

## SOMBREAMENTO ARBÓREO E MICROCLIMA DE PRAÇAS PÚBLICAS EM CIDADE BRASILEIRA DE CLIMA TROPICAL CONTINENTAL

**A. S. Oliveira; F. M. M. Santos; I. J. A. Callejas; M. C. J. A. Nogueira; J. S. Nogueira**

### RESUMO

Neste estudo foi avaliada a influência do índice de área foliar (IAF) no microclima de praças públicas na cidade de Cuiabá-MT, Brasil. Na pesquisa foram investigadas duas praças públicas na Região Oeste da cidade. Para avaliação microclimática foram feitas medições em pontos das praças, utilizando-se um termo-higro-anemômetro digital (modelo THAR-185). Estas medidas foram realizadas em dois períodos do ano de 2009, um seco e outro chuvoso, com registros diários realizados a cada hora, entre 8h e 18h, durante 15 dias em cada período. Para análise da vegetação foram localizadas as árvores das praças e a partir do seu posicionamento mediu-se o IAF (Índice de Área Foliar) sob as copas, utilizando-se um Ceptômetro AccuPAR Lp-80. Os resultados demonstraram que para cidades de clima quente, espécies arbóreas com maiores valores de IAF melhoram a qualidade ambiental dos espaços urbanos.

### 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, 87% da população vive organizada em áreas urbanas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). 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. Vários estudos apontam que estas alterações climáticas são produzidas pelas características do ambiente construído, o qual apresenta conformações diversas, com diferenças entre as características térmicas dos materiais de construção e da vegetação.

Os materiais de uso corrente no ambiente urbano como concreto e asfalto, apresentam diferenças significativas nas suas propriedades térmicas (incluindo a capacidade de absorção e transmissão de calor) e propriedades radiativas da superfície (reflexão e emissividade) quando comparados com os materiais presentes nas áreas rurais (OKE, 1982). Diversos autores (AYOADE, 1988; SANT'ANNA NETO, 2000; LOMBARDO, 1985; MENDONÇA 2000), afirmam que a substituição das áreas verdes por construídas, a impermeabilização do solo urbano, a concentração de parques industriais e o adensamento populacional, são responsáveis por profundas mudanças no balanço de energia, causando principalmente aumento da temperatura nas cidades. Bertacchi e Faria (2005), em seus estudos, analisaram a distribuição da temperatura do ar na cidade de Bauru/SP. Foram empregados dados de temperatura do ar em uma série de pontos distribuídos pela cidade. Conforme a pesquisa, a área central

apresentou maior aquecimento que as demais áreas, confirmando a influência do uso de solo, do adensamento de construções e da configuração do desenho urbano. A vegetação foi o aspecto mais importante na análise das diferenças de temperatura entre as diversas áreas.

Uma das soluções para amenizar os problemas causados pela excessiva impermeabilização do solo por materiais que aumentam a amplitude térmica nas cidades é tratar o meio urbano com vegetação, por meio da arborização de vias públicas, praças, áreas de preservação, como margens de cursos d'água e áreas íngremes (BAKER et al., 2003). Os benefícios ambientais gerados pela arborização urbana são tão necessários à saúde ambiental do ecossistema urbano quanto maior se apresenta o nível de urbanização (MENEGUETTI, 2003). O clima em geral é inalterável com o desenho da paisagem, mas em relação ao microclima, este pode ser alterado (PAIVA E GONÇALVES, 2002). De acordo com Dimoudi e Nikolopoulou (2003), a vegetação no meio urbano pode melhorar significativamente o microclima, bem como atenuar o efeito de ilha de calor, reduzindo a temperatura do ar no verão. A vegetação ajuda reduzir as temperaturas do ar no seu entorno e contribui para a criação de condições agradáveis e confortáveis na cidade. Segundo Akbari et al. (1997), a presença da vegetação influencia em dois mecanismos fundamentais para a redução da temperatura nas cidades: o sombreamento e o processo de evapotranspiração. A evapotranspiração é um dos principais efeitos benéficos da vegetação, compreendendo as perdas associadas de água, que ocorrem pela evaporação da superfície do solo e pela transpiração da planta. A transpiração um importante elemento no controle da temperatura e umidade do ar.

As árvores, por suas características naturais, proporcionam muitas vantagens ao homem que vive na cidade, sob vários aspectos: proporcionam bem estar psicológico; melhor efeito estético; sombra para os pedestres e veículos; protegem e direcionam o vento; amortecem o som, amenizando a poluição sonora; reduzem o impacto da água de chuva e seu escoamento superficial; auxiliam na diminuição da temperatura, pois, absorvem os raios solares e refrescam o ambiente pela grande quantidade de água transpirada pelas folhas; melhoram a qualidade do ar; preservam a fauna silvestre, etc. Diante deste contexto, a presença do verde nas cidades torna-se essencial, visto que este elemento constitui-se de extrema importância na composição do ambiente urbano, seja pelo contato visual que propicia à população ou pelas funções biológico-climáticas que desempenham.

