



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VII ELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

CALÇADÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP: O CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS PÚBLICOS ABERTOS

Amanda Braceiro Barlati (1); Carolina Lotufo Bueno-Bartholomei (2)

(1) Graduada em Arquitetura e Urbanismo, amanda_barlati@yahoo.com.br

(2) Professora Doutora do Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente,
carolinalotufo@fct.unesp.br

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Rua Roberto Simonsen, 305, Presidente Prudente – SP, 19060-900, Tel.: (18) 3229 5388 - ramal 5689.

RESUMO

O presente trabalho visou analisar aspectos qualificadores de espaços públicos abertos, como os microclimas e o conforto térmico de usuários do Calçadão da Rua Tenente Nicolau Maffei (trecho entre a Avenida Coronel José Soares Marcondes e a Rua Major Felício Tarabay), localizado em Presidente Prudente - SP. A partir do monitoramento das condições microclimáticas (temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa do ar, velocidade do ar, radiação global), e da aplicação de questionários sobre a sensação, a percepção e a preferência térmica junto aos usuários, foram avaliados os limites de conforto térmico real e correlacionados com conforto térmico calculado, através de índices preditivos de conforto, para identificar diferenças entre as condições de conforto objetiva e subjetiva. Neste trabalho, são apresentados alguns resultados obtidos no inverno de 2009. Esses dados indicam, e confirmam outros estudos nessa área, que pessoas em ambientes externos são mais tolerantes às variações microclimáticas, o que demonstra a necessidade de ajustes nos modelos utilizados.

Palavras chaves: calçadão, conforto térmico, espaços públicos abertos

ABSTRACT

This study aims to examine aspects that qualify the open public spaces, such as the microclimate and the thermal comfort of the user of the Boardwalk placed in Nicolau Maffei Street (the section between Coronel José Soares Marcondes Avenue and Major Felício Tarabay Street), in Presidente Prudente – SP. From the monitoring of microclimatic conditions (air temperature, globe temperature, relative air humidity, air velocity, global radiation) and the application of questionnaires about the sensation, the perception and the thermal preference to users, the real limits of thermal comfort were evaluated and then correlated with calculated thermal comfort, made through predictive indices of comfort, to identify differences between the objective and subjective comfort conditions. In this paper, are presented some results obtained in the winter of 2009. These data indicate, and other studies in this area confirm, that people in outdoor environments are more tolerant to variations in microclimate, which demonstrates the need for adjustments in the used models.

Keywords: boardwalk, thermal comfort, outdoor spaces

1. INTRODUÇÃO

O estudo do conforto térmico é de grande importância para se promover o bem estar da população. Diversos fatores devem ser considerados no planejamento de um local como, por exemplo, o microclima, as formas e materiais das edificações, a arborização e até mesmo as condições, atividades e vestimentas dos próprios indivíduos.

Rivero (1985) define conforto de duas maneiras complementares. Uma delas, de caráter subjetivo, diz: "o conforto térmico de uma pessoa é aquela condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico". A outra tem fundamentos fisiológicos: "o conforto térmico de um indivíduo se alcança quando as condições do meio permitem que o sistema termorregulador esteja em estado de mínima tensão".

O conforto térmico dos usuários, segundo Freitas (2005), depende de quatro grandezas físicas principais: a temperatura do ar, as temperaturas das superfícies, a umidade do ar e a velocidade do vento. Todas essas grandezas são relacionadas e diretamente influenciadas pela concepção arquitetônica: orientação, disposição, dimensões, materiais, entre outros princípios da arquitetura. Frota & Schiffer (2003) afirmam que "as condições de conforto térmico são função da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta e das variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente. Além disso, devem ser consideradas outras variáveis como sexo, idade, biotipo, hábitos alimentares, etc."

