



**XIENCAC**  
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

**VIIELACAC**  
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Búzios - RJ - 2011

## **ESTUDO DA COBERTURA VEGETAL ARBÓREA EM PRAÇAS URBANAS – CUIABÁ/BRASIL**

**Angela Santana de Oliveira (1); Flávia Maria de Moura Santos (2); Fernanda Miguel Franco (3); Luciane Cleonice Durante (4); Ivan Júlio Apolonio Callejas (5); Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira (6)**

- (1) Prof<sup>a</sup>. Msc. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, e-mail: angela.oliveira@cba.ifmt.edu.br  
(2) Arquiteta e Urbanista, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, e-mail: flavia\_mms@hotmail.com  
(3) Arquiteta e Urbanista, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, e-mail: fermifran@yahoo.com.br  
(4) Prof<sup>a</sup>. Msc. do Departamento de Arquitetura e Urbanismo-UFMT, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, e-mail: luciane.durante@hotmail.com  
(5) Prof. Msc. do Departamento de Arquitetura e Urbanismo-UFMT, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, e-mail: ivancallejas@ig.com.br  
(6) Prof<sup>a</sup>. Dr. do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Programa de Pós-graduação em Física Ambiental

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário, s/n, CEP: 78060-900, Cuiabá-MT Tel.: (65) 3615 8739

### **RESUMO**

O papel da vegetação no ambiente urbano é um importante determinante na melhoria da qualidade de vida. A vegetação é um dos principais controles climáticos para a determinação de microclima, já que estes estão essencialmente ligados ao uso e/ou cobertura do solo. O objetivo desta pesquisa é avaliar a influência da arborização no microclima de praças públicas em Cuiabá-Brasil. Neste estudo foram investigadas duas praças públicas localizadas na Região Oeste da cidade: a Praça 8 de abril e a Praça Popular. Para avaliação microclimática das praças foram feitas medições em diferentes pontos de cada local, utilizando-se um termo-higro-anemômetro digital para medidas de temperatura e umidade relativa do ar. As medidas 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, por meio destes dados caracterizou-se o microclima em diferentes pontos das praças. Para análise da vegetação foram localizadas as espécies arbóreas das praças e a partir do seu posicionamento foram determinadas as projeções das copas nas superfícies dos locais de estudo. Através destes resultados foi possível determinar o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) e o Índice de Densidade Arbórea (IDA). Nos dois períodos observou-se que Praça Popular com maior percentual de área sombreada (67,71%), apresentou menores valores de Temperatura média do ar e maiores de umidade relativa ao longo do dia, do que a Praça 8 de Abril com menor percentual de área de sombreamento (43,88%). Portanto, esta pesquisa confirma que em cidades de clima quente, espaços públicos mais vegetados, apresentam melhor o conforto ambiental.

Palavras-chave: vegetação, conforto ambiental, sombreamento arbóreo.

### **ABSTRACT**

The role of vegetation in the urban environment is an important determinant in improving the quality of life. The vegetation is a major climate controls for the determination of microclimate, as these are essentially linked to the use and / or ground cover. The objective of this research is to evaluate the influence of afforestation on the microclimate of public squares in Cuiabá-Brazil. This study investigated two public parks located in the Western Region of the city: the Square on April 8 and the Popular Square. For

evaluation of the squares microclimatic measurements were made at different points of each site, using a thermo-hygro-digital anemometer for measuring temperature and relative humidity. Measurements were taken in two seasons, one dry and one rainy season, for 15 continuous days, with daily records held every hour between 8 and 18h through these data characterized the microclimate in different parts of the squares. For analysis of vegetation were found tree species of the squares and from their position were determined projections on the surfaces of the crowns of the study sites. Through these results it was possible to determine the level of shading trees (ISA) and tree density index (ADI). In both periods it was observed that Popular Square with the highest percentage of shaded area (67.71%), significantly lower values of mean air temperature and higher relative humidity throughout the day, than the Square on April 8 with a lower percentage area shading (43.88%). Therefore, this research confirms that in cities with warm climate, public spaces more vegetated, have better environmental comfort.

Keywords: vegetation, environmental comfort, shade trees.

