



## A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO E DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NO NÍVEL DE CONFORTO DOS USUÁRIOS DA PRAÇA DO CENTRO DE CONVIVÊNCIA EM CAMPINAS, SP.

**Elisabeti T. Barbosa (1); Viviane A. Amo (2); Lucila C. Labaki (3)**

- (1) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Unicamp - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. e-mail: elisabetibarbosa2@gmail.com  
(2) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo- Unicamp- Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. e-mail: v\_amo@yahoo.com.br  
(3) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo- Unicamp- Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. e-mail: llabaki@gmail.com

### **RESUMO**

A vegetação, além de reduzir a temperatura do ar por sombreamento direto, diminui o ganho de calor solar através da evapotranspiração. Espaços públicos urbanos como praças e parques dotados com quantidade razoável de vegetação podem interferir no efeito das variáveis climáticas do entorno permitindo a circulação do ar, permeabilidade da água, redução da temperatura do ar, bloqueio da radiação solar, entre outros benefícios. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da vegetação e das variáveis climáticas no nível de conforto dos usuários da Praça do Centro de Convivência em Campinas-SP. A umidade relativa do ar, a velocidade do vento, as temperaturas do ar, do globo e média radiante foram medidas em cinco pontos distribuídos em dois eixos perpendiculares, definidos para se obter medições em regiões distintas da praça, englobando as mais e as menos arborizadas. As medições foram realizadas simultaneamente com entrevistas relacionadas à sensação de conforto térmico dos usuários da praça, em dois dias: 07/06 (sábado), escolhido pela presença da feira de artesanato que ocorre no local todos os finais de semana, e 09/06 (segunda-feira). Os dados das medições e as respostas fornecidas pelos usuários foram inseridos no programa Conforto 2.03 para a obtenção do voto médio estimado, VME (segundo Fanger) e da porcentagem estimada de insatisfação, o PEI. A partir disso foi possível conhecer a sensação de conforto térmico das pessoas e os locais com maior conforto na praça. Os resultados obtidos comprovam a interferência da vegetação no clima e conforto térmico dos usuários no local estudado, sendo que as maiores temperaturas encontradas foram nos pontos de maior exposição solar e com pouca vegetação. O estudo demonstra a necessidade de se traçar metas para melhor adequação do verde nos espaços públicos, não só para o bem estar das pessoas, mas também para melhora no micro-clima da região.

Palavras-chave: Conforto térmico, vegetação, variáveis climáticas, praças.

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos das variáveis climáticas são bem antigos, há registros de que as primeiras medições foram realizadas em Florença e em Pequim no século XVII. Porém, somente no século XX aparecem métodos para medições das variáveis climáticas relacionadas com o conforto térmico, isso devido ao surgimento dos aparelhos de ar condicionados. A partir daí, os estudos foram estendidos para áreas externas, onde há maior complexidade na análise destas variáveis devido a mudanças rápidas no clima. (MONTEIRO; ALUCCI,2007).

Os espaços 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, a diminuição da temperatura do ar, o bloqueio da radiação solar, entre outros benefícios. Portanto, avaliar a influência da vegetação e das variáveis climáticas no nível de conforto dos usuários da praça do Centro de Convivência em Campinas/SP é uma forma de enfatizar a importância dos recursos bioclimáticos do local, e também a utilização desses espaços como estratégia de conforto ambiental do local e para o microclima da região.

O desempenho da vegetação como amenizador térmico é proporcional ao porte da vegetação e ao fluxo de ar no ambiente arborizado (MASCARÓ, 1996).

Estudos realizados por BARTHOLOMEI E LABAKI (2002), em Campinas/SP, analisaram a função da vegetação na atenuação da radiação solar, verificando a influência de seis espécies arbóreas em relação ao conforto térmico. A pesquisa concluiu que o índice de conforto varia ao longo do dia e que as espécies que apresentaram o melhor desempenho são aquelas com maior extensão de sombra sob sua copa.

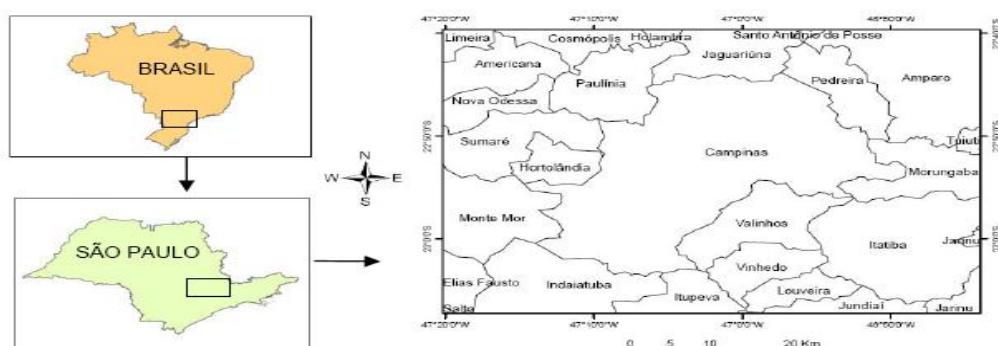
A vegetação reduz a temperatura do ar por sombreamento direto das superfícies bem como diminui o ganho de calor solar através da evapotranspiração das plantas e conversão da radiação solar incidente para calor latente (DIMOUDI; NIKOLOPOULOU, 2003).