Fatores importantes que devem ser levados em consideração neste tipo de estudo são as adaptações físicas e psicológicas. Nikolopoulou et al. (2005) define adaptação física em termos das mudanças que a pessoa faz, a fim de ajustar-se ao ambiente, ou alterar o ambiente às suas características. Já a adaptação fisiológica ou aclimatação psicológica implica alterações nas respostas fisiológicas decorrentes da exposição repetida a um estímulo, fazendo com que a pessoa se acostume a tal situação.

Em uma análise, realizada em Taiwan por Lin, de Dear e Hwang (2010) sobre a temperatura neutra, temperatura preferida e o intervalo de temperaturas aceitáveis para amostras internas, externas e semi-externas, indicou que a percepção de conforto térmico e as preferências não podem ser plenamente explicadas em termos de balanço energético do corpo humano. Esta percepção pode ser afetada por vários fatores psicológicos e comportamentais, incluindo a experiência termal, as expectativas de conforto, percepção de controle térmico, a cultura e a duração da exposição. Esses fatores contextuais são referidos pelos autores como "adaptação térmica".

Com relação ao microclima urbano, um fator importante para sua determinação são as ilhas de calor, que para Wong et al. (2010), são definidas como "a diferença de temperatura entre as áreas urbana e rural". Com o aumento da população urbana, muitas cidades em ambas as regiões, temperadas e tropicais, estão relatando efeitos significativos de ilha de calor resultantes de altas densidades de construções.

O fluxo de ar entre as áreas rurais e urbanas é um dos parâmetros que regem a formação de ilha de calor urbano e da acumulação de poluição. Baixas velocidades do vento horizontal são geralmente associadas à rugosidade superficial, onde a energia é perdida pela instabilidade vertical, devido à elevada densidade de construções (WONG et al., 2010).

Segundo Shinzato et al. (2007) a substituição de áreas verdes e permeáveis por edifícios e áreas pavimentadas nas cidades contribui, dentre outros efeitos, para as enchentes e o aquecimento das superfícies urbanas. Dessa forma, o efeito de ilha de calor piora a qualidade de vida dos cidadãos em combinação com a poluição do ar e o ruído, causados principalmente pelos meios de transporte. Assim, essas alterações no espaço público causam, por sua vez, desconforto devido ao aumento das temperaturas superficiais e conseqüentemente, da temperatura do ar, resultando no aumento do consumo de energia pelo uso de sistemas de condicionamento de ar no interior dos edifícios.

Assim, é necessário estabelecer relações entre os microclimas e os indivíduos, pois a cidade é dinâmica e a população é quem sofre os efeitos microclimáticos ao mesmo tempo em que também são responsáveis por suas alterações. O estudo dos microclimas urbanos permite uma compreensão maior sobre as variações climáticas locais e sua relação com a configuração urbana.

A aplicação de questionários e a utilização de índices de conforto em diferentes situações climáticas é uma maneira de se comparar o conforto térmico real dos usuários de determinado espaço com o conforto térmico calculado. Porém, devem ser considerados diversos fatores que influenciam neste resultado, como as características pessoais e culturais dos indivíduos, além da influência dos microclimas no uso dos espaços. Diversos índices preditivos de conforto são utilizados em estudos sobre o conforto térmico, porém, para o presente trabalho foram escolhidos os índices PMV (Voto Médio Estimado) e o PET (Temperatura Fisiológica Equivalente).

2. OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os limites de conforto térmico real e correlacioná-los com conforto térmico calculado, utilizando índices preditivos de conforto, a fim de identificar diferenças entre as condições de conforto subjetiva e objetiva respectivamente.

Além disso, essa pesquisa fez parte de um projeto mais amplo intitulado “**Conforto térmico em espaços públicos abertos: aplicação de uma metodologia em cidades do interior paulista**”, com financiamento FAPESP, que analisou aspectos qualificadores de espaços públicos abertos, como os microclimas e o conforto térmico de usuários, em diferentes cidades do interior do Estado de São Paulo.

