



## EFEITO MICROCLIMÁTICO DA PRESENÇA DE VEGETAÇÃO

### EM RECINTOS URBANOS EM MACEIÓ – AL

**Miquelina R. Castro Cavalcante (1); Iuri Ávila (1); Gianna Melo Barbirato (2)**

(1) Universidade Federal de Alagoas – UFAL / Mestrados em Dinâmicas do Espaço Habitado / Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Campus A C Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970. Fone: +55 82 214 1309 Maceió-AL e-mail:  
[miquelinac@yahoo.com.br](mailto:miquelinac@yahoo.com.br); [juriav@ig.com.br](mailto:juriav@ig.com.br)

(2) Universidade Federal de Alagoas – UFAL / Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Campus A C Simões, Tabuleiro do Martins, 57072-970. Fone: +55 82 214 1284 Maceió-AL. e-mail:  
[gmb@ctec.ufal.br](mailto:gmb@ctec.ufal.br)

#### RESUMO

O presente trabalho estuda o comportamento de variáveis climáticas em recintos urbanos em Maceió – AL, na forma de praças, quantificando o efeito microclimático benéfico da presença de vegetação nesses recintos. Foram definidos transetos longitudinal e transversalmente a duas praças e, ao longo de cada transeto, foram escolhidos pontos em lugares mais utilizados pelos usuários, para a realização de medições de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do ar, em março de 2005, com o auxílio de termohigroanemômetros digitais. Os resultados mostraram que em espaços sombreados com vegetação há amenização média térmica de 3,4°C e diminuição em até 7,7°C dos valores absolutos de temperatura do ar. Os resultados de umidade relativa do ar comprovaram o aumento da umidade em áreas sombreadas por vegetação. Os valores de velocidade do ar auxiliaram a análise térmica, comprovando a importância desse parâmetro nos resultados de temperatura do ar obtidos. Diante da atual discussão sobre o Plano Diretor da cidade de Maceió, verificou-se que é importante a utilização de vegetação para sombreamento em praças como uma estratégia bioclimática que pode ser adotada no planejamento de espaços de uso público na cidade, diminuindo o desconforto térmico urbano em climas quentes e úmidos.

#### ABSTRACT

This work studies the behavior of climatic variables at urban environmental – two squares - in Maceió-AL, quantifying the benefic microclimatic effect with the use of vegetation at those environmental. Longitudinal and transversal transects were defined in the studied squares, and at places more visited by the users, several points were established along the transects, for measurements of air temperature, relative humidity and air velocity at March, 2005, with thermohigroanemometers. The results showed, at shaded points with vegetation, thermal medium difference of 3,4°C and absolute differences values of 7,7°C for air temperature. The values confirmed the increase of relative humidity at shaded vegetated areas. The air velocity values aided the thermal analysis, and confirmed the importance of this parameter on air temperature results. An important issue nowadays at Maceió city is the Master Plan discussion. So, it's very important to use the vegetation of shaded spaces in urban public spaces, diminishing the urban thermal discomfort in hot humid climates.

## **1. INTRODUÇÃO**

A vegetação reduz a temperatura do ar por sombreamento direto das superfícies bem como diminui o ganho de calor solar através da evapotranspiração das plantas e conversão da radiação solar incidente para calor latente (DIMOUDI; NIKOLOPOULOU, 2003).

O desempenho da vegetação como amenizador térmico é proporcional ao porte da vegetação e ao fluxo de ar no ambiente arborizado (MASCARÓ, 1996). A influência da vegetação na temperatura do ar está diretamente vinculada ao controle da radiação solar, do vento e da umidade do ar.

