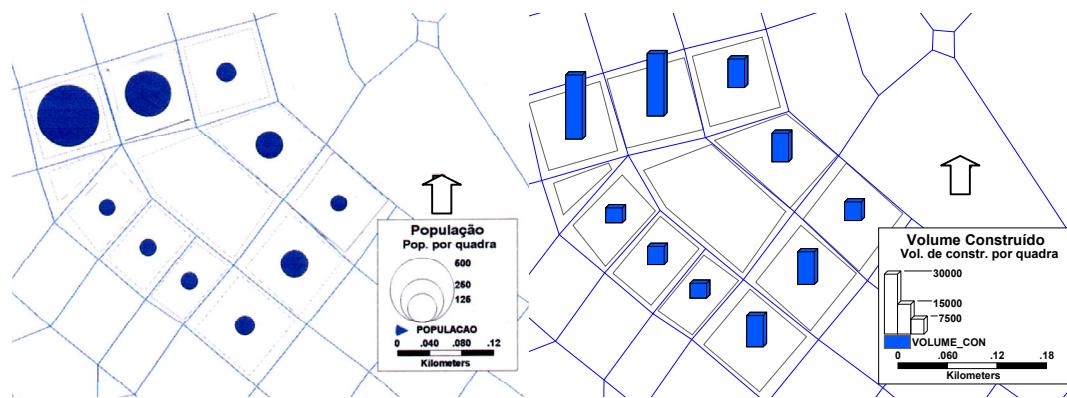
O Bosque da Comunidade, objeto de estudo deste trabalho, é uma área verde formada pelo encontro de 4 loteamentos, da década de 70. O local, passou de um parque de influência de Bairro (parque de vizinhança) para uma escala maior, pois é bastante freqüentado por pessoas de outros bairros, que o procuram principalmente para atividades de lazer ativo: cooper, ginástica, entre outras. A grande densidade arbórea do Bosque contribui para o mesmo ser um marco na paisagem. Além disso o Bosque tem seu valor recreativo e é de interesse ambiental, uma vez que influi na temperatura local, criando microclimas agradáveis ao convívio do homem.

A área do Bosque está inserida numa região onde ocorreu um processo de verticalização mais intenso na década de 80/90, com edifícios residenciais de 2 e 3 dormitórios, e pequenos prédios de 4 andares. Nessa região predominam os coeficientes de aproveitamento de até 75%. Contudo, a área do entorno constituída basicamente por residências e locais de prestação de serviço de até 2 andares, e um prédio de apartamentos de 16 andares.

Através das figuras 1 e 2, é possível observar a ocupação das quadras que formam o entorno do Bosque da Comunidade. Estes mapas temáticos foram gerados a partir dos dados de uso e ocupação do solo, utilizando um sistema SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Essas figuras demonstram que as quadras ao norte do Bosque são mais densamente povoadas, e com maior volume construído, mas quadras mais populosas se encontram prédios residenciais com mais de 10 andares, o fato que contribui para uma maior densidade populacional.

A figura 3 mostra o Bosque e os principais pontos de medição utilizados na pesquisa, assim como as sombras projetadas pelo Bosque e edifícios do entorno no horário das 9h. Com base nesta figura fica mais fácil entender a influência do Bosque no clima local.



Figuras 1 e 2 - Dados de população e volume construído nas quadras ao redor do Bosque da Comunidade.



Figura 3 - Localização dos principais pontos de medição e sombreamento às 9h, no período de verão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações microclimáticas observadas em uma área verde – o Bosque da Comunidade, em Bauru - SP- foram analisadas com o fim de verificar possíveis influências dessa área na amenização climática local. A partir dos registros de temperatura e umidade, nos vários pontos de observação, foram

identificadas variações climáticas significativas, que evidenciam o importante papel de agrupamentos arbóreos na redução da temperatura.

Os dados relativos ao clima da cidade, fornecidos pelo IPMET, da Unesp de Bauru, referente aos dias de medição, contribuíram para evidenciar que as maiores diferenças microclimáticas, entre os pontos de medição, foram observadas em condições de maior aquecimento solar (das 10 as 15 horas). Além disso, as maiores temperaturas na fração urbana analisada em comparação com os dados do IPMET mostram o efeito da urbanização sobre o clima.