Determinar as características da cobertura vegetal torna-se muito importante, visto que, sua distribuição têm relação direta com as condições climáticas regionais e locais. O índice de área foliar (IAF) ou Leaf Area Index (LAI), constitui um dos principais parâmetros biofísicos e estruturais da vegetação, sendo definido como a área foliar total por unidade de área do solo ( $m^2 m^{-2}$ ), influenciando nas trocas de massa e energia no sistema solo-planta-atmosfera. Este parâmetro é tão importante quanto a definição da função do verde urbano e mensurá-lo é fundamental para a modelagem dos processos fisiológicos e funcionais da vegetação. Vários trabalhos apresentam diferentes métodos para estimar o IAF e outros parâmetros da estrutura da vegetação (BRÉDA, 2003; FOURNIER E WALTER, 2003). Existem duas formas principais para estimativa do LAI: métodos indiretos e diretos. Os métodos indiretos apresentam uma forma mais prática na obtenção dos dados, além de produzir resultados próximos aos dos métodos diretos em outros experimentos (ROBERTS et al., 1996). Desde os anos sessenta, numerosos estudos propuseram medidas indiretas da estrutura do dossel (WELLES E NORMAN, 1991; WELLES E COHEN, 1996; JONCKHEERE et al., 2004).

Fahmy, Sharples e Yahiva (2010) desenvolveram na cidade do Cairo no Egito, um estudo relacionando o IAF de duas espécies de árvores, com o desempenho térmico, utilizando o programa ENVI-met (Bruse, 2004). É importante destacar que ainda existem poucos estudos que relacionam o IAF com temperaturas urbanas, havendo a necessidade de se intensificar pesquisas sobre este tema.

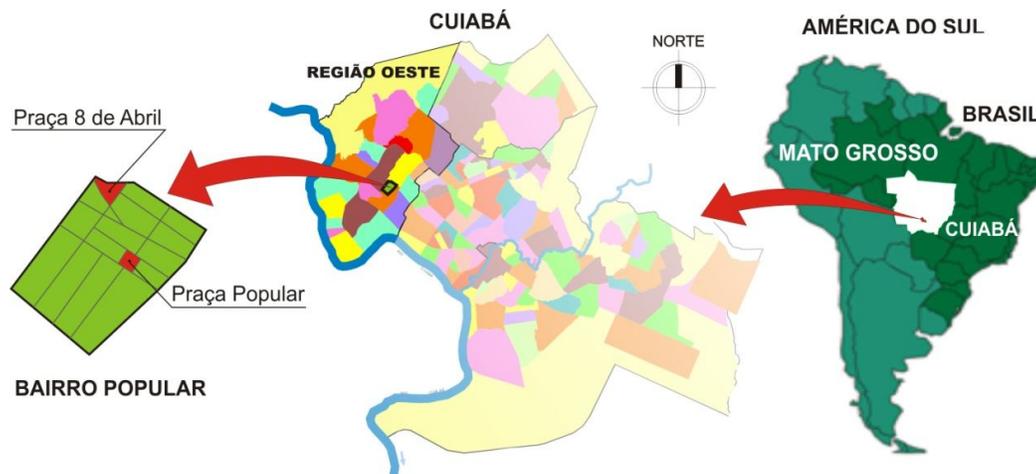
A cidade de Cuiabá é conhecida como uma das capitais mais quentes do Brasil, desta forma diversos estudos relacionados ao clima tem sido realizados. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência do sombreamento arbóreo no microclima de praças públicas em Cuiabá-MT-Brasil, utilizando o IAF como parâmetro de referência da vegetação. Este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa que investiga a influência o conforto ambiental em espaços públicos vegetados. Neste sentido, diante dos benefícios que a cobertura vegetal pode oferecer na melhoria climática, busca-se contribuir para o incremento das pesquisas sobre a cobertura vegetal de áreas urbanas, ressaltando sua importância para o planejamento das cidades com aumento de qualidade ambiental.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em Cuiabá-MT, situado entre as coordenadas geográficas de 15°10', 15°50' de latitude sul e 50°50', 50°10' de longitude oeste, na região central do Brasil. Seu clima é do tipo Aw de Koppen, classificado como Tropical semi-úmido com temperaturas que oscilam entre 30°C e 36°C, apresentando duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) com quatro a cinco meses secos e uma chuvosa (primavera-verão).

Foram escolhidas como objeto de investigação as Praças 8 de Abril e Eurico Gaspar Dutra, mais conhecida como Praça Popular, localizadas no Bairro Popular, na Região Oeste do município de Cuiabá (Figura 1) no estado de Mato Grosso, respectivamente nas coordenadas de latitude 15°35'27"S, longitude 56°6'23"O, altitude de 204 m e na latitude 15°35'36"S, longitude 56°6'21"O e altitude de 200m.



**Fig.1 Localização das Praças Popular e 8 de abril**

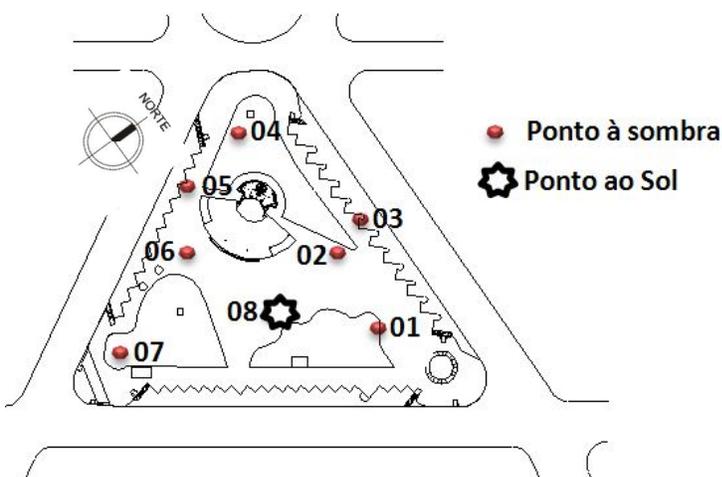
## 2.2 Procedimentos e equipamentos utilizados para coleta de dados