## **1. INTRODUÇÃO**

A crescente urbanização nos grandes centros urbanos tem favorecido a degradação ambiental, ocasionando prejuízos econômicos, sociais e de qualidade de vida às comunidades urbanas. Quanto à qualidade climática nota-se significativo aumento da temperatura dos centros urbanos em relação às áreas rurais próximas. Vários estudos apontam que estas alterações climáticas são produzidas pelas características do ambiente construído, que apresentam 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 diferença 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 as áreas rurais. Segundo o mesmo autor, a diferença primária entre os processos térmicos da área urbana e de seu entorno natural ou rural está na repartição entre os fluxos turbulentos de calor sensível (trocas térmicas secas) e de calor latente (trocas térmicas úmidas).

Em função do aumento da consciência das questões ambientais, que tem mobilizado diversas áreas do conhecimento, como a do ambiente construído, na busca de soluções para mitigar os impactos no meio ambiente, a melhoria da qualidade de vida dos espaços públicos abertos tem se tornado foco de interesse de muitas pesquisas.

Dessa forma, mais expressivamente, a arborização passou a ser vista nas cidades como importante elemento natural atuando como reestruturador do espaço urbano, pois as áreas bastante arborizadas apresentam uma aproximação maior das condições ambientais normais em relação ao meio urbano que apresenta, entre outros, temperaturas mais elevadas, particularmente, nas áreas de elevados índices de construção e desprovidas de cobertura vegetal (CARVALHO, 1982).

O papel da vegetação no ambiente urbano é um importante determinante na melhoria da qualidade de vida, proporcionando bem estar aos indivíduos. Esta vegetação desempenha funções muito importantes nas cidades. As árvores, por suas características naturais, proporcionam muitas vantagens ao homem que vive na cidade, sob vários aspectos: proporcionam bem estar psicológico; proporcionam melhor efeito estético; proporcionam 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.

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 dos estômatos e cuticular da planta. Sendo assim, a transpiração das plantas também ajuda no controle da temperatura e umidade do ar.

A presença do verde nas cidades torna-se essencial, visto que este elemento constitui-se de extrema importância na composição destes locais, seja pelo contato visual que propicia à população ou pelas funções biológico-climáticas que desempenham.

As praças e os parques públicos, por serem considerados espaços públicos de relevância para as cidades, devem merecer atenção especial, pois além das funções de lazer que desempenham, contribuem de maneira significativa como um espaço privilegiado de inserção da vegetação no meio urbano. Sendo assim, esta pesquisa buscou avaliar a influência da arborização no microclima de praças públicas em Cuiabá-Brasil.

Embora se reconheça a importância do clima no planejamento urbano, constata-se que muito pouco do conhecimento disponível sobre climatologia urbana tem sido aplicado no planejamento das cidades, e, estudos como este podem subsidiar futuros projetos.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo desta pesquisa é avaliar a influência da arborização no microclima de praças públicas em Cuiabá-Brasil.

## **3. MÉTODO**

### **3.1. Localização do objeto de estudo**

Este estudo foi desenvolvido no município de Cuiabá-Brasil, que está 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 quatro a cinco meses secos e temperaturas que oscilam entre 30°C e 36°C, apresentando duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) 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.