Portanto a influência da vegetação na temperatura do ar está diretamente vinculada ao controle da radiação solar, do vento e da umidade do ar.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO

## 2.1 A cidade de Campinas e seu perfil climático

O Município de Campinas encontra-se no interior do Estado de São Paulo, a 100 km da capital (Figura 1). Localizada na latitude 22°54'Sul e a 47°04'Oeste de longitude, e a uma altitude média de 680 m, Campinas situa-se numa zona de transição, conhecida como subtropical de altitude, entre os climas úmido e seco, apresentando variações ao longo do ano. De acordo com dados climáticos obtidos do IAC – Instituto Agronômico de Campinas (período de 1998 a 2005), o verão apresenta temperaturas médias máximas entre 29,4°C e 29,7°C, e o inverno temperaturas médias mínimas variando entre 13,3°C e 12,7°C. A média anual da umidade relativa do ar é de 72,2% no período da manhã e 47,6% no período da tarde (Fonte: Cepagri). O verão é mais quente e úmido portanto a precipitação total aponta valores maiores nessa época. O período médio de insolação no ano é de 2.628 horas, sendo que, para o Brasil a média anual é de 280 dias.



**Figura 1** – Localização de Campinas/SP

## 2.2 A escolha da praça para estudo: Praça Imprensa Fluminense

“Praças são espaços livres públicos urbanos destinados ao lazer e ao convívio da população, accessíveis aos cidadãos e livres de veículos” (ROBBA; MACEDO, 2002). Este conceito expressa a definição do parâmetro para a escolha da praça.

Com a proposta inicial de ser um jardim botânico, a praça do Centro de Convivência foi projetada pelo arquiteto Fábio Penteado e inaugurada em 1976, sendo denominada Praça Imprensa Fluminense.

A posição geográfica, entre o Cambuí e o Centro, e a importância do microclima da praça para o entorno foram fatores predominantes para a escolha do Centro de Convivência como objeto de pesquisa. De formato oval e dimensões aproximadas de 150 m de comprimento por 145 m de largura, totaliza uma área de 21.750 m<sup>2</sup>. O teatro de Arena que integra a praça tem capacidade para 5000 pessoas e o teatro interno tem capacidade para 500. (Figura 2).



**Figura 2** – Foto aérea da praça e seu entorno (Fonte: Google Earth, 2008)

A praça é uma atração turística e cartão postal da cidade, além de ser um importante centro de cultura e lazer. Nos finais de semana é usada para a feira de artesanatos que ocupa o local há vários anos. É frequentada principalmente pelas pessoas que moram em seu entorno, que usam o espaço para fazer caminhadas e passear com crianças e animais de estimação. Também recebe pessoas de outros bairros nos finais de semana e até pessoas de outros municípios.

Além de canteiros gramados e arbustos, a praça comporta algumas árvores centenárias como os belos Jequitibás branco e vermelho, algumas Palmeiras Imperiais, além de uma formosa Caviúna, a única da espécie nos jardins da cidade.

Localizada em uma área próxima ao centro da cidade, entre vias de tráfego intenso, utilizadas como passagem para outros bairros, o que aumenta as temperaturas da superfície do solo e do ar influenciando a formação da “ilha de calor”. Por outro lado, a vegetação tende a amenizar este efeito. A presença da feira de artesanato que atrai muitas pessoas ao local colabora para o aumento da temperatura do ar nos finais de semana.

É interessante ressaltar que de um lado da praça encontram-se somente edifícios residenciais, enquanto os outros possuem edifícios residenciais e comerciais como farmácias, supermercado, restaurantes, bancos, bares, café, entre outros (Figura 3).



(a)



(b)

**Figura 3** - Prédios residenciais (a) e comerciais (b)

## 3 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é avaliar a influência da vegetação e das variáveis climáticas no nível de conforto térmico dos usuários da praça do Centro de Convivência em Campinas.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Pontos de medição

A metodologia utilizada baseou-se no traçado de duas retas perpendiculares cujo ponto de intersecção situava-se próximo ao centro do teatro de arena. Ao longo destas retas, denominadas eixos A e B, foram determinados os pontos de medição (Figuras 4 e 5). Em cada eixo foi traçado um corte para a execução do perfil térmico, construídos a partir dos valores correspondentes das temperaturas do ar, medidas em cada ponto, nos diferentes horários.

Foram realizadas medições das variáveis climáticas e entrevistas relacionadas à sensação de conforto térmico dos usuários nos dias 07/06/08 (sábado) e 09/06/08 (segunda-feira), visando analisar o impacto da presença da feira de artesanato no dia 07.