Recintos públicos urbanos como praças, parques ou canteiros com presença de vegetação podem interferir nos efeitos das variáveis climáticas na cidade, permitindo a circulação de ar no nível dos pedestres, a permeabilidade de água no solo e a diminuição da temperatura do ar, entre outros.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da vegetação na temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar no interior de recintos urbanos em Maceió – AL, de forma a enfatizar a importância de uma maior utilização deste recurso bioclimático no planejamento e desenho da cidade como estratégia de melhoria da qualidade ambiental e conforto térmico do usuário.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO**

Maceió, cidade de clima quente e úmido, é caracterizada pela forte incidência de radiação solar e umidade do ar elevada. Possui temperatura média anual de 25,5°C e variação anual de 3,5°C. Os ventos predominantes são o sudeste (durante todo o ano) e nordeste (predominantemente nos meses mais quentes). A velocidade média dos ventos é de 2,8 m/s podendo chegar até 10 m/s na direção nordeste. A região possui umidade relativa média de 78% e média anual de precipitações 1650 mm (TORRES; LISBÔA; BARBIRATO, 2003). Sua topografia pode ser classificada em planície com até 15m de altura acima do nível do solo, planalto entre 15m e 60m de altura e tabuleiro acima de 60m de altura.

O crescimento da cidade e a falta de planejamento contribuem para o surgimento de problemas que alteram condições microclimáticas como a concentração de atividades, tráfego intenso e concentração de massa construída (TORRES; LISBÔA; BARBIRATO, 2003), ressaltando-se aí a importância de recintos urbanos com presença de vegetação, para a melhoria da qualidade climática da cidade, especialmente no que diz respeito à redução da temperatura do ar pelo sombreamento das superfícies.

## **3. METODOLOGIA UTILIZADA**

De acordo com o objetivo do presente trabalho, foram escolhidas duas praças: a Praça do Centenário e a Praça Muniz Falcão, dentro do contexto da cidade. As praças analisadas estão localizadas em bairros distintos e possuem entornos também diferenciados.

A Praça do Centenário foi inaugurada em 1839 e reformada em 1939 com nova inauguração em homenagem aos cem anos de Maceió. Tem formato retangular com dimensões: 256m de comprimento e 54m de largura aproximadamente e área com 13.800 m<sup>2</sup>. Está localizada no bairro do Farol, em área de planalto na cidade. Está situada entre vias de tráfego intenso, tornando-se um local de passagem para os diversos bairros da cidade. O entorno predominante é de uso comercial com edificações de no máximo dois pavimentos como, por exemplo, farmácias, lanchonete, perfumaria, clínicas, escolas, entre outros.

No interior da praça são encontrados bancos, luminárias, brinquedos, entre outros equipamentos, estando alguns danificados. A vegetação é de médio e grande porte e está distribuída por toda extensão da praça. São espécies arbóreas, algumas centenárias, com copa semi-abertas, permitindo a penetração da radiação solar (Figura 01). Grande parte da praça está coberta por terra, exceto os passeios, com largura aproximada de 1m, compostos por blocos de cimento. Os canteiros possuem pouca vegetação gramínea e arbustiva, estando também coberto por terra.



Vista A

Vista B

Vista C

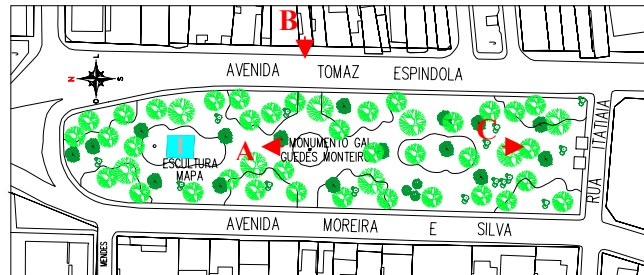


Figura 02 - Praça do Centenário

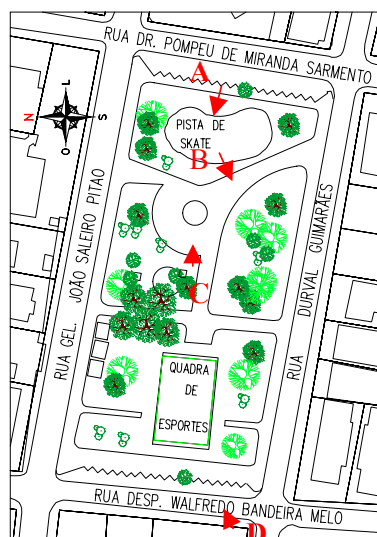
Fonte: Departamento de Geoprocessamento – SMCCU – Maceió /AL

A Praça Muniz Falcão foi inaugurada em 1988. Tem formato retangular com 148m de largura e 64m de comprimento aproximadamente e área com 9514 m<sup>2</sup>. Também está situada entre vias, porém apenas uma é de tráfego intenso. Localiza-se na planície litorânea da cidade, em bairro residencial e está circundada por edificação de até oito pavimentos.

