

CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O CONFORTO TÉRMICO URBANO DO SUB-DISTRITO DE BARÃO GERALDO, CAMPINAS

Carolina Lotufo Bueno⁽¹⁾; Lucila Chebel Labaki⁽²⁾, PhD; Rozely Ferreira dos Santos⁽²⁾, PhD

⁽¹⁾ Estudante de Mestrado em Engenharia Civil, Bolsista CAPES

⁽²⁾ Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP

C.Postal 6021 - CEP 13083-970, Campinas/SP

Tel. (019) 788-8223, Fax (019)239-4823, E-mail: {carolina, lucila, roze}@fec.unicamp.br

RESUMO

As cidades, hoje em dia, apresentam alterações climáticas significativas. É fato conhecido que a arborização adequada tem um papel de destaque no restabelecimento das condições naturais do meio. Neste trabalho, foi estudado o efeito da vegetação, como atenuadora da radiação solar, no conforto térmico urbano, através da caracterização e análise de três das espécies mais utilizadas na arborização de Barão Geraldo (sub-distrito de Campinas - SP). Foram realizadas medições de temperatura ambiente, umidade relativa e temperatura de globo à sombra das árvores, e os resultados comparados com os mesmos parâmetros medidos em campo aberto. Finalmente, com os dados descritos em mãos, foi realizada uma avaliação de conforto, mostrando a contribuição das espécies arbóreas estudadas para a melhoria da qualidade do meio urbano.

ABSTRACT

Nowadays, the cities present meaningful climatic changes. Appropriate green areas are very important to restore natural conditions. In this paper, it has been studied the contribution of vegetation to reduce solar radiation and improve urban thermal comfort, by characterization and analysis of three of the most used tree species in Barão Geraldo (subdistrict of Campinas - SP). Values of air temperature, relative humidity and globe temperature have been obtained beneath crowns, and results compared with the same parameters measured in the open. Finally, it has been achieved a comfort estimation showing the contribution of studied tree species to improve environmental quality.

INTRODUÇÃO

O clima das cidades tem se modificado ao longo dos anos e os seres humanos sentem física e psicologicamente essas alterações. O surgimento de várias doenças ligadas ao aparelho respiratório, aos olhos e ainda o desconforto térmico nos centros urbanos são, de certa forma, o preço que o homem está pagando pelo desenvolvimento desordenado, caracterizado pela total falta de respeito às condições naturais do meio. Nessas áreas pode-se observar a formação de ilhas de calor, fenômeno devido aos materiais, que absorvem grande quantidade de radiação solar, utilizados nas construções; à impermeabilização do solo (calçadas, pavimentações etc); à poluição, que reduz a perda de radiação de onda longa pelas superfícies, causando aquecimento atmosférico; à redução da velocidade do vento pelas edificações e à redução da energia utilizada nos processos de evapotranspiração realizados pela vegetação (BERNATZKY, 1982).

Com a elevação da temperatura ambiente nesses locais, o consumo energético para refrigeração de interiores tem aumentado consideravelmente. Por isso, o interesse pelo estudo de fontes passivas de climatização e pelos valores da redução na demanda de energia, devido à sua utilização, está se desenvolvendo (SCHANZER & MASCARÓ, 1993; AKBARI & TAHA, 1992). Além disso, é de grande importância, para projetistas e planejadores ambientais, o conhecimento de parâmetros que quantifiquem os benefícios trazidos pela vegetação, a fim de se buscar a melhoria da qualidade de vida, tanto física quanto psíquica, das populações urbanas.

A arborização pode modificar fatores como: radiação solar, velocidade do ar, umidade relativa e temperatura. No que diz respeito à radiação, as árvores podem interceptar tanto a direta quanto a difusa, provenientes do céu, como também aquela refletida pelo entorno; lembrando-se que a interceptação pode variar conforme a sazonalidade de cada espécie, as condições do céu e o ângulo de incidência dos raios solares. A velocidade do ar e a direção dos ventos podem ser alteradas nas vias de circulação urbana, no interior das edificações e ao seu redor, através da implantação de barreiras vegetais. Pela evapotranspiração, os indivíduos arbóreos contribuem para a elevação dos índices de umidade, retirando água do solo e liberando-a na atmosfera. Com esse mecanismo, ocorre uma redução nos valores das temperaturas próximas à vegetação, conseqüentemente quanto maior e mais densa a "cobertura verde" de uma determinada área urbana, mais equilibradas estão suas temperaturas ambiente (SATTTLER, 1992).

METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho foi qualificar a melhoria, através da arborização, das condições climáticas dos ambientes externos. Através de pesquisa junto ao Parque Ecológico da Universidade Estadual de Campinas, buscou-se quais as espécies arbóreas mais utilizadas, pela Prefeitura Municipal dessa cidade, para a arborização de ruas do município. O interesse por elementos mais comuns foi devido à necessidade da obtenção de parâmetros que fossem realmente práticos, ou seja, que pudessem ser utilizados por planejadores ambientais e projetistas no seu dia a dia. Depois de percorrer vários locais, optou-se por realizar as medições dentro do campus da UNICAMP, devido à acessibilidade do local e à facilidade de se deixar o equipamento montado o dia todo com a possível garantia de serem preservados da curiosidade e interferência dos transeuntes.

Foram escolhidas três árvores adultas: Cassia Carnaval (*Senna spectabilis var. exelsa*), Chuva-de-ouro (*Cassia fistula*) e Escova-de-garrafa (*Callistemon viminalis*). A primeira (Cassia Carnaval), possuía a copa relativamente densa, com um diâmetro por volta de 7,0 m, o que proporcionava uma boa sombra desde o período da manhã até a tarde. Suas folhas tinham aproximadamente 5,0 cm de comprimento por 2,0 cm de largura, com um tom de verde não muito escuro. Porém, observou-se que ao longo das medições uma pequena porção delas começou a cair, podendo ter influenciado alguns valores de temperatura. Sua altura era de aproximadamente 3,5 m. No segundo elemento arbóreo amostrado (Chuva-de-ouro), observou-se uma copa menos densa que a do indivíduo anterior, com diâmetro em torno de 6,0 m, suas folhas eram maiores, de cor verde escura e possuíam um tamanho médio de 13,0 cm por 5,5 cm, fornecendo também uma boa sombra. A altura estava entre 3,5 m e 4,0 m. A última espécie analisada (Escova-de-garrafa) era, na verdade, um agrupamento de três pequenas árvores. As copas (com diâmetro de 4,0 m cada uma) e as folhagens eram bastante rarefeitas, compostas de pequenas folhas com tamanho médio de 7,0 cm por 0,8 cm e cor verde escura. Os três elementos contavam com a mesma aparência, estavam floridos e a altura deles alcançava entre 3,0 m e 3,5 m.

Sob cada uma delas, foi locado um tripé no qual um termômetro de globo e um psicrômetro estavam fixados a uma altura de 1,30 m. A fim de se comparar os dados, um quarto módulo foi disposto em campo aberto ("Posto 4"), ou seja, num gramado onde nenhuma sombra o atingisse, com o propósito de se medir temperaturas sob exposição direta da radiação solar, mantendo-se porém os bulbos dos termômetros protegidos da mesma. O módulo chamado de "Posto 1" foi colocado sob a sombra da Cassia Carnaval e ficou fixo durante todo o tempo. A decisão de fixá-lo foi tomada porque este permanecia numa área sombreada por ela o dia todo. Em baixo da Chuva-de-ouro houve a necessidade de se deslocar o equipamento ("Posto 2"), durante as duas primeiras coletas de dados do dia, ao longo de sua sombra, ou seja, às 7:00 horas estava posicionado num determinado ponto, às 9:00 horas num outro e, a partir desse horário, ficava fixo, num terceiro local, até às 18:00 horas. A mudança dos termômetros foi necessária para que fossem mantidas as condições básicas do experimento. As Escovas-de-garrafa, por sua vez, não proporcionavam, à primeira vista, muita sombra; por isso decidiu-se colocar o tripé ("Posto 3") no meio do triângulo formado por elas, fixo durante todo o dia. As medidas foram coletadas a cada duas horas, no intervalo das 7:00 às 17:00 horas, com uma medição extra às 18:00 horas, horário em que começava o anoitecer. O experimento foi realizado em oito dias do mês de agosto de 1997.

RESULTADOS

Para cada dia de coleta de dados, foram elaborados três gráficos: Temperatura Ambiente, Temperatura de Globo e Umidade Relativa. A análise de todos eles nos forneceram informações interessantes sobre os indivíduos amostrados, mas a título de ilustração foram apresentados apenas os gráficos correspondentes às medições realizadas no dia 14 de agosto de 1997.

Os gráficos de temperatura ambiente mostraram que os valores, medidos sob as copas das árvores, são semelhantes. Pequenas variações ocorreram após as 13:00 horas durante todo o período de observações. Na Figura 1, percebe-se que a maior temperatura na sombra, ocorreu no "Posto 1" (Cassia Carnaval) às 15:00 horas; fato que se repetiu em todos os dias. Nas Escovas-de-garrafa, o pico se deu às 13:00 horas e na Chuva-de-ouro às 15:00. Em campo aberto, as leituras sempre apresentaram, no primeiro horário de medição, os menores valores entre os quatro postos. Ao longo do dia, eles se elevavam até atingir o máximo, também às 15:00 horas (na Figura 1, 33,0 °C) e, em seguida, voltavam a cair até se tornarem as menores temperaturas no período das 18:00 horas.