As medidas das variáveis microclimáticas foram realizadas em dois períodos do ano, um seco e outro chuvoso, durante 15 dias ininterruptos, com registros diários realizados a cada hora, entre 8h e 18h. A primeira coleta (período seco) foi realizada entre 27/08/09 à 10/09/09 e a segunda (período chuvoso) de 16/11/09 à 30/11/09.

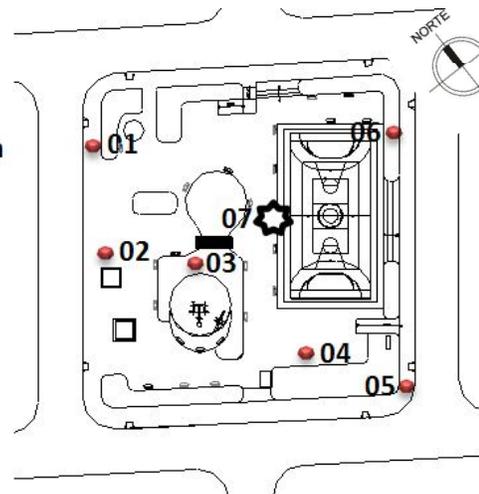
Para avaliação do microclima nas praças, foram realizadas medições em oito (08) pontos na Praça 8 de abril e sete (07) na Praça Popular. Utilizou-se um termo-higro-anemômetro digital, modelo THAR-185 de leitura direta, sendo empregado o sensor para medidas de temperatura e umidade relativa do ar (UR). Para a escolha da localização dos pontos (Figuras 2 e 3), optou-se por um ponto ao sol (próximo ao centro da praça) e os outros à sombra. A quantidade de pontos foi determinada em função do tempo de caminhada nas praças para realização das medidas.

As medidas IAF foram determinadas por método indireto, sendo realizadas em campo utilizando-se o Ceptômetro AccuPAR Lp-80, modelo que incorpora 80 sensores sensíveis à radiação PAR (Radiação Fotossinteticamente Ativa). Foram realizadas duas medições sob as copas das árvores em horário próximo às 12h, em condição de céu limpo, sendo dezoito (18) pontos na Praça Popular e vinte e três (23) na Praça 8 de abril, sendo identificadas as espécies em cada ponto. O IAF foi determinado a partir da média dos valores obtidos nos locais de estudo.

A avaliação da influência do sombreamento arbóreo no microclima de praças foi realizada por meio de uma regressão linear simples para quantificar a relação entre as medidas “in loco” com ceptometer- LAI e temperaturas do ar nos pontos sob as copas.



**Fig. 2 Pontos de coleta das variáveis microclimáticas na Praça 8 de Abril**



**Fig. 3 Pontos de coleta das variáveis microclimáticas na Praça Popular**

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Sombreamento e microclima

Para melhor avaliação das relações entre vegetação e microclima foram medidos e calculados o sombreamento arbóreo das áreas de estudo. Na Praça 8 de abril o equivalente a 2297,64 m<sup>2</sup> de sua área total de superfície, está sombreada pela vegetação arbórea local, o que corresponde à aproximadamente 43,88%. Para a Praça Popular o percentual sombreado é de 67,71%, correspondendo a uma área aproximada de 2012,20 m<sup>2</sup> (Figuras 4 e 5).

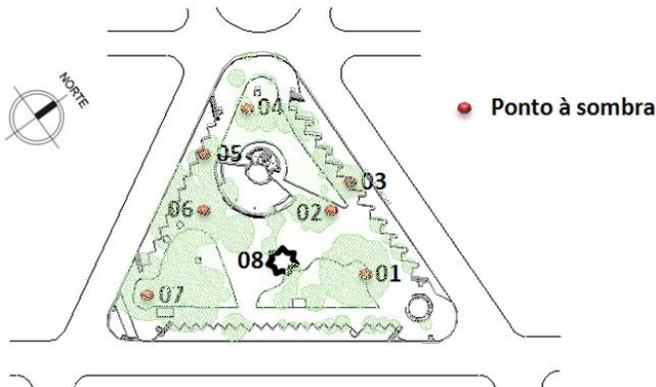


Fig. 4 Projeção do sombreamento arbóreo na Praça 8 de abril

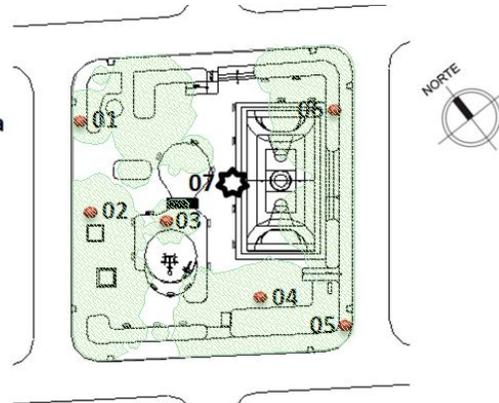


Fig. 5 Projeção do sombreamento arbóreo na Praça Popular

Na avaliação do microclima das praças, foi possível observar distinção entre os períodos seco e chuvoso, por meio da diferença encontrada na umidade relativa e na temperatura do ar entre os dois períodos analisados.