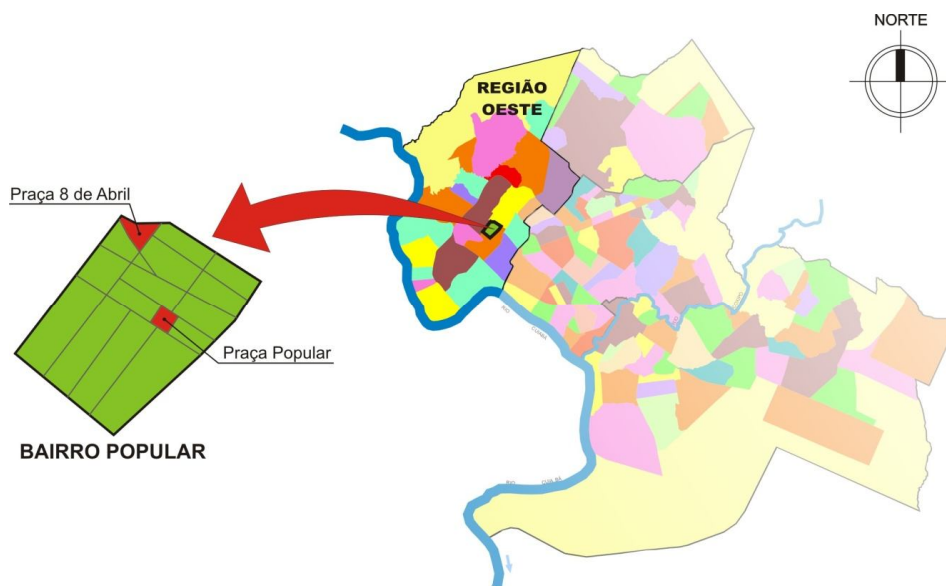


Figura 1 - Localização das Praças Popular e 8 de abril no município de Cuiabá-MT

### 3.2 Procedimentos e equipamentos utilizados para coleta de dados

As medidas 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 (Tabela 1).

Tabela 1 – Períodos de coleta de dados

Ordem	Período	Período de coleta
1 <sup>a</sup>	Seco	27/08/09 à 10/09/09
2 <sup>a</sup>	Chuvoso	16/11/09 à 30/11/09

#### 3.2.1. Dados microclimáticos

Para avaliação do microclima nas praças, foram feitas medições em 08 pontos na Praça 8 de abril e 07 na Praça Popular. Utilizou-se um termo-higro-anemômetro, modelo THAR-185 (Figura 2) de leitura direta, sendo empregado apenas o sensor para medidas de temperatura e umidade relativa do ar (UR). Para a escolha da localização dos pontos (Figuras 3 e 4), optou-se por 01 ponto ao sol (próximo ao centro da praça) e os outros à sombra.



Figura 2-Termo-higro-anemômetro-THAR-185HAR-185

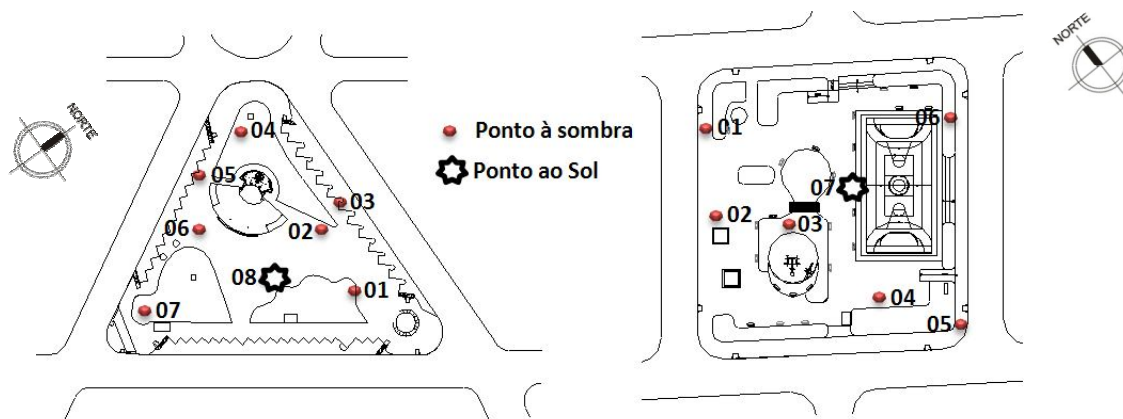


Figura 3 – Localização dos pontos de coleta das variáveis microclimáticas na Praça 8 de Abril

Figura 4- Localização dos pontos de coleta das variáveis microclimáticas na Praça Popular

### 3.2.2. Sombreamento arbóreo

Para análise da arborização foram localizadas as espécies arbóreas das praças e a partir do seu posicionamento, medidas as projeções das copas nas superfícies dos locais de estudo. Estas medidas foram realizadas considerando-se 04 linhas radiais a partir do tronco (Figura 5) utilizando-se uma trena, sendo medidas as projeções das sombras das copas sobre a superfície do solo, em horário próximo ao meio dia. Por meio dessas medidas foi possível produzir um mapeamento do sombreamento produzido pelas árvores, sendo posteriormente calculados os percentuais equivalentes de área sombreada.

