

## CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS PÚBLICOS DE PERMANÊNCIA: UMA EXPERIÊNCIA NA CIDADE DE BAURU-SP

**Giovana Nicoletti Brusantin (1); Maria Solange Gurgel de Castro Fontes (2)**

(1) e (2) Bolsista FAPESP, Curso Arquitetura e Urbanismo da FAAC/UNESP, Bauru,  
giovananicoletibrusantin@hotmail.com

(2) Professor Doutor do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Núcleo de Conforto Ambiental (NUCAM), sgfontes@faac.unesp.br. Av. Eng. Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru-SP, CEP 17033-360, Tel.: (14) 31036059

### RESUMO

A qualidade ambiental de espaços públicos abertos depende de uma série de aspectos tais como microclimas, segurança, disponibilidade de equipamentos, entre outros. Em relação aos parâmetros microclimáticos, pesquisas têm demonstrado que eles podem estimular usos, tempo de permanência e a forma de apropriação do espaço. Assim, os microclimas favoráveis à convivência humana são fundamentais para o sucesso de espaços, e juntamente com outros aspectos qualitativos podem influenciar positivamente a sensação e satisfação térmica dos usuários. Por isso, pesquisas na área têm evidenciado diferenças significativas entre as sensações térmicas real, obtidas através de questionários, e a calculada, através de índices térmicos. Neste contexto, esse trabalho, que faz parte de uma pesquisa mais ampla sobre “condições de conforto térmico em cidades do interior paulista”, financiado pela FAPESP, apresenta resultados de uma pesquisa desenvolvida em um espaço público aberto de Bauru-SP, com o objetivo de investigar as condições de conforto térmico dos usuários. Para cumprir os objetivos do trabalho foram realizados monitoramentos microclimáticos, paralelamente à aplicação de questionários junto aos usuários, para identificar seu perfil, motivos de uso do espaço e a sensação e satisfação térmica dos mesmos. Os resultados permitiram fazer uma análise comparativa entre as condições de conforto térmico real (questionário) e calculado (através dos índices PMV e PET), em que se observou grande diferença entre ambos, confirmando, assim, resultados obtidos pela literatura. Diferenças entre a sensação e satisfação térmicas também foram encontradas, pois mesmo em condições de frio ou calor, grande parte dos usuários disse sentir confortáveis. Os dados obtidos com essa pesquisa, além de contribuir para o processo de construção ou renovação de espaços públicos abertos também evidenciam uma necessidade de calibração dos modelos de conforto térmico para a realidade local.

Palavras-chave: espaços públicos urbanos, conforto térmico, qualidade ambiental urbana.

### ABSTRACT

The Environmental quality of open public spaces depends on a series of aspects such as microclimate, safety, equipment availability among others. Regarding microclimate parameters, researchers have demonstrated that they can stimulate the frequency, length of permanence and the way people use the space. Thus the microclimate aspect is essential to create convivial spaces and to determine the success of their usage along with other qualitative aspects which can influence positively the thermal sensation of their users. For this reason researchers have highlighted significant differences between real and calculated thermal sensation. Funded by FAPESP, this paper, which is part of a more broadened, comprehensive research about “conditions of thermal comfort in the paulista inland cities”, shows the results of a research made in an open public space in the city of Bauru, SP, with the purpose of investigating the conditions of its thermal comfort. In order to fulfill the objective of this work, researchers monitored the microclimate as well as applied a questionnaire to the users, in order to identify their profile, the motive of use of the space and their thermal sensation and satisfaction. The result allowed a comparative analysis between condition of real and

calculated thermal comfort through PMV (Predictive Mean Vote) and PET (Physiological Equivalent Temperature) in which a great difference between them both was observed confirming the results obtained in literature. Differences between the thermal sensation and satisfaction were also found, even when in condition of “cold” and “heat” once a great number of the users reported to feel comfortable. The data obtained in the research, apart from contributing to the process of building and renovating open public spaces, they also make evident the necessity of calibration of the models for thermal comfort to the local reality.