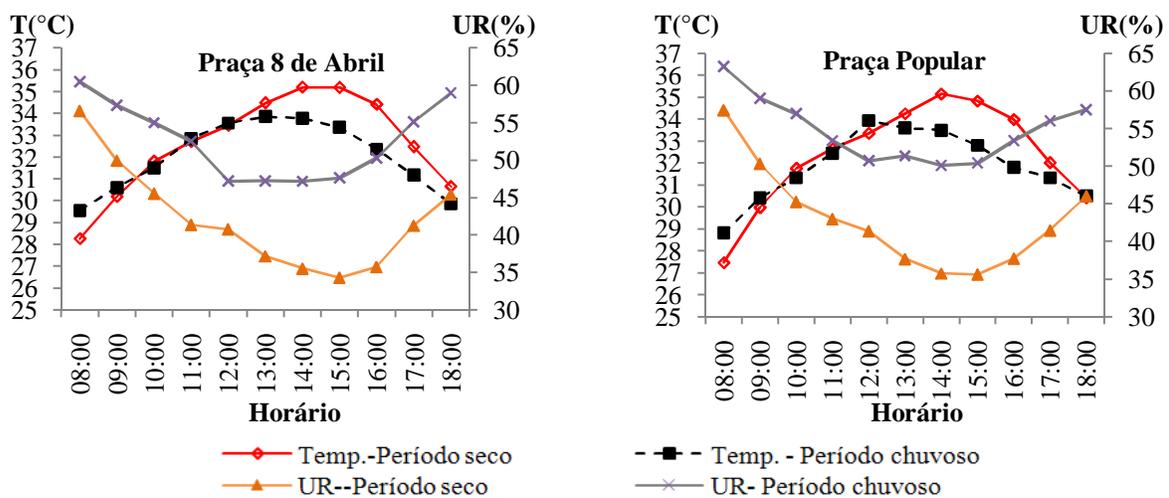
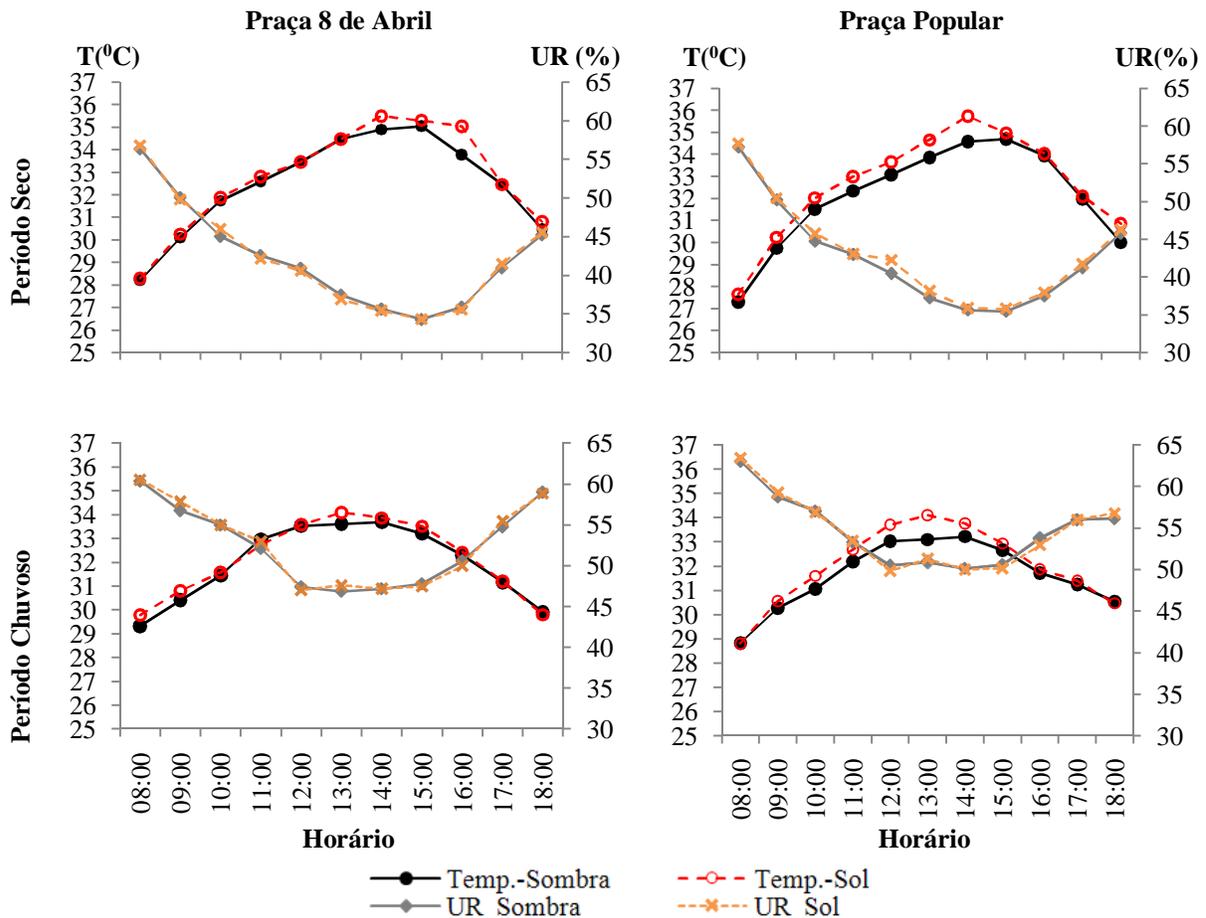