Em seu interior são encontrados equipamentos como bancos, luminárias, lixeiras, quadra de esportes, pista de skate, coreto, entre outros, além de possuir estacionamento em duas extremidades da praça. O solo é revestido com cimento e pedra portuguesa em quase toda extensão, impermeabilizando a área. Os espaços destinados à vegetação são limitados, cobertos com espécies gramíneas e uma grande concentração de espécies arbóreas de copa fechada (Figura 02).



Vista A



Vista B



Vista C



Vista D

Figura 02 –Praça Muniz Falcão

Fonte: Departamento de Geoprocessamento – SMCCU – Maceió / AL

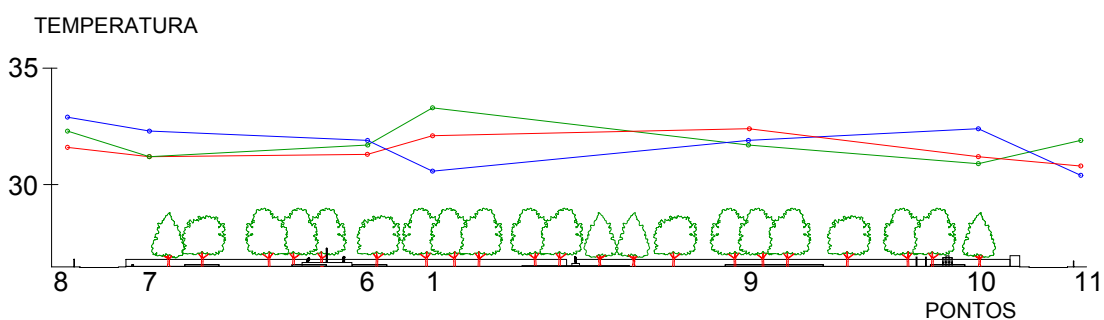
A disposição, quantidade e características físicas da vegetação foram fatores determinantes para a escolha das duas praças. Quanto à disposição e concentração da vegetação arbórea no interior, foram analisados, dentro dos recintos estudados, espaços com árvores de copa fechada, espaços com vegetação de copa semi-aberta e espaços impermeabilizados sem vegetação.

A metodologia utilizada baseou-se no estabelecimento de transetos, longitudinal e transversalmente em cada praça estudada. Ao longo de cada transeto, foram escolhidos pontos em lugares mais utilizados pelos usuários, como próximos a bancos e circulações (Figuras 03 e 06). Nesses pontos foram medidas as variáveis temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, nos horários 9:00, 12:00 e 15:00 em março de 2005, simultaneamente nas duas praças estudadas, com termohigroanemômetros digitais, modelo Homis LM-8000, sob condições de céu claro, a 1.10m aproximadamente do solo.

Para cada transeto foi elaborado um corte esquemático com os dados da temperatura do ar em cada ponto específico, nos horários das medições (Figuras 04, 05, 07 e 08). Com isso, observou-se em que horário a temperatura do ar estava mais elevada e em quais pontos, podendo estar em área sombreada por vegetação ou suscetível a radiação solar direta.