São apresentados os dados de temperatura obtidos em três dias de medições (08, 12 e 20 de fevereiro de 2001), em que as características de climáticas nos pontos de observação são semelhantes aos demais dias de coleta de dados. No dia 08/02/01, caracterizado por céu claro e ar calmo, os 2 pontos localizados dentro do bosque apresentaram temperaturas inferiores a todos os outros pontos, praticamente em todos os horários de medições. Este resultado comprova o efeito de resfriamento proporcionado pela densidade arbórea no interior do bosque.

Nesse dia, no início da manhã, quando o efeito de resfriamento noturno ainda age na cidade, não existem grandes diferenças de temperatura nos pontos de medição, porém as primeiras variações de temperatura surgem a partir das 9h da manhã, quando a diferença no interior e fora do bosque atinge 2 °C (figura 4). Ainda nesse período, a temperatura média mais baixa do entorno do bosque foi observada nos pontos 3 e 8, enquanto que a mais alta foi registrada no ponto 4. Vale ressaltar, que nesse período o ponto 8 é bastante sombreado pela arborização do bosque e o ponto 3 também é sombreado pela arborização urbana.

Durante a tarde, a temperatura média mais alta apresentada pelos pontos do entorno imediato ao Bosque foi observado no ponto 8, cuja localização recebe uma forte insolação nesse período. Os pontos 5 e 9, localizados mais afastados ao Bosque, apresentaram temperaturas médias superiores às observadas no entorno imediato. Vale ressaltar que esses pontos estão localizados em quadras com 86 e 79,8% da área edificada, respectivamente, portanto, torna-se evidente que as temperaturas mais amenas nas proximidades do bosque (pontos 3, 4, 6 e 8) são influenciadas pelo efeito de resfriamento do mesmo.

A figura 5 mostra os valores de temperatura obtidos nos vários pontos de medição, as 14h do dia 08/02/01, e evidencia que o ponto 5, localizado longe do raio de ação do bosque apresentou temperatura mais elevada (1 °C) em relação ao ponto mais quente do entorno do bosque (ponto 8). Isso demonstra que o bosque realmente exerce influência no seu entorno.

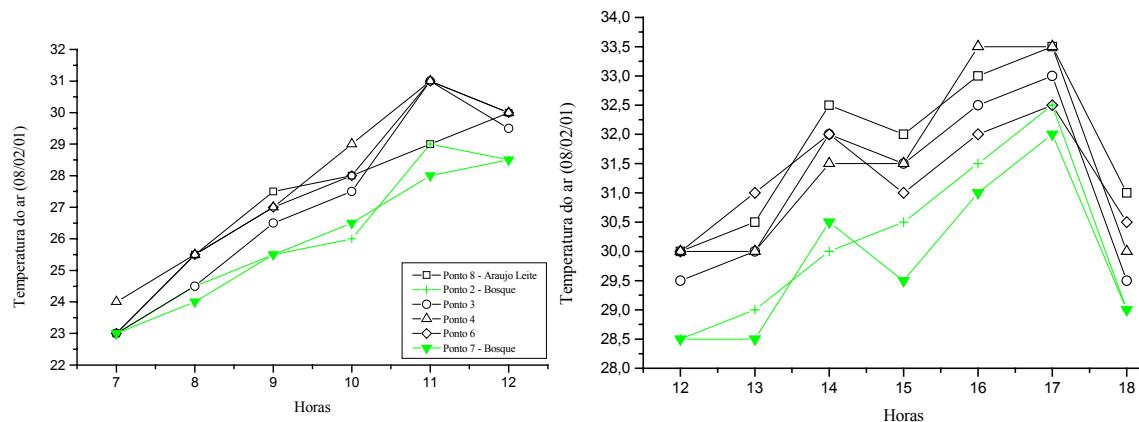


Figura 4 - Gráficos de temperatura referente ao dia 08/02/01, para os períodos da manhã e tarde