Fig. 6 Média horária das temperaturas e umidade relativa do ar nas Praças 8 de Abril e Popular, para os períodos seco e chuvoso

A UR média diária durante o período seco foi 42,6% para as duas praças, variando entre 34,3 e 57,5%. No período chuvoso foi de 53,7%, variando entre 47,2 e 63,2%. A temperatura média do ar foi 32,5 e 31,9°C, respectivamente para os períodos seco e chuvoso, variando entre 27,5 e 35,2°C para o período seco e 28,8 e 33,9°C para o período chuvoso (Figura 6).

As Praças 8 de abril e Popular, no período seco apresentaram comportamentos médios diários muito próximos tanto para a temperatura do ar como para a UR. Neste período, a temperatura média do ar foi de 32,6 e 32,4°C, respectivamente para as Praças 8 de abril e Popular, com máxima de 35,2°C nas duas praças. A UR foi de 42,1% na Praça 8 de Abril e 43,1% na Praça Popular, com máxima próxima a 57,0%, para os dois locais de estudo.

Para o período chuvoso, a temperatura média diária foi de 32,0°C na Praça 8 de Abril e 31,9°C na Praça Popular, sendo registradas máximas de 33,9°C nas duas praças. A UR para este período apresentou valores de 52,8 e 54,7%, com máximas de 60,5 e 63,2%, respectivamente para as praças 8 de abril e Popular. Neste período, observou-se entre as localidades maior diferença ao longo do dia em todos os horários para as variáveis microclimáticas analisadas.

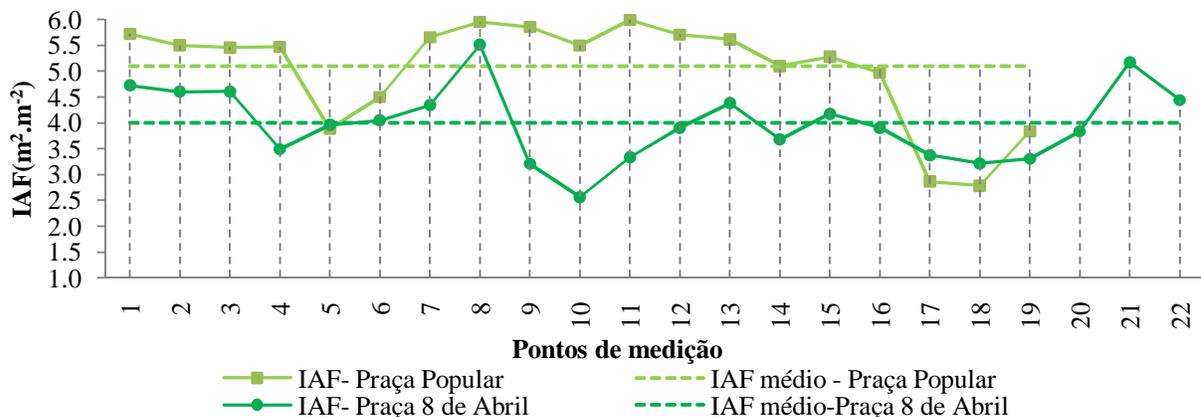


**Fig. 7 Média horária das temperaturas e umidade relativa do ar nas Praças 8 de Abril e Popular, para os períodos seco e chuvoso, considerando os pontos medidos ao sol e à sombra**

Analisando os locais de estudo nos dois períodos, verificou-se que a Praça Popular é mais arborizada, e neste ambiente a diferença de temperatura do ar ao sol, apresentou-se maior do que os pontos à sombra, sendo este comportamento observado ao longo do dia em quase todos os horários. No período seco, a média desta diferença foi de  $0,5^{\circ}\text{C}$ , com máxima de  $1,1^{\circ}\text{C}$  às 14h. No período chuvoso, a média desta diferença foi de  $0,4^{\circ}\text{C}$ , com máxima de  $1,0^{\circ}\text{C}$  às 13h (Figura 7). Quanto a UR esta melhoria do microclima pode ser atribuída ao maior número de espécies arbóreas na praça, visto que a vegetação influencia nos dois mecanismos principais para a redução da temperatura do ar: o sombreamento e o processo de evapotranspiração. Fontes e Delbin (2001) desenvolveram um estudo com o objetivo de comparar e analisar os microclimas em dois espaços públicos abertos na cidade de Bauru/SP. Um dos espaços foi caracterizado com expressiva área verde e o outro com pouca arborização, a fim de analisar a influência da vegetação na amenização climática local. O resultado da pesquisa constatou diferenças climáticas significativas entre os dois espaços, resultando temperaturas de até  $3^{\circ}\text{C}$  menor, na área arborizada, em horários de temperatura elevada e em tempo estável. Cavalcante (2007) estudando as praças Ricardo Lessa, Tenente Madalena e Muniz Falcão, situadas em Maceió, constatou que nas três praças estudadas, as áreas sombreadas por vegetação apresentaram melhor qualidade térmica que as áreas expostas à radiação solar no período diurno (manhã e tarde). Hardin e Jensen (2007) em um estudo de caso realizado em zonas urbanas / suburbanas em Terre Haute nos Estados Unidos da América (E.U.A.), empregaram uma regressão linear simples para quantificar a relação entre as medidas “in loco” com ceptometer LAI e temperaturas de superfície cinética (SKTs), provenientes de imagens de satélite da banda termal. Na pesquisa, concluiu-se que para cada unidade de aumento no IAF, a temperatura da superfície diminuiu  $1,2^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2 Análise do IAF da vegetação nas praças