**Figura 03 - Transetos estabelecidos na Praça do Centenário**



**Figura 04 – Temperatura do ar ao longo do transeto longitudinal à Praça do Centenário**

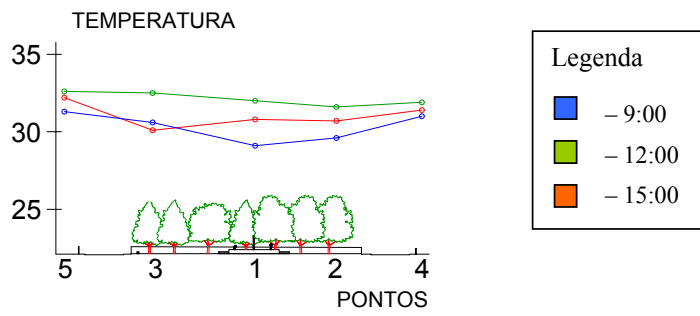


Figura 05 – Temperatura do ar ao longo do transeto transversal à Praça do Centenário

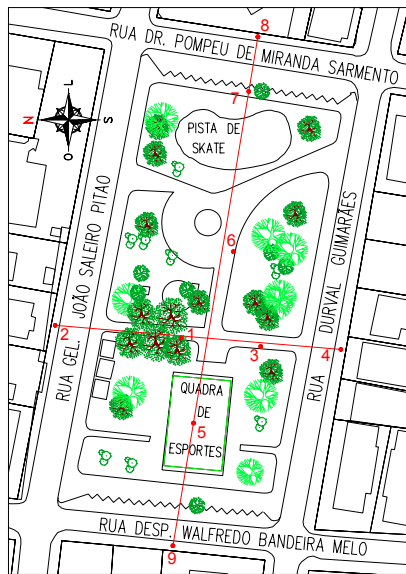


Figura 06 – Transetos estabelecidos na Praça Muniz Falcão

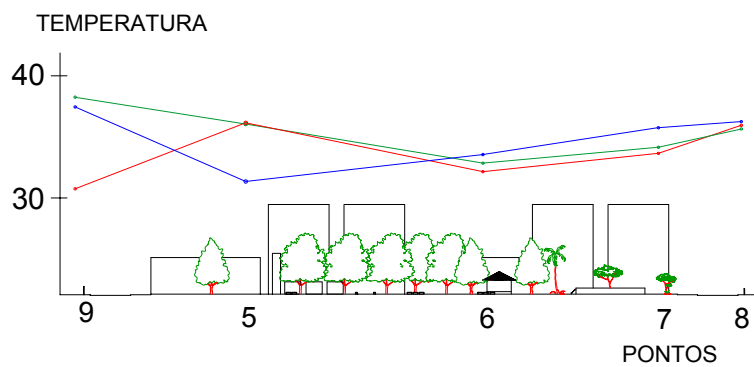
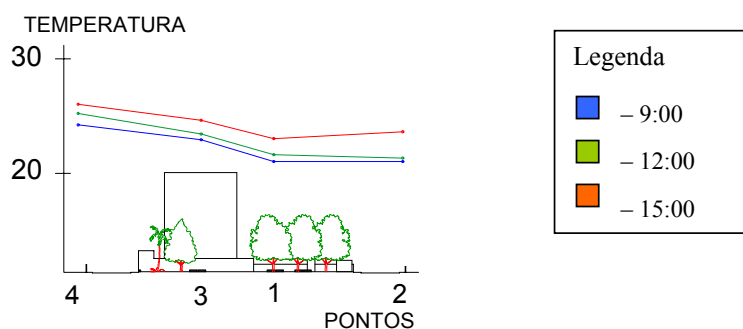


Figura 07 – Temperatura do ar ao longo do transeto longitudinal à Praça Muniz Falcão



**Figura 08 – Temperatura do ar ao longo do transeito transversal à Praça Muniz Falcão**

Com os dados obtidos nas medições foram elaboradas tabelas para cada praça em estudo. Os pontos, onde as medições foram efetuadas, foram agrupados segundo suas características: localizado no interior da praça; localizado no exterior da praça; sombreado por vegetação; ensolarado, isto é, área descoberta.

A partir disto, verificou-se a influência da vegetação nas variáveis climáticas e sua interferência na qualidade ambiental dos espaços de uso público, na forma de praças.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

##### 4.1. Praça do Centenário

Por ser um recinto que forma um conjunto homogêneo de espécies arbóreas, com copa semi-aberta, ao longo de sua extensão, a análise da Praça do Centenário baseou-se nas diferenças climáticas estabelecidas entre os pontos sombreados por vegetação e ensolarados, no interior e exterior da praça. Os resultados das medições realizadas são mostrados na Tabela 01.