Keywords: Urban open spaces, thermal comfort, urban environmental quality

## 1. INTRODUÇÃO

As ruas e praças são consideradas dois dos mais importantes espaços públicos abertos, uma vez que promovem interações sociais, proporcionados pela circulação de pessoas. Entretanto, é na praça, assim como no parque, que se concentram outras atividades, além da circulação das pessoas, tornando-os “espaços de permanência”, de acordo com (MACEDO; ROBBIA, 2002). A vitalidade desses espaços depende da sua qualidade ambiental, que pode ser definida pelas suas características microclimáticas, segurança, disponibilidade de equipamentos, entre outros. Os microclimas, por sua vez, podem estimular usos, tempo de permanência e a forma de apropriação do espaço.

Assim, microclimas favoráveis à convivência humana são fundamentais para o sucesso dos espaços de permanência e juntamente com outros aspectos qualificadores do espaço público aberto, podem influenciar positivamente a sensação e satisfação térmica dos usuários (FONTES et al., 2008). Por esse motivo a literatura tem focado trabalhos que mostram uma grande diferença entre a sensação de conforto térmico real, obtida através de aplicação de questionários, com o conforto térmico calculado, através de índices de conforto, tais como o PMV (Voto Médio Predito), desenvolvido por Fanger (1970), e o PET (Temperatura Equivalente fisiológica), desenvolvido por Mayer & Höppe (1987), entre outros.

A forte relação entre microclimas e as condições de conforto térmico, em que a temperatura e radiação solar são importantes determinantes do conforto, foram evidenciados em pesquisa dentro do Projeto RUROS, desenvolvido em 14 diferentes estudos de caso através da Europa, embora esses parâmetros sozinhos não sejam suficientes para determinar o conforto (NIKOLOPOULOU & LYKOUDIS, 2006). Outra conclusão da referida pesquisa é que existe uma forte evidência para a adaptação física, com a variação de roupas e taxa metabólica, assim como psicologicamente. As experiências recentes dos usuários e suas expectativas possuem um papel importante e são responsáveis por uma variação de até 10 °C na temperatura neutra, que é a condição térmica em que as pessoas não sentem calor ou frio.

Essas experiências evidenciam a necessidade de calibração de modelos preditivos de conforto em espaços abertos. No Brasil, Monteiro & Alucci (2006) mostram uma pesquisa sobre calibração de modelos preditivos de conforto térmico, através de levantamentos de campo realizados na grande São Paulo. Para isso, os autores utilizaram métodos indutivos (levantamento microclimático e respostas subjetivas) e dedutivos (simulação e calibração de modelos) e mostram a possibilidade de utilizar diferentes modelos para avaliar espaços abertos de São Paulo. A calibração foi feita em 20 diferentes modelos.

Avaliar o conforto em espaços públicos abertos é uma questão muito complexa, e necessita do entendimento da interrelação entre numerosos e diferentes parâmetros. De uma maneira geral, os estudos sobre conforto em espaços públicos abertos visam testar o efeito sazonal, características pessoais, culturais e contextuais na percepção de conforto; testar metodologias de pesquisa de campo e análise dos resultados; verificar a influência dos microclimas nos usos dos espaços; criar instrumentos de intervenção projetual; testar aplicabilidade de índices de conforto em diferentes contextos climáticos e culturais, além de correlacionar o conforto térmico real, obtido através de entrevistas, com o conforto térmico calculado, através de índices preditivos de conforto.

Neste contexto, em que se observa um interesse crescente na avaliação da qualidade de espaços públicos abertos, influenciada diretamente pelas condições de conforto térmico, é fundamental conhecer ferramentas de análise e verificar sua aplicabilidade em diferentes contextos climáticos e culturais. Por isso, o entendimento dos principais parâmetros que influenciam os microclimas e a sensação térmica dos usuários torna-se importante para auxiliar o exercício projetual, comprometido com a vitalidade urbana.

## 2. OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo mostrar os resultados de um estudo sobre as condições de conforto térmico dos usuários de um espaço público aberto de permanência na cidade de Bauru-SP. Através de monitoramento microclimático realizado simultaneamente com a aplicação de questionários, buscou-se realizar uma análise comparativa entre o conforto térmico real e o calculado, através dos índices PMV e PET.