Temperatura Ambiente

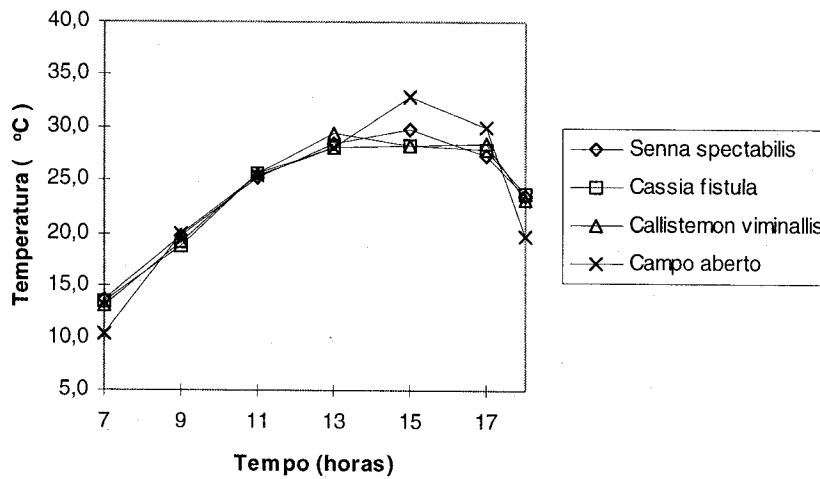


Figura 1. Temperatura ambiente medida em campo aberto e à sombra de indivíduos arbóreos.

Nas temperaturas de globo, as variações durante todo o dia foram superiores àquelas citadas anteriormente. Os valores máximos, no módulo instalado em campo aberto, continuaram ocorrendo no mesmo horário (15:00 horas), mas observou-se que somente no dia 14 (Figura 2) o pico aconteceu às 11:00 horas; as primeiras e as últimas amostragens diárias nesse equipamento sempre apresentaram os menores resultados (na Figura 2, respectivamente 10,0 °C e 19,6 °C). Outro ponto a ser ressaltado foi que, em 43% do período amostrado, a temperatura máxima entre as 7:00 e 18:00 horas ocorreu no "Posto 3" às 13:00 horas. Entretanto, como mostra a Figura 2, as temperaturas de globo, em campo aberto, estiveram, em média, superiores às demais. Nos postos 1 e 2, as leituras foram muito semelhantes; porém, no "Posto 3", a diferença de valores entre as duas primeiras árvores e o grupo de Escovas-de-garrafa (*Callistemon viminalis*) foi significativa.

Temperatura de Globo

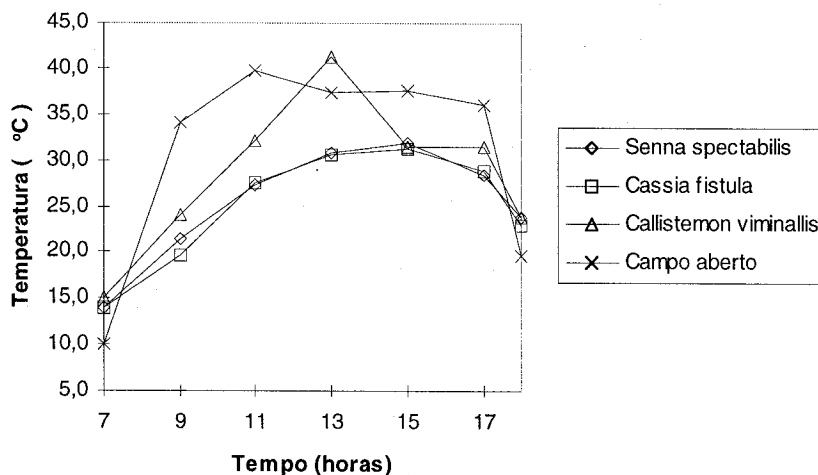


Figura 2. Temperatura de globo medida em campo aberto e à sombra de indivíduos arbóreos.

Quanto à umidade relativa, foi possível verificar que as máximas, em todos os postos, ocorreram às 7:00 horas. A análise dos gráficos também mostrou que a tendência no comportamento da umidade, ao longo de um dia foi: valores maiores que 80% na primeira hora de leitura, os quais foram decrescendo ao longo da manhã até o meio da tarde (15:00 horas) e a partir daí, começaram a se elevar novamente. Na Figura 3, observou-se que a umidade estava maior no "Posto 4" até por volta das 13:00 horas e, em seguida, ficou com valores próximos aos dos outros módulos. Convém observar que no "Posto 3", às 18:00 horas, a porcentagem de umidade foi a maior entre todas, fato que se repetiu durante todo o período em que o experimento estava sendo realizado.