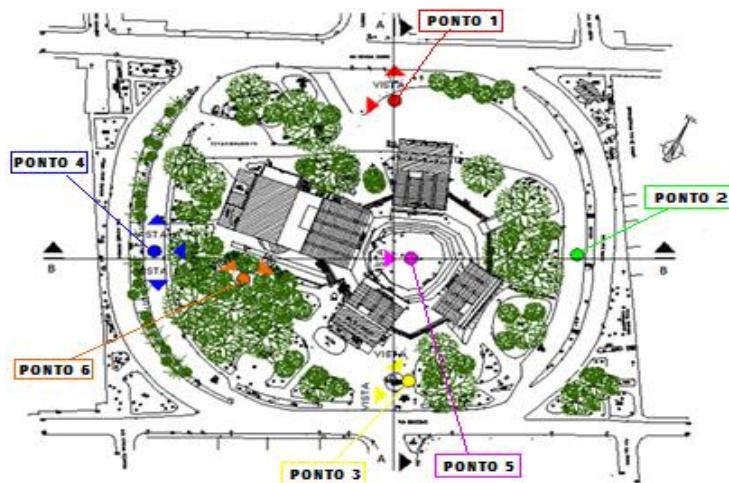


Figura 4 – Pontos de Medição



Figura 5 – Vistas dos pontos de medição: Vista A – ponto 1 (a), Vista B – ponto 2 (b), Vista A – ponto 3 (c), Vista B – ponto 4 (d), Vista A – ponto 5 (e), Vista – Ponto 6 (f)

No dia 09 um novo ponto (ponto 6) foi adicionado às medições, devido à presença de uma grande área sombreada, antes ocupada pelo grande número de barracas montadas no local.

As pessoas entrevistadas estavam ao redor dos pontos de medição ou de passagem pela praça.

## 4.2 Medição das variáveis climáticas

As variáveis climáticas observadas são demonstradas na tabela 1, e os respectivos equipamentos de medição utilizados. A figura 6 mostra o termo-higrômetro digital protegido contra radiação solar, utilizado para registrar a temperatura e a umidade do ar.

**Tabela 1** - Variáveis climáticas e equipamentos de medição

Variável Medida	Equipamento	Modelo	Precisão
Temperatura do Ar	Termo-higrômetro digital	<i>Testo 177-H1</i>	±0,2°C
Umidade Relativa do Ar			
Temperatura de Globo	Sonda de Temperatura ambiente	<i>Testo 0613 1712</i>	
Velocidade do Vento	Anemômetro	<i>Testo 0635 1549</i>	



**Figura 6-** Termo-higrômetro digital

As medições foram realizadas a 1,40 m de altura do solo aproximadamente, nos horários: 9:00, 11:00, 15:00 e 17:00 horas, sobre condição de céu claro e parcialmente nublado. As áreas de medição foram escolhidas conforme a disposição, quantidade e características físicas da vegetação.

Para a análise dos resultados, foi efetuado o cálculo do VME (Voto Médio Estimado), PEI (Porcentagem Estimada de Insatisfação), e da temperatura radiante média inserindo os dados das medições e das entrevistas no software Conforto 2.03 de Álvaro César Ruas.

Os resultados obtidos pelas medições das variáveis climáticas e pelas respostas dos questionários aplicados aos usuários foram analisados para avaliação do nível de conforto térmico no local, e comparados com os obtidos na utilização do Programa Conforto 2,03.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

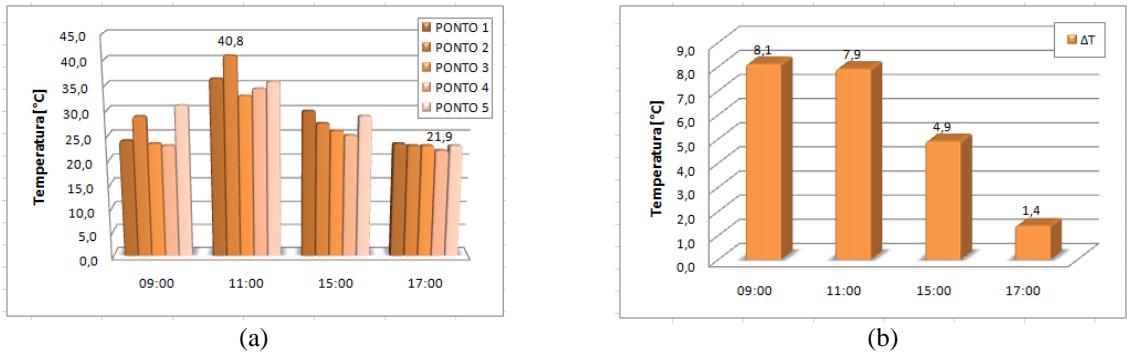
A análise térmica da praça do Centro de Convivência possibilitou conhecer o nível de conforto térmico das pessoas e os locais com maior conforto.

As medições da temperatura do ar para o dia 07 resultaram em temperaturas menores nos pontos 3 e 4 (os mais sombreados). Os demais pontos (1, 2 e 5) tiveram maior exposição ao sol, resultando em temperaturas mais elevadas. Neste dia, a temperatura do ar variou entre 21,9°C (mínima) no ponto 4 às 17:00 horas e, 40,8°C (máxima) no ponto 2 às 11:00 horas resultando em uma diferença de 18,9°C.

A máxima diferença de temperatura encontrada para cada horário de medição deu-se às 9:00 horas, entre os pontos 5 e 4, valor 8,1°C (Gráfico 1). Nas medições do dia 09 a temperatura do ar variou entre 23,5°C no ponto 3 às 17:00 horas e, 35,3°C no ponto 1 às 11:00 horas, resultando em uma diferença de 11,8°C.