3. MÉTODO

3.1. O ambiente de estudo: calçadão de Presidente Prudente

Presidente Prudente se localiza na região oeste do estado de São Paulo, a 587 km de distância da capital. De acordo com o IBGE (2009) a cidade possui área de 562 km².

O Calçadão é a principal via do centro tradicional da cidade (Figura 1). É caracterizada por ser uma rua exclusiva de pedestres, um espaço público aberto, com grande fluxo de pessoas de várias faixas etárias, principalmente adultos. Esses indivíduos utilizam o local para comércio, serviços bancários existentes na área ou apenas como passagem para realizar outras atividades. O período de maior uso do espaço é durante o dia, no horário comercial (das 8h às 18h).



Figura 1 - Extensão do calçadão
Fonte: Google Earth, 2009

Os três pontos de análise do Calçadão foram determinados de modo que as distâncias entre eles fossem aproximadamente as mesmas. Cada ponto está localizado em uma das três primeiras quadras e com predominância de determinadas condições de sombreamento (Figura 2).

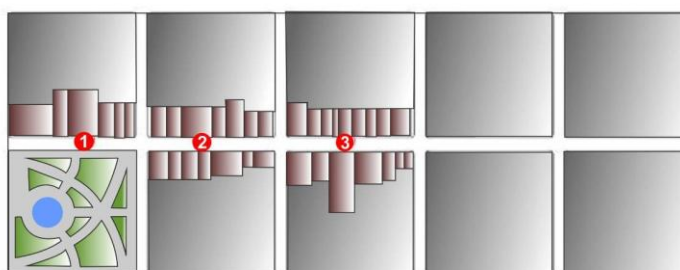


Figura 2 – Pontos analisados no Calçadão

O trecho escolhido para análise do Calçadão constitui uma área bem sombreada pela presença de prédios e árvores. Abaixo são apresentadas imagens das três quadras do Calçadão (Figura 3).



Figura 3 – Três primeiras quadras do Calçadão (Pontos P1, P2 e P3 respectivamente)

O ponto P1 do Calçadão está localizado entre a Av. Cel. José Soares Marcondes e a Rua Joaquim Nabuco, sob a copa de uma árvore de grande porte, configurando durante a manhã um local de plena sombra e durante a tarde um local de meia sombra, como é possível observar no estudo solar de maquete virtual mostrado na Figura 4.

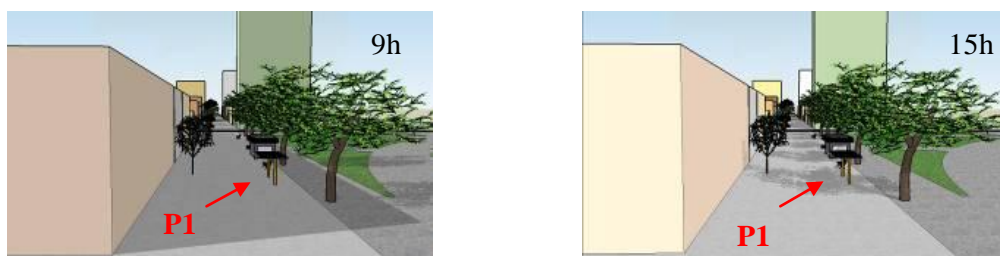


Figura 4 – Estudo solar do ponto P1 do Calçadão às 9h e às 15h.

O ponto P2 encontra-se entre a Rua Joaquim Nabuco e a Rua Siqueira Campos, e sofre influência das sombras dos prédios do lado esquerdo durante a manhã e dos prédios do lado direito durante a tarde. Há grande quantidade de prédios de gabarito superior a dois pavimentos neste trecho do Calçadão, o que provoca um sombreamento intenso durante todo o dia (Figura 5).



Figura 5 – Estudo solar do ponto P2 do Calçadão às 9h e às 15h.