Durante as medições, a velocidade do vento teve pequenas oscilações. Isso pode ser explicado devido à área onde está localizada a praça, incluindo seu entorno imediato, ser composta por uma massa edificada homogeneia, isto é, a maioria das edificações tem altura máxima de dois pavimentos, assim como, a cobertura vegetal no interior da praça, facilitando o direcionamento do vento para o limite acima das edificações e das espécies arbóreas. Preferiu-se, então, calcular a média por cada horário.

**Tabela 01 – Comportamento das variáveis climáticas - Praça do Centenário**

Horário da medição - 9:00												
	Interno à praça						Externo à praça					
	Sombreado					Ensolarado	Sombreado			Ensolarado		
Pontos	1	2	7	9	10	3	6	4	11	5	8	12
Temperatura do ar (°C)	31,0	31,5	32,9	32,5	33,0	32,5	32,5	32,9	31,0	33,2	33,5	32,0
Umidade relativa do ar (%)	52,5	53,5	53,0	50,0	48,9	51,5	52,5	49,5	49,4	49,5	50,0	51,0
Velocidade do ar (m/s)	1 m/s em média											
Horário da medição - 12:00												
	Interno à praça						Externo à praça					
	Sombreado					Ensolarado	Sombreado			Ensolarado		
Pontos	2	3	7	9	10	1	6	4	11	5	8	12
Temperatura do ar (°C)	33,5	34,4	31,8	32,3	31,5	33,9	32,3	33,8	32,5	34,5	32,9	32,8

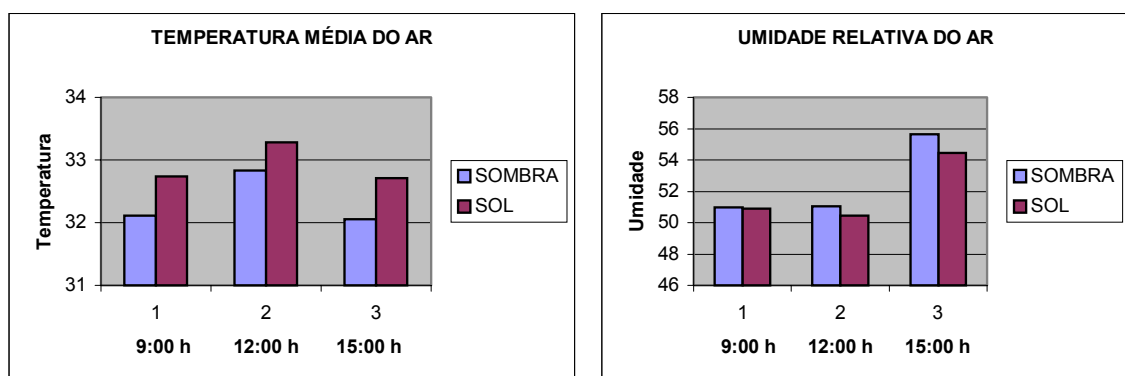
Umidade relativa do ar (%)	50,0	47,5	50,6	52,2	54,5	50,0	52,5	50,4	52,0	46,6	51,2	52,0
Velocidade do ar (m/s)	1,8 m/s em média											
<b>Horário da medição - 15:00</b>												
	Interno à praça						Externo à praça					
	Sombreado				Ensolarado		Sombreado			Ensolarado		
<b>Pontos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
Temperatura do ar (°C)	32,7	33,0	31,8	31,8	32,0	31,9	33,0	31,4	33,3	34,1	32,2	32,5
Umidade relativa do ar (%)	53,1	53,0	58,0	57,7	53,0	56,5	54,1	56,6	54,0	51,8	57,2	55,3
Velocidade do ar (m/s)	2,0 m/s em média											

De acordo com os resultados apresentados, constatou-se, no período das 9:00h, quanto a valores absolutos, uma diferença máxima de 2,5°C entre os pontos 1, 2 e 11 (31,0°C) e o ponto 8 (33,5°C). A umidade relativa do ar variou de 53,5% no ponto 2, sombreado, a 49,5% no ponto 5, exposto, tendo uma diferença de 4% entre esses pontos.