**Tabela 2** - Medições da temperatura do ar do dia 07/06/08

Dia 07/06/2008		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
09:00h	Condição do Tempo	sol	sol	sombra	½ sombra	sem sol
	Temperatura do Ar	23,9°C	28,8°C	23,3°C	22,9°C	31,0°C
11:00h	Condição do Tempo	sol	sol	sombra	sol	sol
	Temperatura do Ar	36,3°C	40,8°C	32,9°C	34,3°C	35,7°C
15:00h	Condição do Tempo	sol	sol enc	sombra	sol enc	sol enc
	Temperatura do Ar	29,9°C	27,4°C	25,9°C	25,0°C	28,9°C
17:00h	Condição do Tempo	sem sol	sem sol	sem sol	sem sol	sem sol
	Temperatura do Ar	23,3°C	22,9°C	22,9°C	21,9°C	22,9°C



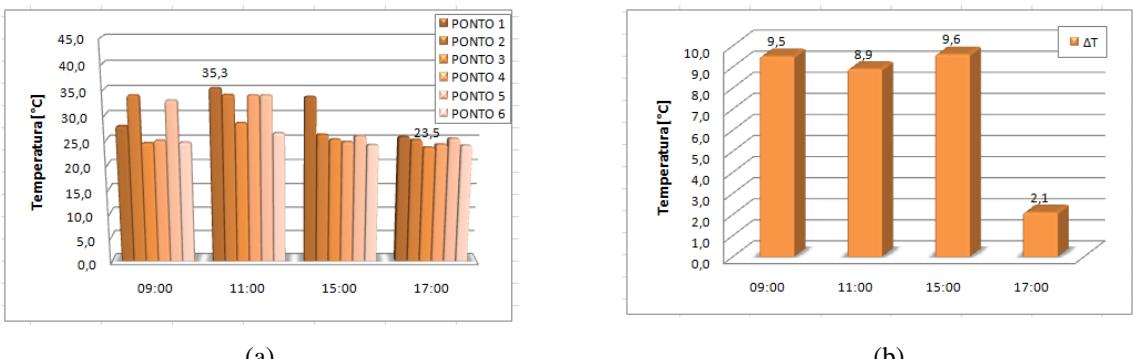
**Gráfico 1** – Temperatura do ar (a) e Máximas diferenças de temperaturas (b) no dia 07/06/2008

As menores temperaturas, assim como no dia 07/06, foram constatadas nos pontos 3 e 4 (mais sombreados). Porém, uma das menores temperaturas medidas foi verificada no novo ponto de medição (ponto 6) avaliado no dia 09, com valor de 23,9°C e máxima de 26,4°C. Os pontos 1 e 2 apresentaram as temperaturas mais elevadas (Tabela 3).

A máxima diferença de temperatura para cada horário foi verificada às 15:00 horas, entre os pontos 1 e 6, valor 9,6°C.

**Tabela 3** - Medições da temperatura do ar do dia 09/06/08

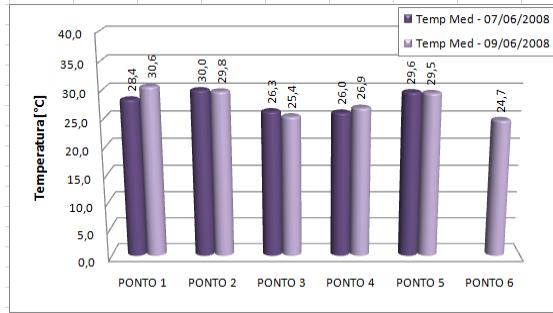
Dia 09/06/2008		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
09:00h	Condição do Tempo	sol	sol	sombra	½ sombra	sol	sombra
	Temperatura do Ar	27,8°C	33,9°C	24,4°C	24,9°C	32,9°C	24,5°C
11:00h	Condição do Tempo	sol	sol	sombra	sol	sol	sombra
	Temperatura do Ar	35,3°C	34,0°C	28,4°C	33,9°C	33,9°C	26,4°C
15:00h	Condição do Tempo	nublado	nublado	nublado	nublado	nublado	nublado
	Temperatura do Ar	33,6°C	26,1°C	25,1°C	24,6°C	25,8°C	24,0°C
17:00h	Condição do Tempo	sem sol	sem sol	sem sol	sem sol	sem sol	sem sol
	Temperatura do Ar	25,6°C	25,0°C	23,5°C	24,1°C	25,3°C	23,9°C