Já o ponto P3 situa-se entre a Rua Siqueira Campos e a Rua Major Felício Tarabay, e durante a manhã é um local de sombra devido aos prédios do lado esquerdo, mas durante a tarde fica exposto ao sol. Também é possível observar a influência dos edifícios e da vegetação nessa área (Figura 6).

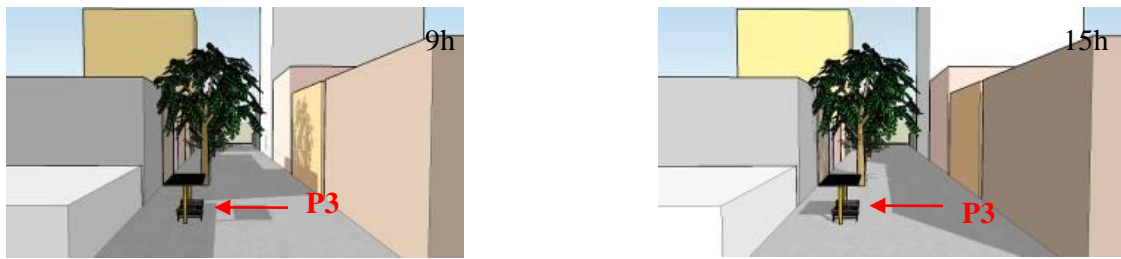


Figura 6 – Estudo solar do ponto P3 do Calçadão às 9h e às 15h.

3.2. Equipamentos e medições

Para análise das condições de conforto térmico das três primeiras quadras do Calçadão de Presidente Prudente, foram realizados levantamentos dos parâmetros microclimáticos utilizando uma estação meteorológica móvel para coleta de dados de temperatura do ar e de globo, umidade relativa, velocidade do vento e radiação global (Figuras 7 e 8).

Na Tabela 1, são apresentados os instrumentos utilizados para o levantamento dos parâmetros microclimáticos. Os números na primeira coluna correspondem àqueles da Figura 7.

Durante os dias de medição, permanecia-se em cada ponto uma hora para a coleta de dados e entrevistas com a população que passava pela área.



Figura 7 – Estação meteorológica móvel



Figura 8 - Case da estação meteorológica

Tabela 1 - Instrumentos de medição

	Instrumentos	Marca / modelo
1	Net Radiômetro, com piranômetro e pirgeômetro	Kipp & Zonen
2	Anemômetro Omni direcional	Testo/ 0635 1549
3	Sonda de temperatura ambiente para termômetro de globo. Globo cinza, construído com bola de ping-pong oficial, pintado na cor cinza.	Testo/0613 1712
4	Datalogger para registros de temperatura e umidade protegidos com pratos, permitindo a ventilação.	Testo 177-H1
5	Aquisitor de dados	Campbell Scientific / CR1000

3.3. Método de tratamento dos dados

Juntamente às medições, foram aplicados questionários aos usuários do Calçadão, objetivando identificar o perfil, a frequência de uso do espaço e a sensação e satisfação térmica desses usuários. Para isso foram levantados, de cada usuário, dados como: idade, sexo, vestimenta, características físicas e preferências com relação ao microclima local, facilitando, dessa forma, a correlação dos limites de conforto térmico real e calculado dos mesmos.

Os índices de conforto utilizados para esta análise foram o PMV (Voto Médio Estimado) e o PET (Temperatura Fisiológica Equivalente), cujos valores foram obtidos através do software *RayMan* (versão

1.2), desenvolvido pelo Instituto de Meteorologia de Freiburg (MATZARAKIS, 2007). O índice PET foi escolhido devido à sua aplicabilidade em ambientes externos e por ser possível calculá-lo através do software *Rayman*. Já o PMV, apesar das condicionantes que limitavam sua aplicação em ambientes externos, foi escolhido devido ao domínio em sua interpretação por pesquisadores de diversos lugares do mundo e também por sua grande aplicabilidade em estudos nesta área. Assim, o PMV pode servir de parâmetro para a análise dos outros índices.