No período de 12:00h, os resultados absolutos de temperaturas do ar mostraram diferenças de até 3°C entre os pontos 7 e 10, sombreados e internos à praça (31,5°C) e o ponto 5, exposto e externo à praça (34,5°C). Os valores absolutos de umidade relativa registraram um aumento de 8% aproximadamente no interior sombreado da praça.

Às 15:00h, os valores absolutos de temperatura do ar mostraram diferenças de até 2,7°C entre o ponto 5 (34,1°C), exposto, e os pontos 3, 7, 10 e 11 (31,4°C), sombreados ou mesmo expostos, influenciando aí, as condições momentâneas de velocidade do ar. A umidade relativa variou entre 57,7% nos pontos 7 e 10 e 51,8% no ponto 5, tendo uma diferença de até 6% aproximadamente em áreas sombreadas e velocidade do ar de 2 m/s em média.

Para os três horários de medição, a Praça do Centenário mostrou valores de temperatura do ar mais baixas em pontos sombreados no interior da praça, mostrando que a cobertura vegetal melhora as condições térmicas do ambiente urbano. O horário das 12:00h apresentou a menor diferença da temperatura do ar no meio interno e externo (Figura 09), devido a outros fatores que também interferem nos resultados de temperatura do ar na praça, assim como na formação particulares dos microclimas desta.



**Figura 09 - Comportamento médio da temperatura do ar e umidade relativa, na Praça do Centenário, para áreas internas e externas à mesma.**

A Praça do centenário é circundada por ruas em toda a sua extensão e possui predominância de edificações comerciais no entorno, existindo uma passagem intensa de pedestres e veículos, no interior e ao redor da praça, principalmente ao meio dia. Esses fatores, aliados à incidência de radiação solar intensa e as trocas térmicas de calor existentes entre o meio interno e o meio externo tende a diminuir a diferença entre os valores de temperatura do ar.

#### 4.2. Praça Muniz Falcão

Assim como a Praça do Centenário, a análise da Praça Muniz Falcão baseou-se nas diferenças das variáveis climáticas entre os pontos em área sombreada por vegetação e área ensolarada, nos diferentes períodos (Tabela 02). Nessa praça, a velocidade do ar teve uma grande variação, devido principalmente a proximidade com a orla marítima. Preferiu-se, então, analisar a velocidade do ar segundo as variações observadas em cada ponto.

**Tabela 02 – Comportamento das variáveis climáticas - Praça Muniz Falcão**

Horário da medição - 9:00										
	Interno à praça Sombredo		Interno à praça Ensolarado				Externo à praça Ensolarado			
Pontos	1		3	5	6	7	2	4	8	9
Temperatura do ar (° C)	31,0		32,9	32,1	34,3	36,5	31,0	34,2	37,0	38,2
Umidade relativa do ar (%)	59,1		52,7	55,5	48,1	44,5	55,6	49,1	42,3	39,5
Velocidade do ar (m/s)	0,8 a 1,7		0,6 a 1,0	0,8 a 1,6	0,6 a 1,0	0,0	1,8 a 4,3	0,6 a 1,1	0,0	0,9 a 1,7
Horário da medição - 12:00										
	Interno à praça Sombredo		Interno à praça Ensolarado				Externo à praça Ensolarado			
Pontos	1		3	5	6	7	2	4	8	9
Temperatura do ar (° C)	31,6		33,4	36,8	33,6	34,4	31,3	35,2	36,4	39,0
Umidade relativa do ar (%)	56,9		53,7	46,6	50,2	50,2	58,3	51,0	45,5	40,0
Velocidade do ar (m/s)	1,3 a 4,2		0,6 a 1,0	0,6 a 1,0	1,1 a 2,3	0,0 a 0,4	1,5 a 4,8	0,6 a 1,2	0,0	0,6 a 2,2
Horário da medição - 15:00										
	Interno à praça Sombredo		Interno à praça Ensolarado				Externo à praça Ensolarado			
Pontos	1	6	3	5	7		2	4	8	9
Temperatura do ar (° C)	33,0	32,9	34,6	36,9	34,9		33,6	36,0	36,7	31,5
Umidade relativa do ar (%)	40,8	56,1	50,1	42,5	54,3		50,6	50,0	48,0	53,8
Velocidade do ar (m/s)	0,6 a 3,1	1,2 a 1,9	0,6 a 1,4	0,6 a 1,9	0,5 a 1,0		1,1 a 3,2	0,2 a 0,6	0,6 a 1,2	0,6 a 1,2