**Gráfico 2** – Temperatura do ar (a) e Máximas diferenças de temperaturas (b) no dia 09/06/2008

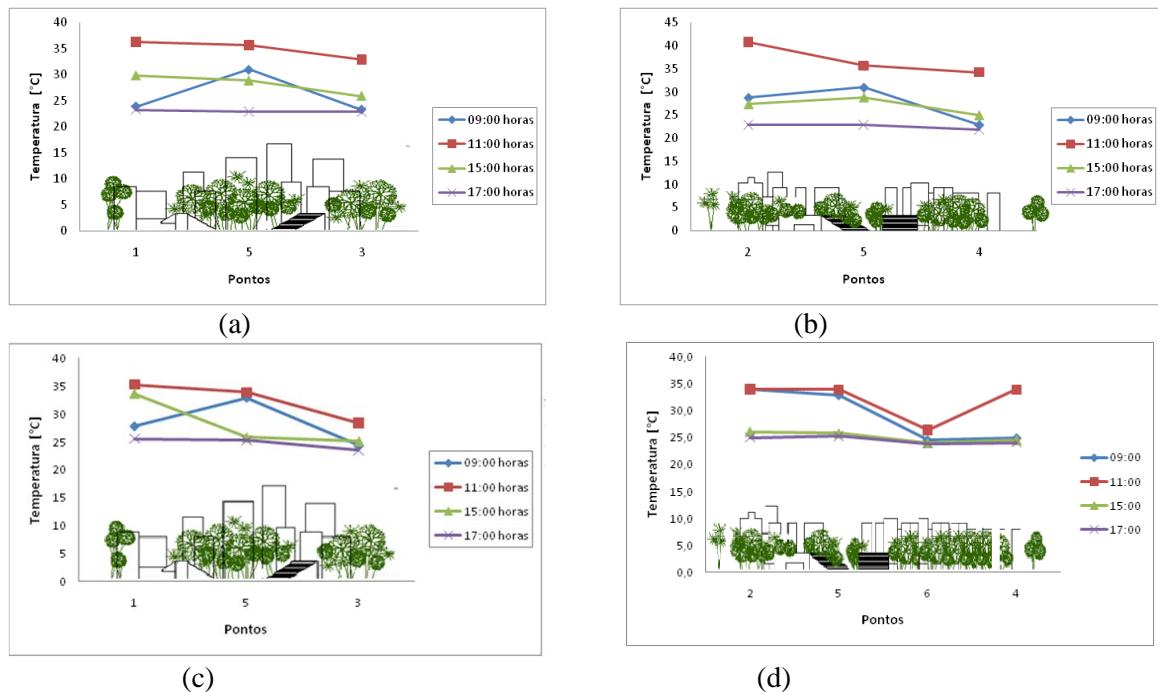
Em média, as temperaturas do ar no dia 09 foram maiores do que as temperaturas medidas no dia 07 para os pontos 1 e 4, sendo a maior variação no ponto 1 com valor de 2,2°C (Gráfico 3).

No perfil térmico das medições realizadas no dia 07, observa-se que tanto para o eixo A e B, o ponto 5 apresenta temperaturas mais elevadas, já que estava localizado numa área exposta ao sol e sem vegetação, enquanto o ponto 3 e 4 estavam em áreas mais arborizadas e portanto, com temperaturas mais amenas. O ponto 3 mesmo apresentando a menor temperatura no horário mais quente (11:00 horas) apresenta temperatura elevada, com 32,9°C (Gráfico 4).



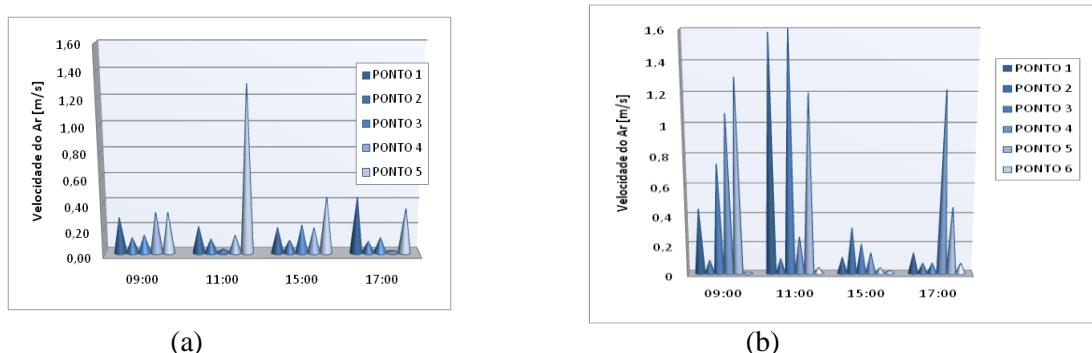
**Gráfico 3** – Temperatura média do ar nos dias 07/06/2008 e 09/06/2008 para cada ponto medido

No perfil térmico do dia 09, para o eixo A, observa-se que o ponto 1 apresenta temperaturas mais elevadas às 11:00 e 15:00 horas, enquanto suas temperaturas às 09:00 e 17:00 horas são menores. Isto ocorre devido à maior radiação solar no período entre 11:00 e 15:00 horas. No eixo B, como era de se esperar, as menores temperaturas foram registradas no ponto 6, o mais sombreado.



**Gráfico 4** – Perfil térmico do dia 07/06/2008 nos eixos A (a) e B (b) e do dia 09/06/2008 nos eixos A (c) e B (d)

Pelas medições da velocidade do ar nota-se que os maiores valores foram medidos às 11:00 horas, nos dois dias analisados, sendo que no dia 07 o maior valor observado neste horário se dá no ponto 5. Este ponto também apresentou os maiores valores para os outros horários. No dia 09 o maior valor para a velocidade do ar ocorreu no ponto 3, às 11:00 horas (Gráfico 5).