Para Tseliou et al. (2009) o PET (°C) é definido como “a temperatura na qual o balanço energético do corpo humano em condições internas é igual ao balanço energético, para a mesma temperatura da pele e ritmo de transpiração, como nas condições reais externas”. Para o cálculo do PET, são necessários dados de temperatura do ar, umidade relativa, temperatura radiante média e velocidade do vento, juntamente com o sexo, idade, peso, altura, cobertura e nível de vestuário, posição e nível de atividade da pessoa entrevistada.

O Voto Médio Estimado – PMV foi proposto por Fanger em 1970 e avalia o conforto térmico de um espaço fechado, prevendo a sensação térmica para qualquer combinação entre o nível de atividade de uma pessoa (Met), a vestimenta (Clo) e as variáveis ambientais: temperatura do ar (°C), temperatura radiante média (°C), velocidade do ar (m/s) e umidade relativa (%) (FANGER, 1970 apud FÉ et al., 2007).

O PMV descreve a sensação fisiológica de um indivíduo variando de -3 (muito frio) a +3 (muito quente), passando por zero (neutro). Como mostra a Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Escala do Voto Médio Estimado (PMV) e grau de conforto adotado para a pesquisa

Voto	Sensação Térmica	Grau de conforto
+3	Muito quente	Desconfortável
+2	Quente	
+1	Leve sensação de calor	Confortável
0	Neutralidade térmica	
-1	Leve sensação de frio	
-2	Frio	Desconfortável
-3	Muito frio	

Fonte: Adaptado de FANGER (1970)

A partir dos dados inseridos no programa *RayMan 1.2*, obteve-se os valores do PMV e PET, com os quais foi possível analisar se o usuário estava ou não confortável. Valores de PET entre o intervalo de 18°C e 26°C foram considerados confortáveis. Já os valores menores que 18°C ou maiores que 26°C considerados como desconfortáveis, todos de acordo com uma calibração do modelo realizada por Monteiro e Alucci (2007) utilizando dados de levantamentos em campo na cidade de São Paulo. Os intervalos adotados são apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 - Intervalos de temperatura PET para diferentes sensações térmicas, segundo calibração realizada por Monteiro e Alucci (2007, p.1239)

Sensação Térmica	PET (°C)
Muito calor	> 43
Calor	> 31
Pouco calor	> 26
Neutra	18-26
Pouco frio	< 18
Frio	< 12
Muito frio	< 4

Com os dados obtidos foi possível elaborar gráficos em forma de barras que apresentam a porcentagem de pessoas confortáveis e desconfortáveis tanto para os índices de conforto PET e PMV quanto para suas respostas que indicam a Sensação e Satisfação térmica. Além disso, também foram gerados gráficos que comparam os valores de Trm (Temperatura Radiante Média), PET, PMV e STR (Sensação Térmica Real) mostrando as variações desses resultados ao longo do período de monitoramento.

4. RESULTADOS

Observando-se as características dos usuários entrevistados no Calçadão nos dias 6 de julho, 13 de julho e 6 de agosto de 2009, conclui-se que a maioria era do sexo masculino (Figura 9), porém de diversas idades, prevalecendo pessoas entre 18 e 24 anos (Figura 10). Já ao que se refere às atividades que desenvolviam no

momento em que foram abordados para a entrevista, nota-se que a maioria estava caminhando (Figura 11).