### 3. MÉTODO

A investigação sobre as condições de conforto térmico em um espaço público aberto de Bauru-SP foi realizada em diferentes condições de tempo. Esse trabalho mostra apenas os resultados obtidos no final de setembro de 2008, início de primavera. Para cumprir os objetivos do trabalho foram realizadas três etapas metodológicas: na **primeira** foi desenvolvida uma avaliação do desempenho sócio ambiental dos mesmos, como forma de identificar o papel desses espaços no ambiente urbano; na **segunda** foram realizados monitoramentos microclimáticos, juntamente com a aplicação dos questionários junto aos usuários; na **terceira** e última fase foram realizadas análises do “conforto térmico real”, obtido através de questionários, com o “conforto térmico calculado”, utilizando-se os índices PMV e PET.

#### 3.1. Avaliação sócio ambiental no Bosque da Comunidade

Para a avaliação preliminar do desempenho sócio ambiental de um espaço público percepção aberto em Bauru foram realizadas observações de campo, em diferentes dias e horários para levantamento de dados de uso e ocupação do local e entorno imediato. Esses dados permitiram identificar o aspecto sócio ambiental com base nos estudos de Avdelidi (2004), dentro do projeto RUROS (*Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces*), e Scudo & Dessi (2006), respectivamente.

A análise social objetiva considerar todos os aspectos dos espaços abertos e seus impactos nas relações sociais. Para Avdelidi (2004), as questões sociais experimentadas na vida urbana contemporânea estão conectadas com as propriedades físicas de um espaço aberto, por isso, a condição espacial prescreve, de certa forma, as atividades das pessoas dentro de um espaço aberto. A metodologia empregada é composta do preenchimento de tabelas com itens relacionados ao significado urbano, significado comunitário, identidade dos espaços e os usos atuais, além dos aspectos que afetam/declinam as condições espaciais. Já a avaliação do desempenho preliminar ambiental consta da aplicação de um *checklist* com cinco itens, cada um com seis questões (respostas entre sim ou não, referentes a uma escala de 10 pontos), baseada em recomendação de Scudo & Dessi (2006).



Figura 1 – Vista aérea do Bosque da Comunidade (Fonte Google Earth, acessado em Junho de 2008)

A figura 1 mostra uma vista aérea da área de estudo, a Praça José Guedes de Azevedo, conhecida popularmente como o “Bosque da Comunidade”, uma área verde formada pelo encontro de 4 loteamentos, inserida numa região onde ocorreu um processo intenso de verticalização na década de 80/90. Trata-se de um espaço público de permanência utilizado diariamente para o lazer ativo (caminhadas, uso de aparelhos de ginástica e do *playground*, além de atividades programadas) e o lazer contemplativo. O grande sombreamento local, proporcionado pela intensa arborização, e a presença de equipamentos contribuem para que o bosque seja marcante na paisagem e tenha grande potencial recreativo e ambiental (FONTES, 2008).

#### 3.2. Monitoramento microclimático

O monitoramento de dados microclimáticos foi realizado com uma estação meteorológica móvel confeccionada por técnicos da UNICAMP. As variáveis ambientais (temperatura do ar e de globo, radiação

solar direta e difusa, umidade relativa e velocidade do vento) foram medidas através dos seguintes equipamentos:

- Datalogger com Temperatura e umidade ambientes e saída para temperatura externa, modelo Testo 177-H1;
- Sonda de temperatura ambiente para termômetro de globo;
- Termômetro de globo;
- Anemômetro Omni direcional (Testo);
- Sonda de bola quente (Testo);
- Net Radiômetro da marca Kipp & Zonen com piranômetro e pirgeômetro;

Na primeira fase da pesquisa, que é mostrado nesse artigo, foram monitoradas as condições microclimáticas durante três dias, no bosque da comunidade no mês de setembro de 2008. As medições foram realizadas nos períodos da manhã (8 às 11h) e tarde (14 às 17h). As medições noturnas não foram realizadas em virtude do bosque ser fechado nesse período. Simultaneamente à aquisição dos dados microclimáticos, foram aplicados questionários aos usuários para identificar seu perfil, motivos de uso do espaço e a sensação e satisfação térmica dos mesmos. Questões que afetam o uso dos espaços (padrões de uso, preferências dentro da área, entre outras), além da frequência de uso também foram investigadas. A elaboração desse questionário teve como base o projeto RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces (NIKOLOPOULOU, 2004).