**Gráfico 5** – Velocidade do ar nos dias 07/06/2008 (a) e 09/06/2008 (b) para cada ponto de medição

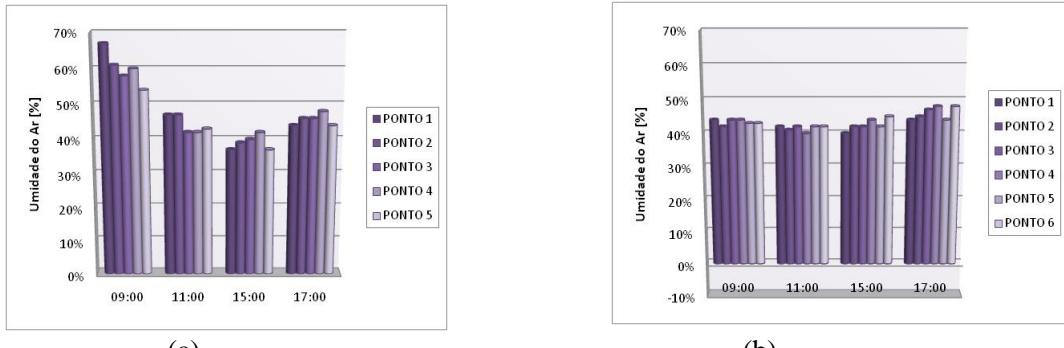


Gráfico 6 – Umidade do ar nos dias 07/06/2008 (a) e 09/06/2008 (b) para cada ponto de medição

O maior valor para a umidade do ar foi verificado no dia 07, às 09:00 horas. Neste horário verificou-se também a maior diferença de umidade entre os pontos 1 e 5 (13%). O valor mínimo mediu-se às 15:00 horas no ponto 5. No dia 09, a umidade do ar não teve grandes variações, permanecendo na faixa dos 40%, tendo um pequeno aumento no horário das 17:00 horas. A máxima diferença medida foi de 5%, às 15:00 horas, entre os pontos 1 e 6 (Gráfico 6). Como previsto, os maiores valores encontrados para a umidade do ar foram nos pontos com maior concentração de vegetação.

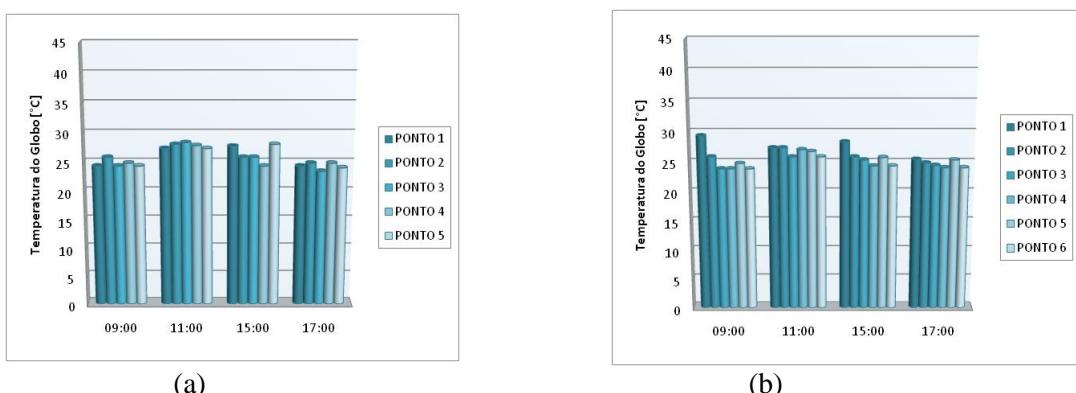


Gráfico 6 – Temperatura do globo nos dias 07/06/2008 (a) e 09/06/2008 (b) para cada ponto de medição

Os questionários foram aplicados em 102 usuários da praça nos dois dias de levantamento de dados, permitindo traçar o perfil dos usuários da praça, referente à idade, atividade e sexo (Gráfico 7).