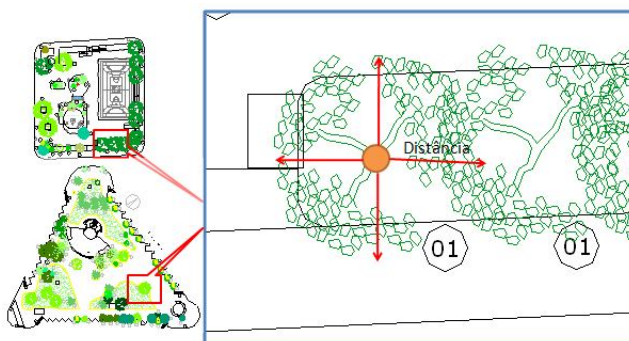


Figura 5 – Representação esquemática do procedimento utilizado para medição das copas das árvores

Utilizando as informações de identificação e contagem das espécies arbóreas das praças realizou-se uma avaliação da cobertura vegetal por meio de índices espaciais e das informações obtidas mediante observações *in loco*.

A pesquisa abordou o sombreamento das áreas verdes públicas das Praças Popular e 8 de abril, adotando os índices espaciais propostos por Simões et al. (2001) ao estudar a estrutura e condições da

arborização urbana no bairro Vila Isabel do Rio de Janeiro e Lima Neto & Souza (2009) ao estudar áreas verdes públicas do centro de Aracaju-SE. Os índices espaciais distinguidos são: Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA), e no de Densidade Arbórea (IDA).

Já o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) – é o percentual de área sombreada em relação à área total. O resultado obtido é o potencial de sombra resultante da soma das áreas de copa arbórea, que nesta pesquisa foram obtidas conforme metodologia descrita para obtenção da projeção visual ao solo (Figura 2). Definido pela equação 1:

$$ISA = \left[ \frac{\text{Área sombreada (m}^2\text{)}}{\text{Área Total (m}^2\text{)}} \right] \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

O Índice de Densidade Arbórea (IDA) – é o número de árvores existentes em cada 100m<sup>2</sup>. Este procedimento denuncia a situação da área verde quando há carência ou abundância de vegetação arbórea, desse modo, torna-se importante adotá-lo na concepção de projetos de arborização urbana. Sendo definido pela equação 2:

$$IDA = \left[ \frac{\text{N}^{\circ}\text{Árvores}}{\text{Área Total (m}^2\text{)}} \right] \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

A partir dos resultados obtidos, os índices foram relacionados de acordo com Simões et al. (2001) que destaca que, para os bairros com predomínio de atividades comerciais, recomenda-se um ISA a partir de 30%.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1. Caracterização microclimática das praças

Na avaliação do microclima das praças foi possível a caracterização da sazonalidade, por meio da diferença encontrada na umidade relativa e na temperatura do ar entre os dois períodos analisados. A UR média diária para o período seco foi de 42,6% para as duas praças, variando entre 34,3 e 57,5%. No período chuvoso a UR foi de 53,7%, variando entre 47,2 e 63,2%. Para a Temperatura média do ar, os valores registrados foram de 32,5 e 31,9°C, respectivamente para os períodos seco e chuvoso, com variação entre 27,5 e 35,2°C para o período seco e 28,8 e 33,9°C para o período chuvoso (Figura 6).