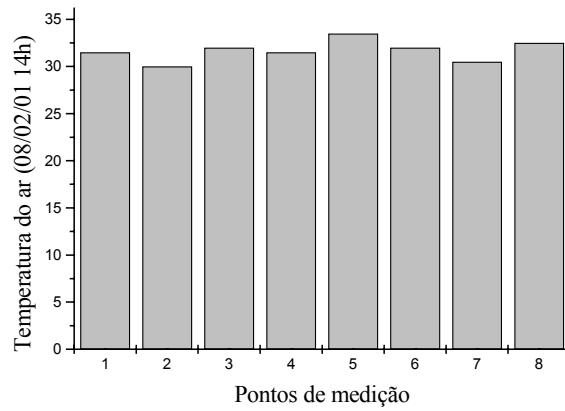


Figura 5 - Gráfico da temperatura do ar nos vários pontos de medição as 14h do dia 08/02/01.

No dia 12/02/01, caracterizado por céu limpo no período da manhã e parcialmente nublado no período da tarde, as temperaturas médias observadas dentro do Bosque da Comunidade, nesses 2 períodos, também foram inferiores em relação aos outros pontos de medição. Assim como no dia 08/02/01, nos primeiros horários de medições, quase todos os pontos apresentaram as mesmas temperaturas. Em seguida, com o aquecimento solar, as diferenças começaram a ficar evidentes. Ainda pela manhã o ponto 4 apresentou temperatura mais alta e o ponto 6, localizado em uma rua, que canaliza os ventos locais, registrou temperaturas mais baixas (figura 6).

O segundo ponto com temperatura mais baixa do entorno imediato ao bosque é o ponto 8, que é totalmente sombreado no período da manhã, mas fica localizado em área com sombra de vento. A tarde, o ponto 8 apresentou uma temperatura média superior e o ponto 6, fortemente sombreado, nesse período, apresentou uma temperatura média inferior em relação aos outros pontos. Nesse dia, a partir das 15h o tempo ficou completamente fechado e as variações climáticas entre os pontos foram reduzidas. De acordo com dados do IPMet a radiação global passou de 1.059W/m² (13h) para 313,8W/m² (15h30min).

Com base na figura 7, que apresenta a temperatura em todos os pontos de medição, no horário das 15h, é possível notar que o ponto 5, localizado fora do raio de abrangência do Bosque da Comunidade, registrou temperatura mais alta (34 °C) do que os outros pontos. Essa temperatura foi 4 °C mais elevada do que as temperaturas observadas no interior da Bosque, e em média 2 °C maior do que os outros pontos.

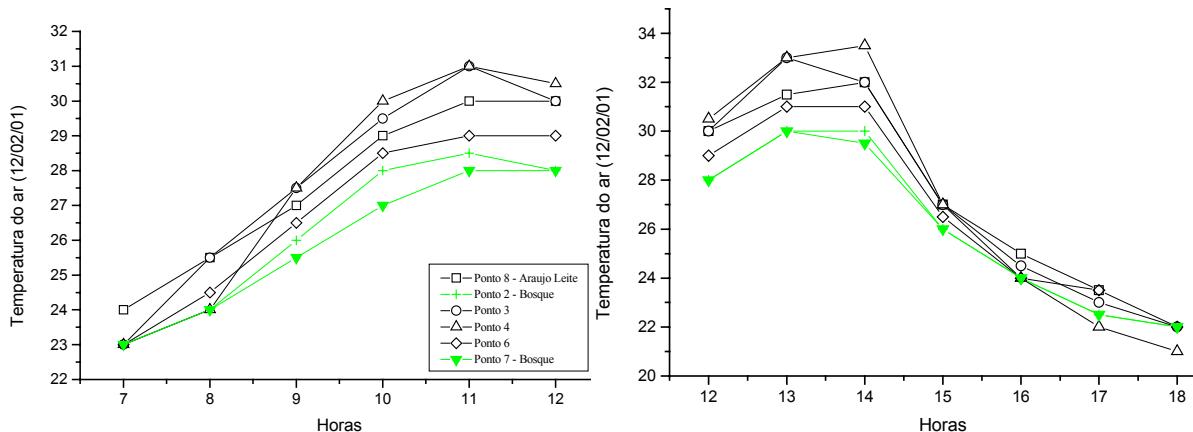


Figura 6 - Gráficos de temperatura referente ao dia 12/02/01, para os períodos da manhã e tarde