A título de comparação, os valores médios do IAF para as duas praças nos pontos de medição são apresentados na Figura 8. ‘Destaca-se que nos locais estudados, diferentes espécies arbóreas foram identificadas, resultando então, variação nos valores de IAF. A Praça Popular apresentou IAF médio ( $5,1 \pm 1,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ), superior ao da Praça 8 de Abril ( $4,0 \pm 0,7 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ). O maior valor registrado na Praça Popular pode ser atribuído à presença do número maior de espécies de copas mais densas (valores de IAF superiores).



**Fig. 8 Valores médios de IAF registrados sob as espécies arbóreas nas Praças 8 de Abril e Popular, para os períodos seco e chuvoso**

Na Praça Popular, a espécie predominante quantitativamente foi o Oiti (*Licania tomentosa*), seguido pela mangueira (*Mangifera indica.*), com IAF  $5,5\pm 0,3$  e  $5,4\pm 0,1$   $m^2m^{-2}$ , respectivamente. Outras espécies, como Flamboyant (*Delonix regia*), amendoeira (*Terminalia catappa*) e palmeira imperial (*Roystonea oleracea*) foram identificadas em menor quantidade com IAF variando entre  $2,7\pm 0,7$  e  $4,5\pm 0,7$   $m^2m^{-2}$ .

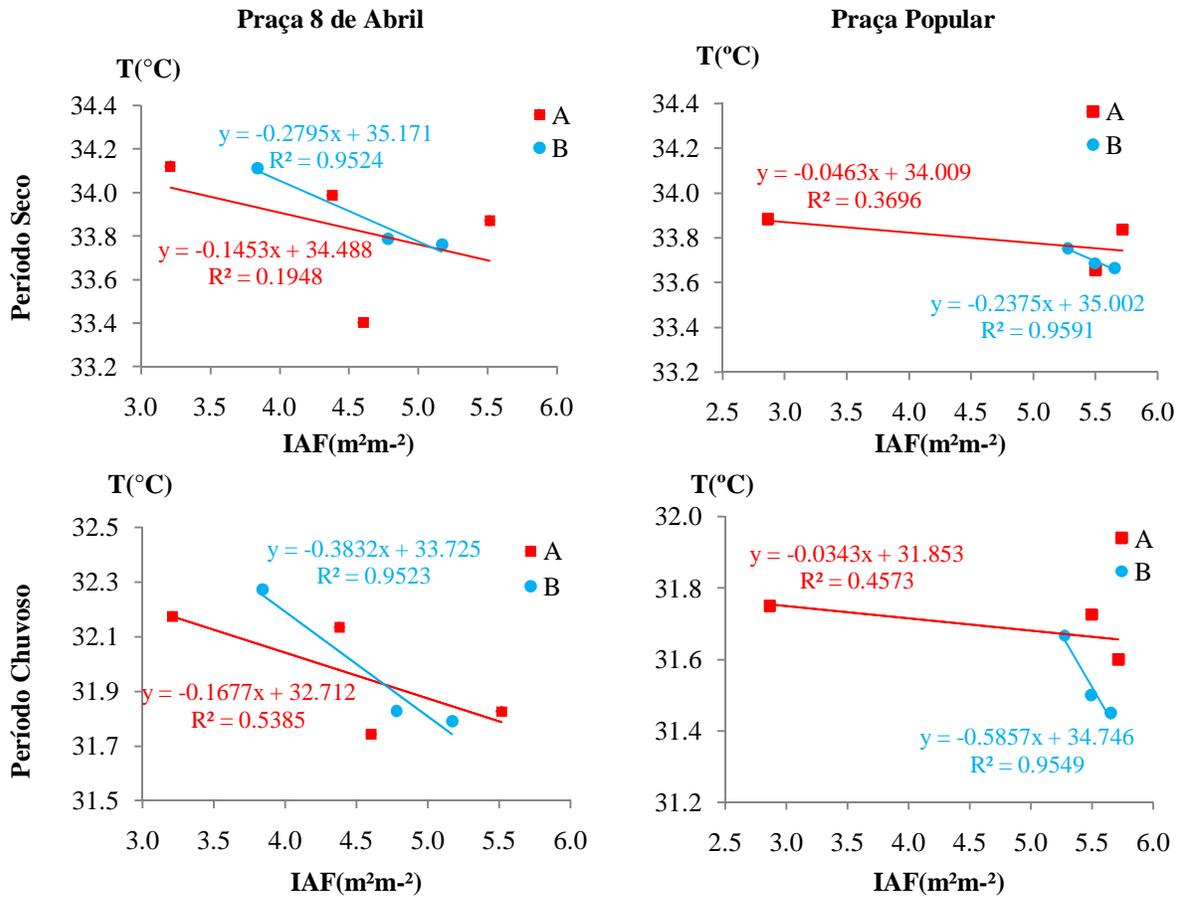
Na Praça 8 de abril, a espécie predominante foi a bocaiuveira (*Acrocomia aculeata*), seguido pela mangueira com IAF  $3,8\pm 0,7$  e  $4,7\pm 0,4$   $m^2m^{-2}$ . Outra espécie em quantidade significativa foi a chuva de ouro (*Cassia fistula*) com IAF de  $3,1\pm 0,4$   $m^2m^{-2}$ , formando um agrupamento de área sombreada importante para esta Praça. Foram identificados tarumeiros (*Vitex cymosa*) com IAF de  $5,2\pm 0,7$   $m^2m^{-2}$  e outras espécies como: oiti, palmeira imperial, palmeira rabo de peixe (*caryota urens*) e siriguela (*Spondias purpurea*) com IAF para estas últimas espécies variando entre  $3,3\pm 0,4$  e  $4,4\pm 0,4$   $m^2m^{-2}$ . A diferença encontrada para os valores de IAF da mangueira pode ser atribuída às variações da espécie, o que modifica entre outras características a arquitetura e a folhagem da vegetação, ocasionando maior abertura do dossel.