Em função dos objetivos da pesquisa o tamanho da amostra foi definida para uma faixa de usuários fixa e margem de erro em torno de 10%. Assim considerando uma população de usuários semanais variando de 500 a 900 usuários, o tamanho da amostra também poderia variar de 85 a 90 usuários. Entretanto, como parte desses usuários é constituída por crianças, foram entrevistados a quantidade máxima possível de usuários adultos, durante os três dias de medição, totalizando 60 usuários.

### 3.3. Condições de conforto térmico real e calculado

Para as questões sobre sensação de conforto térmico real (Actual Sensations Votes – ASV), os entrevistados responderam sobre seus julgamentos de sensação térmica através de uma de uma escala de 5 pontos, que varia de “muito frio” (-2) para “muito quente” (+2), conforme metodologia adotada por Nikolopoulou & Steemers (2003). Já a análise do conforto calculado foi feita a partir da utilização dos índices PMV e PET, utilizando-se os softwares “Conforto 2.02”, desenvolvido por Ruas (2002) e “RayMan” (versão 1.2), desenvolvido pelo Instituto Meteorológico de Freiburg (MATZARAKIS et Al., 2000). Esse último permite calcular três índices: PMV, PET e SET (Nova temperatura efetiva padrão), como se pode ver na figura 2, que mostra os dados de entrada desse programa (data, hora, e coordenadas geográficas, dados microclimáticos, isolamento da roupa, taxa metabólica, e peso e altura dos usuários).

The screenshot shows the RayMan 1.2 software interface with the following data entered:

Category	Parameter	Value
Date and time	Date (day.month.year)	29.5.2008
	Day of year	149
	Local time (h:mm)	10:15
Geographic data	Location	Andorra (Andorra)
	Geogr. longitude (°.′.″ E)	1°30′
	Geogr. latitude (°.′.″ N)	42°30′
	Altitude (m)	0
	time zone (UTC + h)	1.0
	Global radiation G (W/m²)	
Current data	Air temperature Ta (°C)	20.0
	Vapour pressure VP (hPa)	12.5
	Rel. Humidity RH (%)	53.5
	Wind velocity v (m/s)	1.0
	Cloud cover C (octas)	0
Personal data	Height (m)	1.75
	Weight (kg)	75.0
	Age (a)	35
	Sex	m
Clothing and activity	Clothing (clo)	0.9
	Activity (W)	80.0
Thermal indices	PMV	<input checked="" type="checkbox"/>
	PET	<input checked="" type="checkbox"/>
	SET*	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 2 – Dados de entrada do software RayMan  
Fonte: MATZARAKIS et Al., 2000

De acordo com Ameer (1999), o PMV, desenvolvido inicialmente para uso em espaços internos e bastante utilizado em pesquisas sobre conforto em espaços abertos, é aplicável em situações restritas, sem a incidência da radiação solar direta e dentro de certos limites de velocidade do vento, mesmo em ambientes sombreados. Entretanto ele foi utilizado nesse trabalho pela sua grande aplicabilidade em estudos na área, como os desenvolvidos dentro do Projeto RUROS, já mencionado.

## **4. ANÁLISE DE RESULTADOS**

Esse capítulo mostra as análises em cada uma das três etapas metodológicas desenvolvidas na área de estudo: o Bosque da Comunidade. A primeira é a análise sócio ambiental, em que é ressaltada a grande vitalidade urbana desse importante espaço público aberto. Em seguida, a análise das condições de tempo durante o período de monitoramento de dados e aplicação dos questionários e, por fim, a análise das condições de conforto térmico real e calculado.

### **4.1. Análise sócio ambiental no Bosque da Comunidade**

O Bosque da Comunidade, localizado no centro expandido de Bauru-SP, possui grande significado social, uma vez que é utilizado por usuários de todas as partes da cidade. O local é bastante procurado por trabalhadores do entorno, durante intervalo de trabalho, e também como um espaço de contemplação e relaxamento, além de servir como ponto de encontro. Entretanto, seu espaço físico necessita de uma intervenção projetual, com o objetivo de melhorar a sua qualidade estética e funcional.