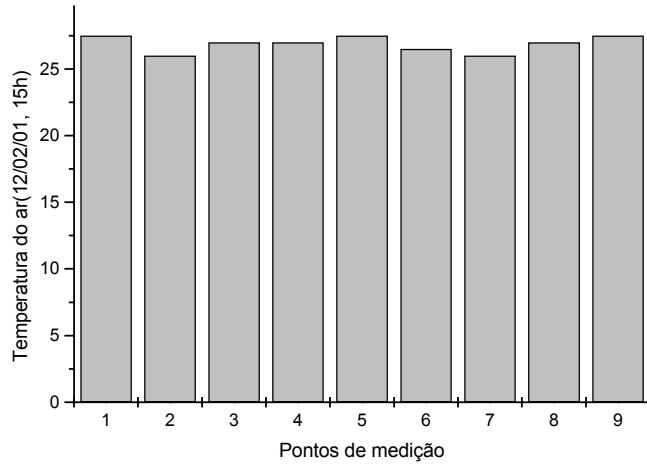


Figura 7 - Gráfico da temperatura do ar nos vários pontos de medição as 15h do dia 12/02/01.

O céu amanheceu nublado e com pouco vento no dia 20/02/01 e já nos primeiros horários de medição, foram observadas diferenças significativas entre os pontos. Como nos outros dias, as temperaturas médias no interior do bosque foram inferiores aos demais pontos. No período da manhã, nas proximidades do bosque, a temperatura média observada no ponto 8 foi a mais baixa ($28,6^{\circ}\text{C}$) e a do ponto 4, a mais alta ($30,0^{\circ}\text{C}$).

Já no período da tarde, o ponto 8 apresentou uma temperatura média de $30,7^{\circ}\text{C}$, que foi superior às obtidas nos outros pontos do entorno. Os pontos 5 e 9, localizados em locais mais distantes e com maior porcentagem de edificações, os valores das temperaturas médias foram de $31,5$ e $30,9^{\circ}\text{C}$ respectivamente, ou seja, apresentaram temperaturas superiores ao entorno imediato do Bosque. Esses resultados, mais uma vez, confirmam padrões de comportamento climáticos do Bosque e entorno, observados experimentalmente.

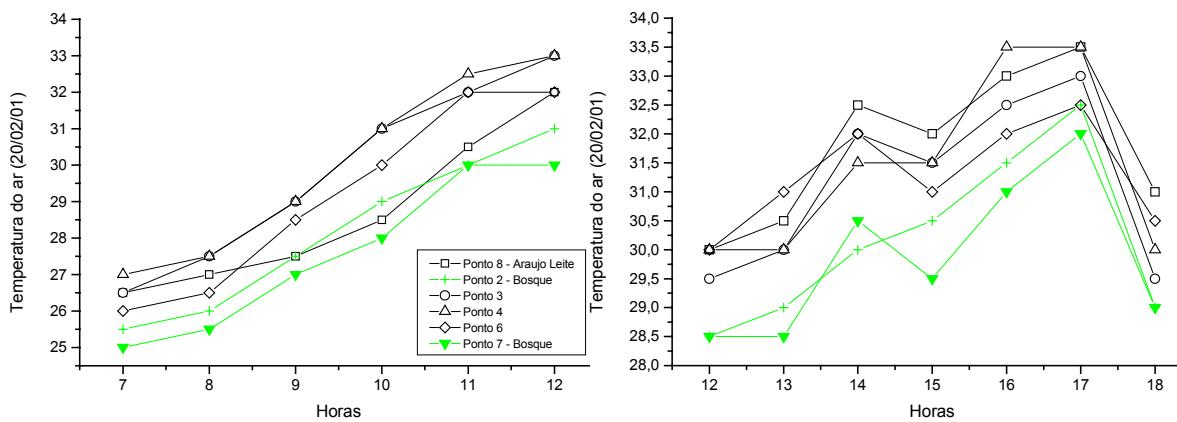


Figura 8 - Gráficos de temperatura referente ao dia 20/02/01, para os períodos da manhã e tarde