Neste artigo os valores encontrados estão quantitativamente de acordo com Carreire et al. (2005) que identificaram valores de IAF de  $3,5\pm 0,8$  e  $4,2\pm 0,8$   $m^2m^{-2}$  em floresta tropical primária e secundária, respectivamente. Pelo trabalho apresentado por Sanches et al. (2008), que compara três métodos diferentes para estimativas de IAF na floresta de transição Amazônia Cerrado, nota-se que a utilização de métodos diferentes, interferem nos resultados encontrados.

A partir da análise dos gráficos apresentados (Figura 9), verificou-se área foliar e a temperatura do ar mostraram-se inversamente correlacionadas. Inicialmente procurou-se correlacionar todos os pontos em cada local e período, no entanto, os resultados encontrados mostraram fraca correlação ( $R^2 < 0,1$ ). Diante destes resultados, testou-se outras combinações observando o posicionamento dos pontos. A partir daí foram identificados dois grupos distintos de temperaturas do ar em cada praça (grupo A e grupo B). Nesta análise verificou-se que cada agrupamento estava concentrado espacialmente em ambientes próximos. Na Praça 8 de Abril, os pontos 1, 2, 3 e 4 formaram o grupo A e os pontos 5, 6 e 7, formaram o grupo B (Figura 3 e 9). Na Praça Popular os pontos 1, 2 e 3 formaram o grupo A e os pontos 4, 5 e 6, formaram o grupo B (Figura 4 e 9).

Observando o posicionamento do grupo A nas duas praças e relacionando com as características do local, identificou-se que nestes pontos ocorre aquecimento das superfícies sob as copas e que a correlação entre o IAF e a temperatura do ar variou de fraca à moderada, tanto entre as praças, quanto entre os períodos (Figura 9). Mesmo para estes pontos as variáveis mostraram-se inversamente correlacionadas. Percebeu-se que os pontos deste grupo recebem insolação desde as primeiras horas do dia, em função de fatores como: orientação solar, maiores alturas do fuste em parte das espécies, menores diâmetros das copas, calçamento das superfícies do solo, proximidade com ruas mais trafegadas, entre outros. Estas características do ambiente próximo aos pontos fazem com que além da radiação solar, as radiações de onda longa provenientes, principalmente das superfícies, influenciem na temperatura do ar.

Quanto ao grupo B, o IAF e a temperatura do ar mostraram forte correlação e os valores não apresentaram diferença significativa. Estes pontos estão posicionados nas praças em ambientes com espécies arbóreas que apresentam melhores características de sombreamento: copas mais densas e volumosas, superfícies de solo não pavimentadas, entre outras.



**Fig. 9** Análise de correlação entre IAF e temperatura do ar nas Praças 8 de Abril e Popular, para os períodos seco e chuvoso

#### 4 CONCLUSÃO

Nos dois períodos foi possível observar ao longo do dia que a Praça 8 de Abril, apresenta maiores valores para temperatura média do ar e menores para umidade relativa. Este comportamento pode ser explicado por vários fatores de interferência no microclima das praças, como características do entorno, velocidade e direção do vento, fluxo de veículos, características das superfícies do solo, entre outros.

Na relação entre a temperatura média do ar e a diferença encontrada na avaliação do percentual de sombreamento das praças, concluiu-se que aliada a outros fatores, a vegetação contribui para que o ambiente mais sombreado apresente melhor sensação de conforto ambiental aos seus usuários.

O estudo demonstrou que a correlação entre o IAF e a temperatura do ar apresenta melhores resultados para os pontos sob as copas mais densas, amplas e com menores alturas do fuste. Desta forma, utilizar o IAF como parâmetro para avaliação do microclima é recomendável, desde que observadas as variáveis dendométricas das árvores no local a ser pesquisado.