Essa importante área verde possui um intenso uso diário e seus usuários são caracterizados por diversas faixas etárias, provenientes de diversos bairros da cidade. As principais razões de uso constatadas foram: caminhada (22%), uso do *playground* (18%), passeio (13%), descanso (10%), entre outras (37%). Os períodos de maior uso são no início da manhã e no final da tarde. Segundo seus usuários, a segurança no bosque está relacionada à área do entorno, que é predominantemente residencial e de serviços, além da constante vigilância de trabalhadores que cuidam do local.

Já a qualidade do ambiente é atribuída à presença de árvores adultas, que além de proporcionar grande sombreamento, também constitui habitat para diversos tipos de aves. Esse aspecto contribui para uma maior satisfação dos usuários com o espaço. Nesse aspecto, ressalta a importância do local na escala da cidade, uma vez que Bauru conta com poucas áreas verdes. A avaliação do desempenho ambiental preliminar do Bosque da Comunidade revela uma excelente qualidade local, não apenas relacionado aos seus aspectos microclimáticos, mas também devido à presença de equipamentos de ginástica e brinquedos infantis, que oferecem opções de atividades e, com isso, exercem forte poder de atração de usuários. Esses dados evidenciam que, uma maior vitalidade dos espaços públicos abertos, como praças, depende das oportunidades que os mesmos possam oferecer aos seus usuários, como o acesso ao Sol e a sombra, aos ventos ou proteção dos mesmos, entre outros. Aspectos que vêm de encontro com resultados de outras pesquisas, como as desenvolvidas por Nikolopoulou & Lykoudis, 2006, Scudo & Dessi (2006), Fontes et Al. (2005), entre outros.

### **4.2. Análise das condições de tempo durante o monitoramento de dados e aplicação dos questionários**

As medições foram realizadas nos dias 23, 24 e 30 de setembro de 2008, começo de primavera, com manhãs frias (agradáveis) e tarde quentes. De acordo com dados fornecidos pelo IPMet (Instituto de pesquisas Meteorológicas da UNESP), visualizados na tabela 1, a temperatura média no período de medição variou de 17,3 °C a 20,4 °C e a umidade relativa média de 51,8% a 67,8%. Já a velocidade do ar atingiu 3,2 m/s, no segundo dia de medição, e 2,1 m/s no último, e a radiação solar oscilou de 239,8 a 307,5 w/m<sup>2</sup>. Essas características conferiram condições de tempo amenas, típicas do período de inverno, sem a influência de frentes frias extremas. Já a tabela 2 mostra os dados microclimáticos do Bosque da Comunidade, cuja temperatura média variou de 18,50 °C a 27,61°C e a umidade relativa média de 33,53% a 63,58%. Já a velocidade média do ar oscilou entre 0,5 a 2,1 m/s.

Tabela 1 – Condições do Tempo durante o período de medições de acordo com a estação Meteorológica local  
Fonte – IPMet – Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP

	Temp. média (°C)	Velocidade média do ar (m/s)	Umidade Relativa (%)	Radiação solar (w/m <sup>2</sup> )
23/09/08	17,6 (18,9 e 23,7°)*	2,3 (2 e 1,6)*	51,8% (50,2 e 29,3)*	307,5
24/09/08	17,3 (17,2 E 23,9)*	3,2 (3,6 E 3,5)*	67,8% (68,1 E 32,5)*	280,6
30/09/08	20,4 (20,4 e 26,7)*	2,1 (3,1 e 1,8)*	67,8% (66,2 e 37,5)*	239,8

\*valores médios obtidos no IPMet durante períodos da manhã e tarde nos mesmos horários da coleta de dados no bosque

Tabela 2 – Condições microclimáticas no Bosque da Comunidade nos dias 23, 24 e 30/09/08

Hora	23/09/08 Terça-feira			24/09/08 Quarta-feira			30/09/08 Terça-feira		
	T	V	U	T	V	U	T	V	U
8 as 11h	20,7°C	1,0m/s	47,5%	18,5°C	1,9m/s	61,94%	20,8°C	1,1m/s	63,6%
14 as 17h	24,6°C	1,1m/s	33,5%	24,4°C	2,1m/s	37,0%	27,6°C	0,50m/s	40,4%