Umidade Relativa

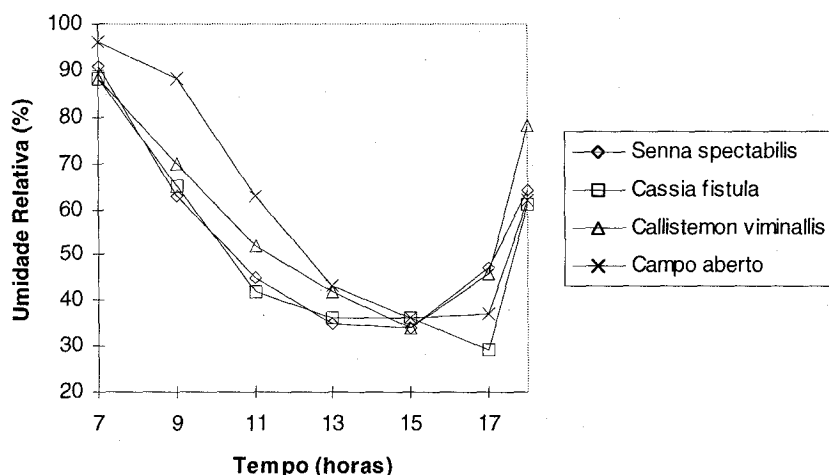


Figura 3. Umidade relativa obtida em campo aberto e à sombra de indivíduos arbóreos.

DISCUSSÃO

Os resultados mostraram a necessidade de estudos que forneçam dados confiáveis sobre o desempenho dos indivíduos arbóreos como atenuadores da radiação solar. A temperatura ambiente não foi grandemente afetada em função das diferentes espécies, mas em campo aberto apresentou maior amplitude, com queda significativa ao anoitecer. Porém, os dados referentes à temperatura de globo mereceram especial atenção. As Escovas-de-garrafa apresentaram valores bastante elevados, evidenciando que a copa menos densa e o tamanho das folhas influem diretamente no calor radiante. Também em relação à umidade relativa, as Escovas-de-garrafa apresentaram um comportamento distinto das outras, com variações maiores ao longo do dia. Assim, os dois primeiros indivíduos (Cassia Carnaval e Chuva-de-ouro) forneceram melhores condições de conforto térmico.

CONCLUSÃO

Este estudo reforça o conhecimento do papel da vegetação como elemento fundamental para a atenuação dos impactos das alterações no clima urbano (PEIXOTO, LABAKI & SANTOS, 1995). Fica evidente, porém, que são necessários estudos mais aprofundados, com medições em campo de radiação solar transmitida por diferentes tipos e agrupamentos de árvores, controlando-se as características do cenário do experimento.

AGRADECIMENTO

As autoras querem expressar seus agradecimentos à Eng. Agrônoma Sandra Annes Erbolato, do Parque Ecológico da Universidade Estadual de Campinas, por seu generoso apoio técnico na escolha e identificação das espécies arbóreas amostradas; e ao técnico do Laboratório de Conforto da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, Obadias Pereira da Silva Júnior, pelo grande auxílio na montagem dos equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBARI, Hashem, TAHA, Haider. Impact of trees and white surfaces on residential heating and cooling energy use in four Canadian cities. *Energy (Oxford)*, v. 17, n. 2, p. 141-149, Feb. 1992.
- BERNATZKY, Aloys. The contribution of trees and green spaces to a town climate. *Energy and Buildings*, v. 5, p. 1-10, 1982.
- PEIXOTO, Maria Clara, LABAKI, Lucila Chebel, SANTOS, Rozely Ferreira dos. Conforto térmico em cidades: avaliação do efeito da arborização no controle da radiação solar. In: ENTAC 95 - TECNOLOGIA E QUALIDADE NA HABITAÇÃO, 1995, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: 1995. p. 629-634.
- SATTTLER, Miguel Aloysio. Arborização urbana e conforto ambiental. In: I CONGRESSO DE ARBORIZAÇÃO DE CIDADES, 1992, Vitória. *Anais...* Vitória: 1992. p. 15-28.
- SCHANZER, Dora Wachsmann, MASCARÓ, Lúcia E.R. de. O uso de fontes passivas de energia para a climatização de espaços urbanos. In: II ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ANTAC, ABERGO, SOBRAC, 1993. p. 99-105.