Os resultados apresentados neste artigo fazem parte de uma tese de doutorado, onde serão mostradas análises mais detalhadas e outras correlações entre as diversas variáveis que relacionam clima, vegetação e conforto urbano.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akbari, H., Kurn, D. M., Bretz, S. E., Hanford, J. W. (1997) Peak power and cooling energy savings of shade tree. **Journal Energy and Buildings**, 25, 139-148.

Ayoade, J. O. (1998) **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Baker, L.A., Brazel, A.J., Selover, N., Martin, C., McIntyre, N., Steiner, F.R., Nelson, A.; Musacchio, L. (2003) Urbanization and warming of Phoenix (Arizona, USA): impacts, feedbacks and mitigation. **Urban ecosystems**, 6, 183-203.

Bertacchi, M. L., Faria, J. R. G. (2005) Ilhas de calor na cidade de Bauru (SP): as diferenças de temperatura e a configuração do solo local. In: **VIII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**, 2005. Maceió. Anais. Maceió: ANTAC, 646-652.

Bréda, N. J. J. (2003) Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies. **Journal of Experimental Botany**, 54 (392), 2403-2417.

Bruse, M. 2004: **Updated overview over ENVI-met 3.0** <http://www.envi-met.com>. Acessado em 08/2008.

Carreire, M., Walter, J. M., Dubreuil, V., Carvalho Jr., J. A. (2005) Estimativa do Índice de Área Foliar e da Biomassa Aérea numa Floresta Tropical Primária e Secundária da Região de Alta Floresta, Amazônica Matogrossense. In: **V Congresso Florestal Nacional - A Floresta e as Gentes**, Viseu – Portugal, 1, 6-349.

Cavalcante, M. R. C. (2007) **Qualidade térmica de praças em Maceió - AL: três estudos de caso**. Dissertação (Mestrado em Dinâmica do Espaço Habitado) - Universidade Federal de Alagoas, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas.

Dimoudi, A., Nikolopoulou, M. (2003) Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. **Energy and Buildings**, 5, 9-76.

Fahmy, M., Sharples, S., Yahiya, M. (2010) LAI based trees selection for mid latitude urban developments: A microclimatic study in Cairo, Egypt. **Building and Environment** , 45 (2), 345-357. ISSN 0360-1323

Fontes, M. S. G. C., Delbin, S. (2001) A qualidade climática de espaços públicos urbanos. In.: **VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, III Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído**, São Pedro. Anais. São Pedro: ANTAC, 155-158.

Fournier, R. A., Walter, J. M. N. (2003) Special Collection: Measurement and use of leaf area index in monitoring vegetated ecosystems. **Canadian Journal of Remote Sensing**, 29 (3), 299-427.

Hardin, P.J., Jensen, R.R. (2007). The Effect of Urban Leaf Area on Summertime Urban Surface Kinetic Temperatures: A Terre Haute Case Study. **Urban Forestry and Urban Greening**, 6, 63-72.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico** (2000). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em 02/09/2006.

Jonckheere, I., Fleck, S., Nackaerts K., Muys B., Coppin P., Weiss M., Baret F. (2004) Review of methods for in situ leaf area index determination. Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, 121, 19-35.

Lombardo, M. A. (1985) **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

Mendonça, F. (2000) O Clima Urbano de Cidade de Porte Médio e Pequeno: Aspectos Teórico- Metodológicos e Estudos de Caso. Sant'Anna Neto, J. L.; Zavantini, J.A. (orgs). **Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações Ambientais e Socioeconômicas**. Maringá: Eduem.

Meneguetti, G. I. P. (2003) **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos-SP**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003. 100f.

Nucci, J. C., Cavalheiro, F. (1999) **Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e Ciência e Natura**, UFMS, 27 (2): 85 - 99, 2005 99 método. GEOUSP 6, São Paulo: Depto. de Geografia/USP, 29-36.

Paiva, H. N., Gonçalves, W. (2002) **Florestas urbanas: Planejamento para melhoria da qualidade de vida**. Viçosa: Aprenda Fácil.

Roberts, J. M., Cabral, O. M. R., Costa, J. P., McWilliam, A .L. C., Sá, T.D. (1996). An overview of the leaf area index and physiological measurements during ABRACOS. In: **Amazonian Deforestation and Climate**. (Eds.: J.H.C. Gash, C.A. Nobre, J.M. Roberts, R.L. Victoria). UK, 287-306.

Sanches, L., Valentini, C. M. A., Pinto Jr., O. B., Nogueira, J. S., Vourlitis, G. L., Biudes, M. S., Silva, C. J., Bambi, P., Lobo, F. A. (2008) Seasonal and interannual litter dynamics of a tropical semdeciduous Forest of the southern Amazon Basin, Brazil. **Journal of Geophysical Research**, 113, 1-9.

Sant' Anna Neto, J. L. (2000) Mudanças Climáticas Globais: Implicações no Desenvolvimento Econômico e na Dinâmica Natural. **Revista Pantaneira**, 2 (2), 66-78.

Oke, T. R. (1982) The energetic basis of the urban heat island. **Quart. Journ. Roy. Met. Soc.**, 108, 1-24.

Welles, J. M., Cohen, S. (1996) Canopy structure measurement by gap fraction analysis using commercial instrumentation. **Journal of Experimental Botany**, 47, 1335-1342.

Welles, J. M., Norman J. M. (1991) Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, 83, 818-825.