### 4.3. Análise das condições de conforto térmico real e calculado no Bosque da Comunidade

A comparação entre os dados de conforto térmico real (obtidos através de questionários) e os dados simulados (calculados usando o Voto Médio Preditado e o PET), resultou numa grande diferença dos resultados. As tabelas 3, 4 e 5 mostram os resultados obtidos através de questionários para identificação da sensação térmica dos usuários (conforto térmico real) e sua satisfação térmica (confortável ou desconfortável), além dos resultados dos cálculos dos índices PMV e PET. Essas tabelas mostram, ainda, dados microclimáticos dos dias de observação expressos através de dados de Temperatura média (Tm), Umidade relativa média (UR), Velocidade dos ventos (V) e Radiação solar global média (RSglobal). De acordo com esses dados, a temperatura média no interior do bosque, nos dias de medição, variou de 21,0 °C a 24,9 °C e a umidade de relativa de 51,9% a 48,0%. A velocidade média dos ventos no interior do bosque variou de 1,1 a 2,0 m/s e a radiação solar global média oscilou de 409,0 a 434,0 W/m<sup>2</sup>. A maior ventilação observada no dia 24, aliada a uma menor temperatura do ar, acarretou maiores sensações térmica de frio.

Vários dados de conforto térmico calculado através do índice PMV revelam uma situação de desconforto por frio. Porém, quando comparada essa condição de “conforto térmico calculado” com o “conforto térmico real”, também expresso na tabela (sensação térmica), percebe-se que a maioria dos usuários disse sentir apenas “frio”, ou “nem frio nem quente”, que corresponde à neutralidade térmica. Entretanto, quando questionados sobre a satisfação térmica, a maioria dos usuário disse sentir confortável. Esses resultados ressaltam uma diferença não apenas entre o conforto térmico real e calculado, mas entre esse último com a satisfação térmica. Portanto, percebe-se que os parâmetros físicos não são os únicos definidores das condições de conforto em espaços abertos, uma vez que a sensação e a satisfação térmica dos usuários de espaços abertos são influenciadas por outros aspectos qualitativos do espaço.

Já os valores para a temperatura equivalente fisiológica (PET) encontrados variaram de 8,7 até 37,7 °C. De acordo com os valores limites para esse índice, especificados em Matzarakis & Mayer (2000), abaixo de 18 e acima de 23 °C, já se pode observar situações de stress por frio ou calor, respectivamente. Evidentemente esses limites são para uma realidade específica diferente da encontrada em Bauru. Em relação a esse aspecto, observa-se ainda, que durante o último dia de medição, a sensação foi de neutralidade térmica e a satisfação térmica também foi de conforto, em praticamente 100% dos entrevistados. Nesse dia, a temperatura média estava mais elevada (24,9°C), o que leva a crer que a zona de conforto térmico para usuários de espaços abertos em Bauru deve girar em torno das condições microclimáticas mostradas na tabela 5. Entretanto, ressalta-se a necessidade de mais estudos em outras condições microclimáticas para que essa zona seja especificada, assim como para a calibração desse modelo para realidade local.

Tabela 3 – Conforto térmico real e calculado no Bosque da Comunidade no dia 23 de setembro de 2008

Usuários	Tm = 22,5°C; UR = 41,1%; Vm = 1,1m/s; RSglobal = 415,4 W/m <sup>2</sup> (23/09/08)			
	Calculado		Real	
	PMV	PET	Sensação Térmica	Satisfação Térmica
1	-1,1	20,2	Neutra	Confortável
2	-1,3	18,4	Neutra	Desconfortável
3	-1,5	19,4	Frio	Confortável
4	0,3	25,5	Frio	Confortável
5	0,1	22,4	Frio	Confortável
6	0,1	23,5	Frio	Confortável
7	-0,6	22,2	Quente	Confortável
8	0,7	25,2	Quente	Desconfortável
9	0,8	24,8	Quente	Confortável
10	0,6	23,8	Frio	Desconfortável
11	0,9	28,1	Neutra	Confortável
12	1,2	30,6	Quente	Confortável
13	1,7	31,9	Neutra	Confortável
14	1,1	29,6	Muito frio	Desconfortável
15	0,9	27,1	Neutra	Confortável
16	0,1	26,7	Neutra	Desconfortável
17	-0,3	27,5	Neutra	Confortável
18	0,7	27,5	Neutra	Confortável
19	1,3	27,4	Frio	Desconfortável
20	1,2	29,4	neutra	Confortável