Os pontos 8 e 9, nos horários 9:00 h e 15:00 h respectivamente, apesar de serem recintos descobertos, estavam sombreados pelo entorno próximo. Utilizou-se a mesma nomenclatura para não descaracterizar os demais pontos. Entretanto, serão identificados isoladamente.

Durante as medições na praça Muniz Falcão, os ventos predominantes vinham da direção nordestes e variavam entre 0,6m/s e 4,8m/s, alcançando esse valor máximo apenas no ponto 1, localizado abaixo de um corredor de árvores. Na praça centenário, os ventos predominantes ocorreram à sudeste, entre 1,0m/s e 2,0m/s, em média, durante o período de medição.

Observou-se às 9:00h uma diferença de temperatura do ar entre o ponto 9 (38,2°C) ensolarado e o ponto 1 (31,0°C) sombreado, em valores absolutos, de 7,2°C. O ponto 8, embora sombreado por edificação, apresentou temperaturas elevadas (37,0°C), por encontrar-se sob condições desfavoráveis

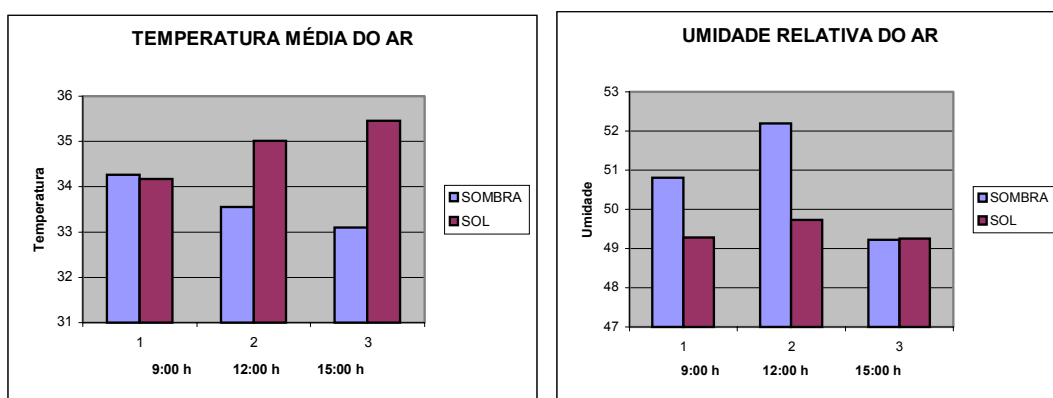


de ventilação e pela emissividade do entorno. Os pontos 1 e 2 apresentaram, juntamente com os menores valores de temperatura no período, maiores valores de velocidade do ar (até 4,2 m/s), e, conseqüentemente, maior resfriamento das superfícies. O ponto 1, sombreado com vegetação, apresentou temperaturas menores que os demais pontos.

Às 12:00h foi observada uma diferença média de 3,4°C entre a temperatura do ar no ponto 1, área sombreada por árvores (31,6°C) e as áreas ensolaradas (35,0°C). A umidade relativa do ar na área sombreada apresentou diferença média de 7,5% entre as áreas ensolaradas (49,4%) e a áreas sombreada (56,9%). Em valores absolutos, foi possível observar a diferença de temperatura do ar de 7,7°C entre os pontos 2 (31,3°C) e o ponto 9 (39,0°C), ambos ensolarados, mas apresentando o ponto 2 melhores velocidades do ar. Esse ponto, externo à praça, é favorecido constantemente pelo fluxo de ar ao longo da rua. No ponto 9 foi constatada a maior temperatura do ar nesse período e também a menor umidade relativa do ar (40,0%).