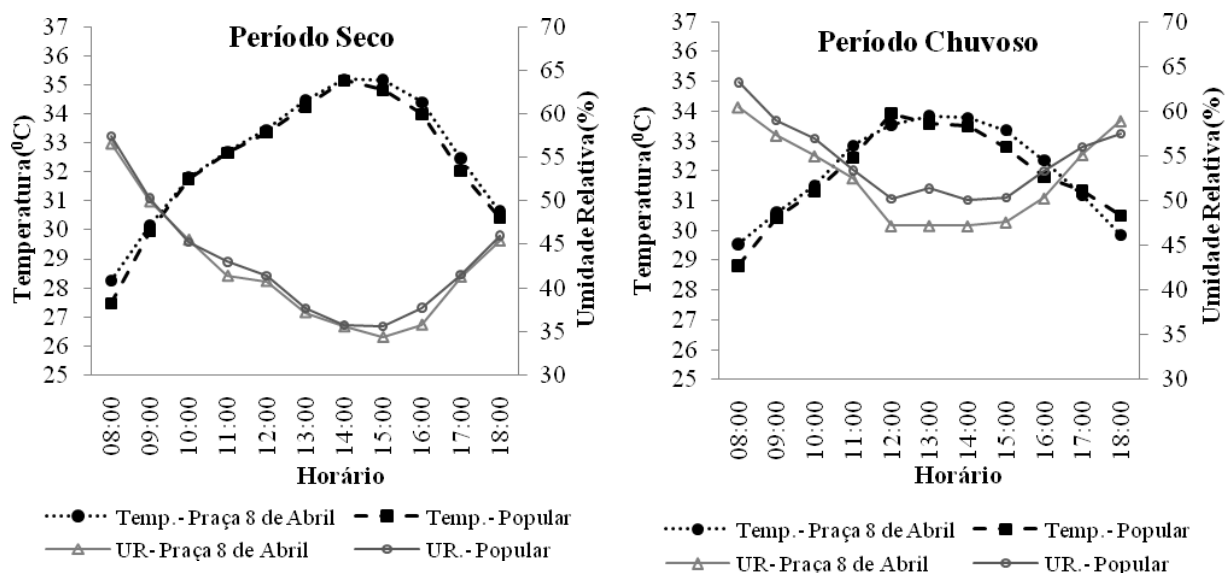


Figura 6 – Média horária das temperaturas e umidade relativa do ar nas Praças 8 de Abril e Popular, para os períodos seco e chuvoso

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 máximas próximas 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 duas variáveis microclimáticas analisadas.

Nos dois períodos observou-se ao longo do dia que a Praça 8 de Abril, apresenta maiores Temperaturas médias do ar e menores umidades relativas. Este comportamento pode ser explicado por vários fatores de interferência no microclima das praças, como características do entorno, velocidade e direção do vento, características das superfícies do solo, entre outros; no entanto como as medidas foram realizadas em pontos a sombra e ao sol, pode-se inferir este comportamento ao menor sombreamento arbóreo desta praça.

#### 4.2. Sombreamento arbóreo

A análise dos índices de sombreamento e densidade da vegetação arbórea das Praças baseou-se na localização das espécies e nas medidas da projeção das copas nas superfícies do solo dos locais de estudo, informações obtidas como descrito na metodologia. Utilizando estas informações produziu-se um mapeamento (Figuras 7 e 8) do sombreamento estimado produzido pelas árvores com auxílio do Programa AutoCAD, que também permitiu a realização do cálculo das áreas, sendo posteriormente estimados o ISA e o IDA (equações 1 e 2).

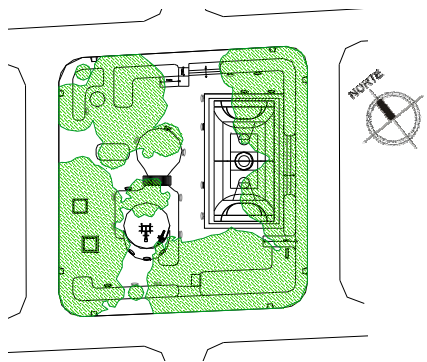


Figura 7 – Projeção do sombreamento arbóreo na Praça Popular

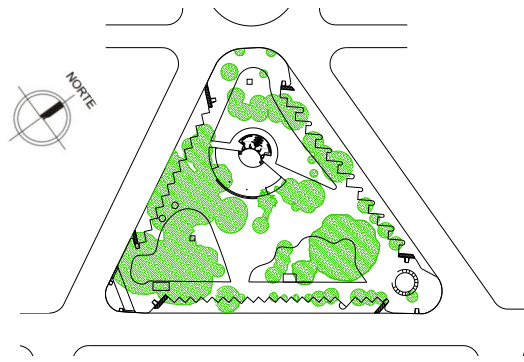


Figura 8 – Projeção do sombreamento arbóreo na Praça 8 de Abril

Para a 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 6 e 7).

Ao longo do dia foram observadas áreas de sombreamento diferentes, devido aos movimentos de rotação da terra e também as edificações do entorno. Pode-se afirmar que quanto maior o sombreamento em projeção como descrito na metodologia, maior também será ao longo do dia nas diversas posições relativas da terra. Ao final do dia foi possível verificar que as duas praças ficam quase totalmente sombreadas.

No que diz respeito à quantificação, Oke (1973) apud Lombardo (1985) estima que um índice de cobertura vegetal na faixa de 30% seja o recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas, sendo que áreas com índice de arborização inferior a 5% determinam características semelhantes às de um deserto (NUCCI & CAVALHEIRO, 1999).