Tabela 4 – Conforto térmico real e calculado no Bosque da Comunidade no dia 24 de setembro de 2008

Usuários	Tm = 21,0°C; URm = 51,9%; Vm = 2,0m/s; SRm = 409,6 W/m <sup>2</sup> (24/09/08)			
	Calculado		Real	
	PMV	PET	Sensação Térmica	Satisfação Térmica
21	-1,1	20,3	Frio	Confortável
22	-1,0	15,3	Frio	Confortável
23	**	8,7	Frio	Confortável
24	-1,4	18,6	Frio	Confortável
25	-1,9	18,6	Neutra	Confortável
26	-1,6	19,2	Frio	Confortável
27	-2,1	17,7	Neutra	Confortável
28	-1,8	17,8	Frio	Desconfortável
29	-0,6	16,9	Neutra	Confortável
30	-2,2	19,0	Frio	Desconfortável
31	-1,6	19,3	Frio	Confortável
32	0,1	24,8	Neutra	Confortável
33	-0,3	25,3	Neutra	Confortável

34	0,0	25,4	Muito frio	Desconfortável
35	0,7	25,4	Neutra	Confortável
36	0,7	25,4	Neutra	Confortável
37	0,9	25,4	Neutra	Desconfortável
38	-0,9	25,1	Frio	Confortável
39	-1,1	24,7	Frio	Confortável
40	-1,1	24,8	Frio	Desconfortável

\*\* condição mais desfavorável que -3. A sensação térmica estimada é de desconforto extremo devido ao frio.

Tabela 5 – Conforto térmico real e calculado no Bosque da Comunidade no dia 30 de setembro de 2008

Usuários	Tm =24,9°C; UR = 48,0%; V= 1,9m/s; SRm = 434,4 W/m <sup>2</sup> (30/09/08)			
	Calculado		Real	
	PMV	PET	Sensação Térmica	Satisfação Térmica
41	-0,8	22,0	Neutra	Confortável
42	-1,9	22,4	Neutra	Confortável
43	-0,3	22,5	Neutra	Confortável
44	**	19,5	Neutra	Confortável
45	0,0	25,0	Neutra	Confortável
46	-0,3	23,9	Neutra	Confortável
47	1,3	29,1	Neutra	Confortável
48	2,4	34,6	Neutra	Confortável
49	2,4	34,6	Neutra	Confortável
50	2,3	34,2	Neutra	Confortável
51	1,7	33,3	Neutra	Confortável
52	2,0	33,2	Neutra	Confortável
53	3,6	37,6	Quente	Confortável
54	3,1	37,7	Neutra	Confortável
55	2,6	35,5	Neutra	Confortável
56	3,3	37,2	Neutra	Confortável
57	2,9	36,5	Neutra	Confortável
58	2,9	36,5	Neutra	Confortável
59	3,0	37,2	Neutra	Confortável
60	2,9	37,2	Neutra	Confortável

\*\* condição mais desfavorável que -3. A sensação térmica estimada é de desconforto extremo devido ao frio.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho mostra um estudo sobre as condições de conforto térmico em um espaço público aberto em Bauru, através de um confronto entre o conforto real, obtido com a aplicação de questionários, com o conforto calculado, através dos índices PMV e PET. Os resultados mostraram diferenças significativas entre ambos, uma vez que os parâmetros qualitativos locais, caracterizados pela forte presença de arborização de grande porte, presença bancos, entre outros, contribuem para a avaliação positiva na sensação e satisfação térmica dos usuários. Desta forma, reforça-se a importância dos aspectos qualificadores dos espaços públicos abertos, não só para ampliar o seu desempenho social, mas para melhorar as condições de conforto térmico dos usuários.