Às 15:00h, observou-se uma temperatura média do ar nas áreas sombreadas de 32,5°C e uma temperatura média nas áreas ensolaradas de 35,4°C. Registrou-se, quanto a valores absolutos de temperatura do ar, 36,9°C no ponto 5, e 31,5°C no ponto 9, obtendo-se uma maior diferença de temperatura entre um ponto ensolarado e um ponto sombreado de 5,4°C. Os pontos sombreados com vegetação no interior da praça, pontos 1 (33,0°C) e 6 (32,9°C), apresentaram, no período, atenuação de aproximadamente 4°C em relação ao ponto 5.

A Figura 10 mostra a média dos resultados para temperatura do ar e umidade relativa do ar, obtidos nas áreas sombreadas e ensolaradas nos três períodos de medição efetuados.



**Figura 10 - Comportamento médio da temperatura do ar e umidade relativa, na Praça Muniz Falcão, para áreas sombreadas e expostas.**

Observa-se que nos horários em que a radiação solar encontra-se mais intensa (entre 12:00 e 15:00h), a vegetação diminui consideravelmente a temperatura do ar na área sombreada. Às 12:00h, os pontos sombreados apresentam valores médios de umidade relativa bem maiores que os demais pontos, comprovando que a vegetação favorece o aumento da umidade do ar.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, pôde-se comprovar que a utilização de árvores em praças e áreas públicas reduz a temperatura no ar em baixo da copa, quer seja ela densa ou não. Por outro lado, sabe-se que vários fatores podem interferir nas variáveis ambientais como o uso e ocupação do solo, localização e dimensões de ruas e avenidas, atividade exercida pelas pessoas, passagem intensa de veículos, materiais utilizados na construção das áreas de uso público e no entorno próximo, entre outros. Tudo isso pode causar desconforto no espaço urbano. Entretanto, o uso de vegetação na cidade, principalmente em praças, minimiza o efeito causado pela urbanização e proporciona melhor qualidade ambiental aos espaços públicos urbanos.

Para os casos estudados, pôde-se observar que nos espaços sombreados com vegetação houve amenização média térmica de 3,4°C na praça Muniz Falcão, e diferença térmica média de 3,0°C na praça do Centenário. Foram observadas, ainda, diferenças entre pontos sombreados e expostos de até 7,7°C em valores absolutos de temperatura do ar. Os resultados de umidade relativa do ar comprovaram o aumento da umidade em áreas sombreadas por vegetação. Os valores de velocidade do ar auxiliaram a análise térmica, comprovando a importância desse parâmetro nos resultados de temperatura do ar obtidos.

A vegetação funciona como um termoregulador microclimático. Devido às suas características físicas e morfológicas, a vegetação constitui o material ideal para ser utilizado como sombreamento em regiões de clima quente e úmido no verão (MASCARÓ, 2002).

Hoje, com as discussões acerca do Plano Diretor da cidade de Maceió, é importante mostrar a necessidade de estratégias bioclimáticas que podem e devem ser incentivadas no planejamento de espaços de uso público na cidade, como é o caso do sombreamento de recintos por meio de vegetação, que ajudam a diminuir os efeitos do desconforto térmico urbano em climas quentes e úmidos.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

DIMOUDI, A.; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. *Energy and Building* 35, 2003. p.69-76.

MASCARÓ, L. *Ambiência Urbana*. Porto Alegre: Sagra / DC Luzatto, 1996. 199 p.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. *Vegetação Urbana*. Porto Alegre: FINEP / UFRGS, 2002. 242 p.

TORRES, S. C.; LISBÔA, T. A.; BARBIRATO, G. M. Microclimas em ruas e praças em Maceió - AL. In: *Anais do VII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC 2003*. Curitiba - PR, Brasil, 2003 (CD ROM).