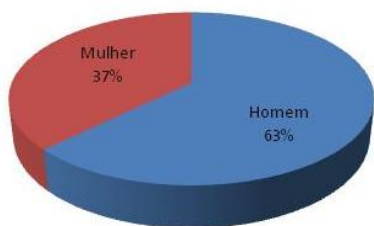


Figura 9 – Sexo dos entrevistados

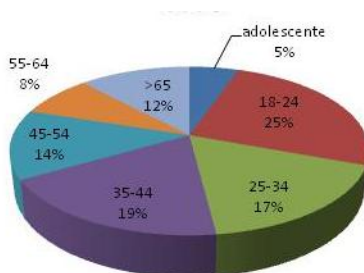


Figura 10 – Faixa etária dos entrevistados



Figura 11 – Atividades desenvolvidas

O dia 6 de julho de 2009 foi classificado como confortável com relação à temperatura do ar, e seco, pois a umidade estava abaixo de 55%. A temperatura do ar se manteve estável durante todo o período de medição. Quanto à umidade houve uma pequena oscilação, e a velocidade do vento teve uma média de 1,2 m/s durante o mesmo período.

De acordo com a Figura 12, os valores de PMV e PET, assim como a sensação térmica e satisfação térmica respondidas pelos usuários indicaram uma porcentagem maior de pessoas confortáveis com relação ao microclima da área. Isso pode ser explicado pelos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa nesse período, que foram de 27,1°C e 49%, respectivamente, e pelo fato dos entrevistados vestirem roupas leves e encontrar-se, em sua maioria, à sombra.

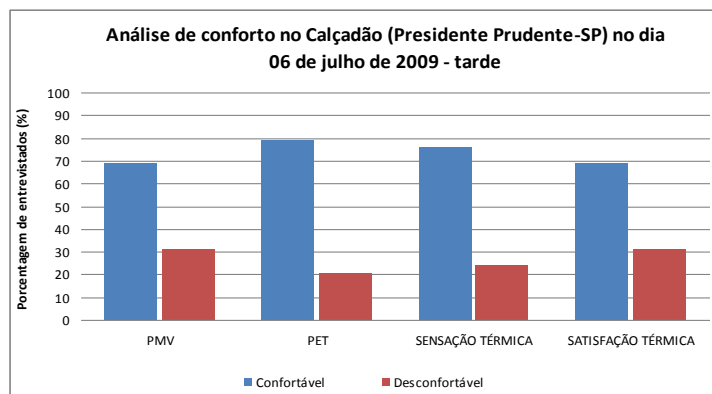


Figura 12 – Comparação do conforto real e calculado do Calçadão (06 de julho de 2009)

A Figura 10 mostra que o índice PMV apresentou um intervalo entre -1,4 e +4,0 (valores gerados pelo Programa *RayMan 1.2*) e a STR (Sensação Térmica Real) entre -3 e +3, estando ambos com a maioria dos pontos dentro do intervalo de conforto adotado (-1 a +1). O índice PET, acompanhado da Temperatura Radiante Média (Trm), apresentou valores entre 20,6°C e 33,6°C, com apenas alguns valores da Trm próximos a 48°C. Contudo, a maioria dos pontos também se encontrou dentro do intervalo de conforto adotado (18°C a 26°C).

Neste dia, no primeiro ponto de medição (P2 - das 14h às 14h55) a estação meteorológica móvel estava localizada ao sol. No segundo e terceiro pontos (P3 - das 15h às 15h55 e P1 - das 16h às 17h), a estação permaneceu à sombra. Assim, é possível observar na Figura 13 que os valores de Trm, PET e PMV são maiores durante as primeiras horas e nas seguintes eles se mantêm estáveis.

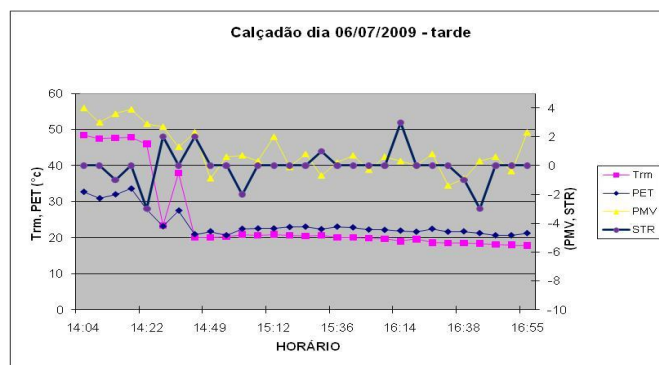


Figura 13 – Trm, PMV, STR e PET para o Calçadão (06 de julho de 2009).