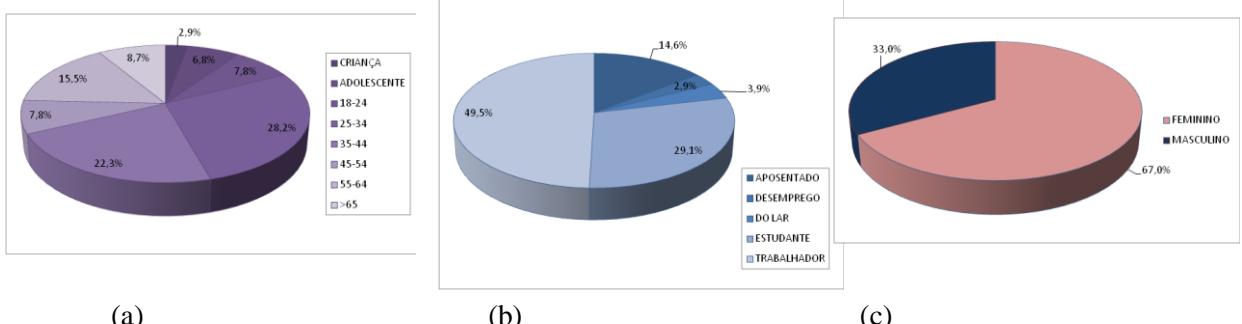
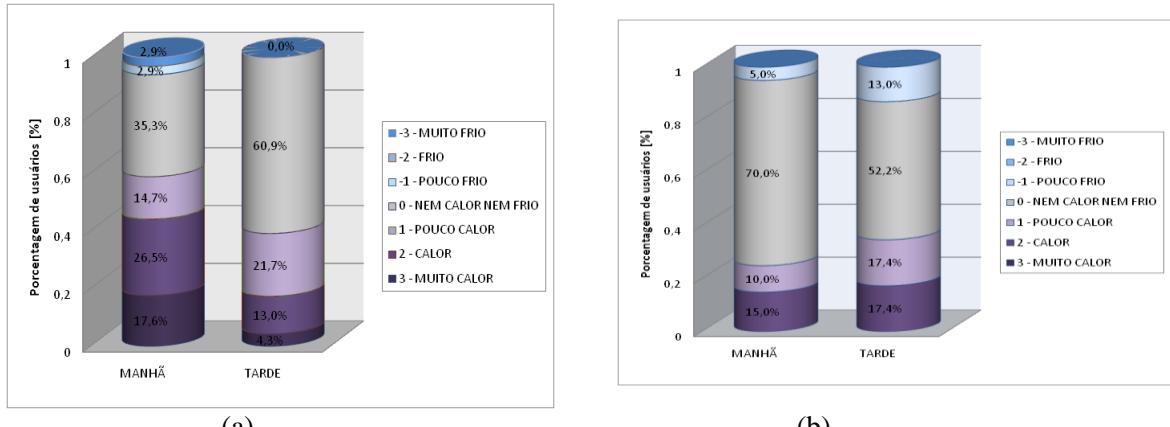
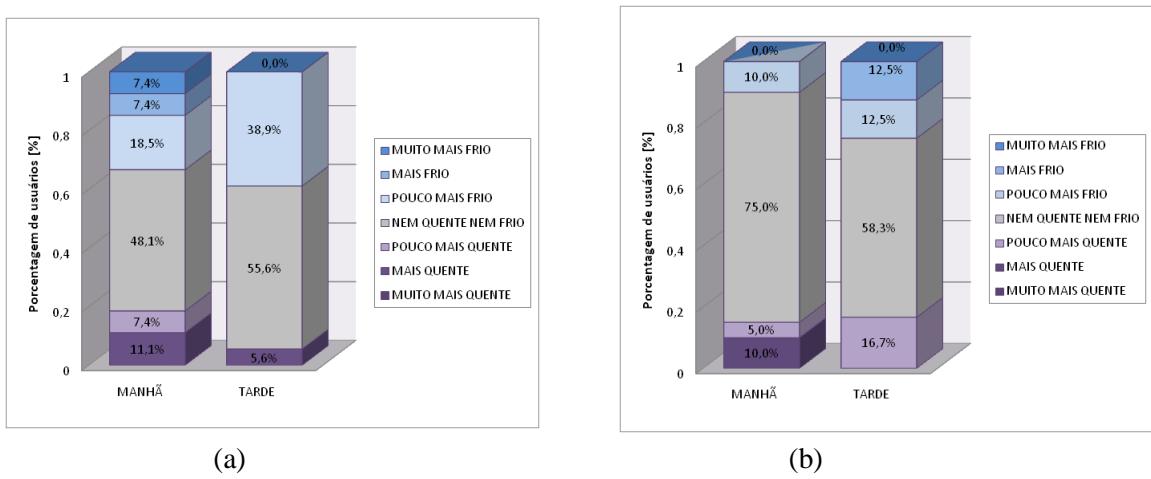


Gráfico 7 – Faixa etária (a), atividade (b) e sexo (c) dos usuários da praça que foram entrevistados

A partir dos questionários, foram traçados os gráficos da sensação e preferência térmica, sendo que para os dois dias analisados a sensação e a preferência térmica da maioria foi constatada como neutra (Gráficos 8 e 9).