Os dados obtidos com essa pesquisa, além de contribuir para uma pesquisa mais ampla sobre condições de conforto térmico em cidades do interior paulista, também evidenciam uma necessidade de ampliação de coleta de dados semelhantes, que servirá para uma definição de uma zona de conforto e para a calibração de modelos preditivos de conforto em espaços públicos abertos para a cidade de Bauru-SP. Os resultados podem contribuir, ainda, para o processo de construção ou renovação de espaços públicos abertos, visando à vitalidade urbana.

## 6. AGRADECIMENTOS

A FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte financeiro a pesquisa mais ampla da qual esse trabalho faz parte e a bolsa de Iniciação Científica concedida a aluna Giovana Nicoleti Brusantin.

## 7. REFERÊNCIAS

- AVDELIDI, K. **Social considerations at the design of open spaces, designing open spaces in the urban environment: a Bioclimatic Approach**. Ed. M. Nikolopoulou, CRES, EESD- 5th FP, Athens, 2004.
- AMEUR, K. Validation of a thermal comfort index for public outspaces. In: V Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, Fortaleza, 1999, **Anais...** Fortaleza, ENCAC-ELAC 1999. CD- ROM.
- FANGER, P. **Thermal Comfort**. New York: McGraw-Hill, 1970
- FONTES, M. S. G. C. ; ALJAWABRA, Faisal ; NIKOLOPOULOU, M. . Open Urban Spaces Quality: a study in a historical square in Bath UK. In: 25<sup>th</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 2008, **Proceedings...** Dublin, . PLEA 2008. CD- ROM.
- FONTES, M. S. G. de, GIACOLMELI, D. C., HAMADA, M., RIBEIRO, M. O. MURATA, D. M., BEATRIZ, E., GASPARINI Júnior, R. A., MELO, L. F. (2005) "Qualidade dos principais espaços públicos de Bauru-SP". In: VII Encontro Nacional De Conforto Do Ambiente Construído e IV Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, Maceió, 2005, **Anais**, Maceió, ENCAC-ELAC 2005. CD- ROM
- FONTES, M. S. G. C. ; BARTHOLOMEI, C. L. B. ; DACANAL, C. ; NIKOLOPOULOU, M. ; LABAKI, L. C. . Desempenho socio ambiental de espaços públicos abertos em cidades do interior paulista. In: 3<sup>o</sup> Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Santos, 2008, **Anais...** Santos, PLURIS 2008, CD-ROM.
- FONTES, M. S. G. C.. **A qualidade de espaços públicos abertos: estudos em praças de Bauru**. In: Olhares sobre Bauru. FONTES, M. S. G. C., & GHIRARDELLO, N. (organizadores). Bauru, 2008, 198 p.
- MACEDO, S e ROBBA, F. **Praças brasileiras** . São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 2002
- MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: **Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium** (ed. By R. J. de Dear, J. D> Kalma, T. R. Oke and A. Auliciems): selected papers the conference ICB-ICUC'99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No, 2000.
- MAYER, H.; HÖPPE, P.. Thermal comfort of man in different urban environments. **Theoretical and applied Climatology**, v. 38, 1987.
- MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Calibration of outdoor thermal comfort models. In: International Conference on Passive and Low Energy Architecture, 23rd, 2006, Genève. **Proceedings...** Genève: Université de Genève, 2006, pp515-522. CD-ROM
- NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K.. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. **Energy and building**, N° 35, 95-101, 2003.
- NIKOLOPOULOU, M. (Project coordinator). **RUROS: Rediscovering the urban realm and open space, Final project report for EU**. Section 6, Centre for Renewable Energy Sources, Greece, May 2004.
- NIKOLOPOULOU, M; LYKOUDIS, S., (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. **Building and Environmental**, v. 41, p. 1455-1470, 2006.
- RUROS PROJECT. <Disponível em <http://alpha.cres.gr/ruros>>. Acesso em: jun. 2006.
- RUAS, Álvaro C. (2002) **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software**. Tese de pós graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- SCUDO, G.; DESSI, V (2006). Thermal comfort in urban space renewal. In: 24<sup>th</sup> International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Genève 2006, **Proceedings...** Genève, PLEA 2006. CD-ROM.