O dia 13 de julho foi um dia com baixas temperaturas, por isso classificado como frio e confortável com relação à umidade relativa do ar. A temperatura do ar teve média de 14,8°C, a umidade relativa 66% e a velocidade do ar permaneceu estável durante todo o período, próxima a 1,2 m/s.

Devido à umidade relativa elevada e à baixa temperatura nesse período, houve uma alta porcentagem de pessoas desconfortáveis quando o ambiente foi avaliado utilizando-se os valores obtidos com o cálculo do índice de conforto PET (82%). Porém, o índice PMV calculado, a sensação térmica e a satisfação térmica respondidas pelos usuários se mostraram contrários, apresentando uma maior porcentagem de pessoas confortáveis, principalmente com relação ao índice PMV (Figura 14). Apesar das temperaturas se mostrarem baixas nesse dia, muitas pessoas responderam que estava “pouco frio” ou “nem frio nem quente”. Esse fato pode ser explicado pela população se sentir confortável com a temperatura mais baixa, comparada às que costumam ocorrer na cidade durante o ano, e também porque, em sua maioria, as pessoas estavam exercendo atividade de caminhada e utilizavam roupas com alto isolamento térmico no momento em que foram abordadas para a entrevista.

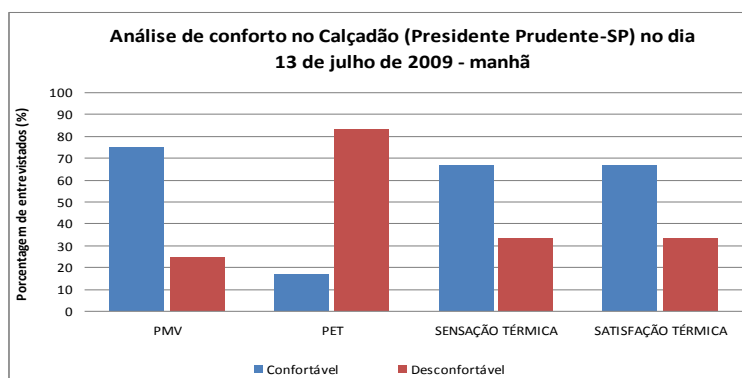


Figura 14 – Comparação do conforto real e calculado do Calçadão (13 de julho de 2009)

Ainda no dia 13 de julho de 2009, é possível verificar que os valores do PMV variaram bastante de -5,3 a +1,7 e a STR (Sensação Térmica Real) permaneceu mais estável, entre -2 e 0. Contudo, em ambos os casos a maioria dos pontos esteve dentro do intervalo de conforto adotado (-1 a +1).

Com relação ao índice PET e à Trm, seus valores permaneceram próximos. No primeiro caso (PET) variou de 0,2°C a 20,0°C, e no segundo (Trm) de 1,4°C a 36,2°C, com seus valores máximos atingidos enquanto a estação meteorológica estava estacionada no ponto P1. Portanto, a maioria dos pontos esteve fora do intervalo de conforto adotado (18°C a 26°C).

Pode-se notar, na Figura 15, que no primeiro ponto de medição (P3 - das 8h às 8h55), os valores de Trm e PET são menores, pois a estação meteorológica estava parada à sombra. Já no segundo ponto (P1 - das 9h às 9h55), quando esta se encontrava ao sol, esses valores foram mais elevados. No último ponto (P2), a estação estava localizada à meia-sombra, por isso os valores são também menores. Os votos do índice PMV e de STR também indicam valores maiores durante as medições neste segundo ponto, localizado ao sol.