5. CONCLUSÃO

A análise das características do clima nos vários pontos de medição mostrou alterações climáticas significativas entre dados coletados no interior do Bosque da Comunidade, (área verde localizada em

Bauru – SP), e seu entorno imediato atingindo até 2 °C, e principalmente quando estes dados foram comparados com pontos mais distantes a diferença chega a 4 °C.

No interior dessa área verde também foram encontradas variações climáticas, cujos registros dos valores mais baixos para a variável temperatura e mais altos para umidade relativa do ar forma observadas no ponto 7, com maior permeabilidade das brisas locais, e sombreamento por árvores com copas mais altas. Outra característica importante observada foi a influência de ventos locais, especialmente no período da manhã, na redução de temperatura em alguns pontos situados em ruas que canalizam essa variável climática.

A redução da temperatura média em pontos influenciados pelo sombreamento das árvores do bosque, especialmente observada em condições de tempo estável e ar calmo, indica ainda a influência dessa área verde no seu entorno imediato. Essas constatações evidenciam a importância das áreas verdes na caracterização de variações climáticas (termohigrométricas) significativas no ambiente urbano de Bauru – SP. Vale ressaltar, que as menores temperaturas do bosque geram pressões diferentes no meio urbano e contribuem para a criação de brisas locais mais amenas.

Portanto, a conservação dessa área verde em Bauru, e a criação de outras, especialmente em espaço públicos abertos já consolidados, devem ser incentivadas pelo órgão de planejamento, com o fim de contribuir para a redução dos fenômenos adversos da urbanização, como as ilhas de calor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITAN, A. . **The methodology of applied climatology in planning and building.** Energy and Buildings, n.11, p.1-10, 1988.
- BOUSSOUALIM, A. & LEGENDRE, A. **Influence of microclimate characteristics on the use of outdoor public spaces: a study in the city of Blagnac.** In Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, V e II, 1999. Fortaleza. Anais...Fortaleza: ANTAC, 2001. 1 CD.
- BUENO, C.L.; LABAKI, L.C; SANTOS, R.F. . **Caracterização das espécies arbóreas e sua contribuição para o conforto térmico urbano no sub-districto de Barão Geraldo, Campinas.** In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC.p.93-96
- ELIASSON, I. **The use of Climate Knowledge in Urban Planning.** Landscape and Urban Planning, n. 48, p.31-44, 2000.
- GIVONI, B. **Climate considerations in building and urban design.** New York: John Wiley & Sons, Inc, 1998. 464p.
- HASENACK, H. & BECKE, V.L. **Comparação entre dois métodos de medida móvel de temperatura em ambiente urbano.** Revista Geografia, Rio Claro –SP, n.11 (22), p.137-141, 1986.
- HOFFMAN e SHASHUA-BAR. **Vegetation as a climatic component in the design of na urban street. Na empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees.** Energy and Buildings, n. 31, 2000, p.221-235.
- LEVERATTO, M. J. **Propuesta de un metodo para analizar las condiciones microclimáticas en espacios urbanos.** In Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, V e II, 1999. Fortaleza. Anais...Fortaleza: ANTAC, 2001. 1 CD.
- MASCARÓ, L. **Ambiência urbana = Urban environment.** Porto Alegre: Ed. Sagra/DC Luzatto, 1996. 199p.

NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K. **Thermal comfort in outdoor urban spaces.** PLEA, 1998, Lisboa. Proceedings... Portugal, 1998, p.179-182.

STÜLPNAGEL, A .V; HOBERT, M & SUKOPP, H. The importance of vegetation for the urban climate. SPB Academic Publishing bv., p.175-193, 1990.