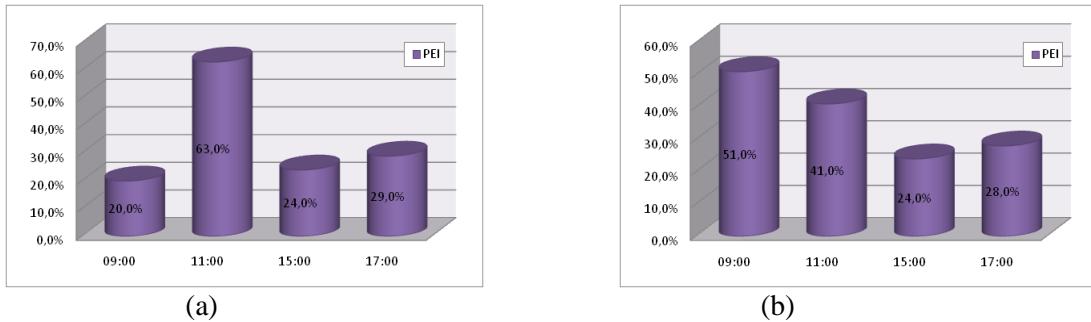


**Gráfico 8** – Sensação térmica dos usuários nos dias 07/06/2008 (a) e 09/06/2008 (b)



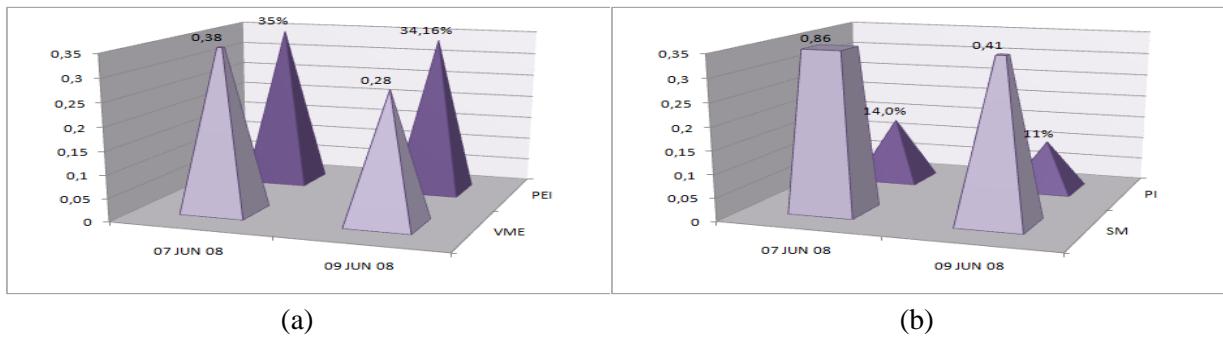
**Gráfico 9** – Preferência térmica dos usuários nos dias 07/06/2008 (a) e 09/06/2008 (b)

Os dados das medições e as respostas fornecidas foram inseridos no programa Conforto 2.03, obtendo os valores dos votos médios estimados, VME (segundo Fanger) e da porcentagem estimada de insatisfação, o PEI (Gráfico 10). Os resultados obtidos pelo programa foram comparados com a sensação térmica (SM) e a porcentagem de insatisfeitos (PI) declaradas pelos usuários (Gráfico 11).



**Gráfico 10** – PEI calculado pelo programa Conforto 2.03 para os dias 07/06/2008 (a) e 09/06/2008 (b)

O VME calculado pelo programa foi de 0,38 e 0,28 para os dias 07 e 09 enquanto a sensação térmica média (SM) observada pelas entrevistas foi de 0,86 e 0,41 respectivamente. Nota-se que os valores da PEI fornecidos pelo programa (35% para o dia 07 e 34,16% para o dia 09) não condizem com a sensação real de conforto dos usuários já que apenas 14% e 11% declararam insatisfação com o clima nos dias 07 e 09 respectivamente.



**Gráfico 11** – VME e PEI calculado pelo programa Conforto 2.03 (a) e SM e PI dos usuários (b), para os dias 07/06/2008 e 09/06/2008

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados comprovam a interferência da vegetação no clima e conforto térmico dos usuários da praça estudada. As maiores temperaturas encontradas foram nos pontos de maior exposição solar e com pouca presença de vegetação. Ressaltando que no primeiro dia de medição no qual havia a presença da feira de artesanato, a sensação térmica de 26,5% dos usuários no período da manhã foi de calor, enquanto 35,4% estavam confortáveis sendo que, no segundo dia, no mesmo período e sem a presença da feira, os usuários que se declararam confortáveis resultou num índice de 70%. Tal constatação revela que o efeito da aglomeração humana é bastante significativo no processo de desconforto térmico, inclusive em espaços abertos como a praça objeto de estudo. No dia 07 às 11:00 horas, apesar do ponto 1 estar mais exposto à radiação solar, a temperatura do ar no ponto 2 se mostrou bem mais elevada. Este aumento se deve à concentração de pessoas neste ponto, ao redor das barracas de alimentação onde os aparelhos utilizados para aquecer e fritar alguns alimentos também contribuíram para este aumento de temperatura. O conforto térmico dos usuários do Centro de Convivência, não pôde ser definido apenas pelos resultados do programa Conforto 2.03, pois em vários momentos este apresentou dados não correspondentes à sensação de conforto relatada pelos entrevistados.

## 7 REFERÊNCIAS

BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído.** Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2003.189 p. Tese de Doutorado.

BARTHOLOMEI, C. L. B; LABAKI, L. C. **Environmental parameters and thermal comfort provided by different tree species.** In.: 19th. International Conference on Passive and Low Energy Architecture, 2002. France. p. 341-344.

CAVALCANTE, Miquelina Rodrigues Castro. **Avaliação da qualidade térmica de praças em Maceió-Alagoas: Três estudos de caso/** Miquelina Rodrigues Castro Cavalcante, UFAL, Maceió, 2007, 195f.:il - Dissertação de Mestrado.

CAVALCANTE, M.R.C.; Avila, I.; Gianna Melo Barbirato (2). **Efeito micro-climático da presença de vegetação em recintos urbanos em Maceió-AL.**

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.

MONTEIRO, L.M; ALUCCI, M. P. **Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos** Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43-58, jul./set. 2007. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

ROBBA, F.; MACEDO,S.S. **Praças brasileiras**.São Paulo:EDUSP,2002.

RUAS, Álvaro Cesar. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software**. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 183 p. Tese de Doutorado.

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).

<http://carla.cristina.googlepages.com> – Acessado em Junho de 2008.

[www.google.com.br](http://www.google.com.br) - Google Earth - Acessado em Junho de 2008.