A Praça Popular apresentou um ISA de 67,71% (Figura 6), que é uma porcentagem aceitável, já que o índice recomendado é de 30% para as áreas onde predominam o comércio e 50% para as áreas onde há o predomínio de residências, e considerando que a praça fica em uma área onde predominam os serviços tem-se então um índice aceitável. Já com relação ao segundo índice calculado, o IDA foi de 0,74 árvores para cada 100m<sup>2</sup>, quando o índice ideal é que tenha pelo menos 1 árvore a cada 100m<sup>2</sup>. Relacionando os 02 índices pode-se dizer que mesmo apresentando um IDA inferior ao mínimo recomendado, o ISA mostrou-se elevado em virtude das árvores da Praça serem em sua maioria espécies de grande porte e de características

favoráveis de sombreamento.

A Praça 8 de abril apresentou um ISA de 44,14% (Figura 7), como o índice recomendado para as áreas onde predominam o comércio é de 30% e considerando que a praça fica em uma área onde predominam os serviços e comércio, tem-se então um índice aceitável. Com relação ao segundo índice calculado, o IDA foi de 1,26 árvores para cada 100m<sup>2</sup> sendo o índice ideal é que tenha pelo menos 1 árvore a cada 100m<sup>2</sup>, apresentando esta praça um bom número de árvores. Relacionando os 02 índices pode-se dizer que, mesmo o IDA sendo superior ao da Praça Popular o ISA foi menor, demonstrando que nem sempre a quantidade de arborização dentro do limite do referencial adotado e um IDA superior ao mínimo recomendado, garante condições favoráveis de sombreamento, já que a morfologia das espécies arbóreas influenciarão na área sombreada.

Nos locais estudados nesta pesquisa, diferentes espécies arbóreas foram identificadas, com características de sombreamento variadas. Na Praça Popular a espécie predominante foi o Oiti (*Licania tomentosa*), seguido pela mangueira (*Mangifera indica*). Outras espécies como Flamboyant (*Delonix regia*), Amendoeira (*Terminalia catappa*) e Palmeira imperial (*Roystonea oleracea*) foram identificadas em menor quantidade. Na Praça 8 de abril a espécie predominante foi a bocaiuveira (*Acrocomia aculeata*), seguido pela mangueira; outra espécie em quantidade significativa nesta área foi a chuva de ouro (*Cassia fistula*). Formando um agrupamento de área sombreada importante para esta Praça, foram encontrados os tarumeiros (*Vitex cymosa*). Outras espécies foram identificadas nesta praça como: oiti, palmeira imperial, palmeira rabo de peixe (*caryota urens*), e siriguela (*Spondias purpurea*).

## 5. CONCLUSÕES

Nos dois períodos observou-se que Praça Popular com maior percentual de área sombreada (67,71%), apresentou menores valores de Temperatura média do ar e maiores de umidade relativa ao longo do dia, do que a Praça 8 de Abril com menor percentual de área de sombreamento (43,88%).

Esta diferença entre os locais, aliada a outros fatores contribui para que o ambiente mais sombreado apresente maior sensação de conforto ambiental aos seus usuários.

Quanto ao sombreamento arbóreo, a Praça Popular apresentou um IDA inferior ao mínimo recomendado, o ISA mostrou-se elevado em virtude das árvores da Praça serem em sua maioria espécies de grande porte e de características favoráveis de sombreamento. A Praça 8 de abril apresentou o IDA superior ao da Praça Popular, entretanto o ISA foi menor, demonstrando que nem sempre a quantidade de arborização dentro do limite do referencial adotado e um IDA superior ao mínimo recomendado, garante condições favoráveis de sombreamento, já que a morfologia das espécies arbóreas influenciarão na área sombreada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, M. E. C. **As áreas verdes de Piracicaba**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.
- LIMA NETO, E. M. & SOUZA, R. M. **Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe**. Soc. Bras. de Arborização Urbana REVSBAU, Piracicaba – SP, v.4, n.4, p.47-62, 2009
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- NUCCI, J.C & CAVALHEIRO, F. **Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e Ciência e Natura**. UFSM, 27 (2): 85 - 99, 2005 99 método. GEOUSP 6, São Paulo: Depto. de Geografia/USP, p. 29-36, 1999.
- SIMÕES, L. O. C., MAROTTA, H., PIRES, B.B.M., UMBELINO, L. F., COSTA, A.J.S.T. **Índices de Arborização em espaço urbano: um estudo de caso no bairro de Vila Isabel, Rio de Janeiro, RJ**. Anais do IX ENAU. Brasília, 2001. CD-Room.