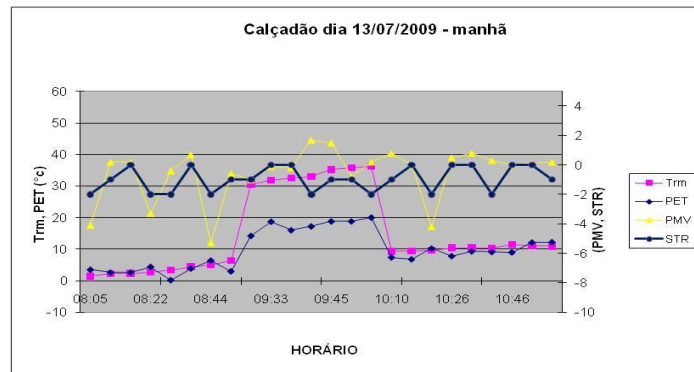


Figura 15 – Trm, PMV, STR e PET para o Calçada (13 de julho de 2009).

O dia 06 de agosto foi classificado como confortável (temperatura do ar) e seco. A velocidade do ar manteve-se muito baixa durante todo o período, próxima a 0,9 m/s, a temperatura do ar apresentou média de 24,6°C e a umidade relativa do ar 52%.

Mesmo com os valores de umidade relativa baixos, as temperaturas do ar neste dia estiveram mais baixas que o de costume na cidade, portanto, este dia pode ser considerado confortável para a população, conforme o que está representado na Figura 16. Em todos os aspectos analisados, foi maior o número de usuários confortáveis, tanto no que diz respeito aos índices de conforto PMV e PET, quanto às respostas dos entrevistados sobre a sensação térmica, na qual a maioria respondeu neutralidade térmica, e a satisfação térmica, na qual 81% disseram estar confortáveis naquele momento. A porcentagem de pessoas confortáveis é muito próxima, principalmente entre o índice PET, a sensação térmica e a satisfação térmica.

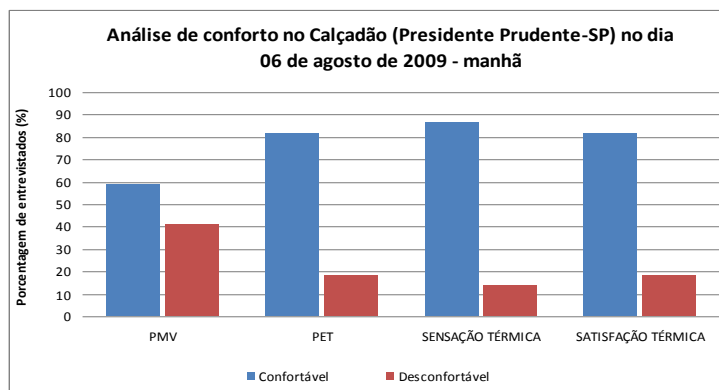


Figura 16 – Comparação do conforto real e calculado do Calçada (06 de agosto de 2009)

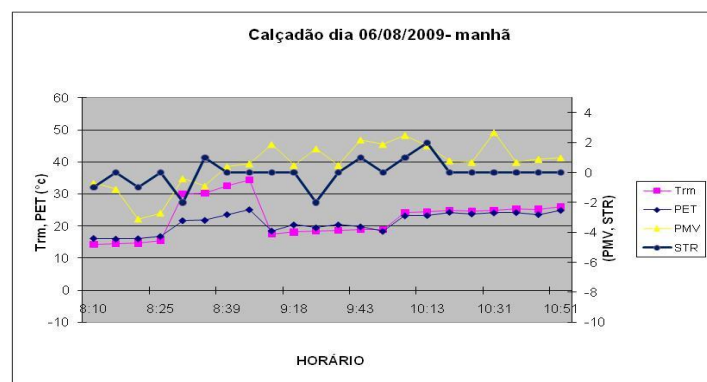


Figura 17 – Trm, PMV, STR e PET para o Calçada (06 de agosto de 2009).

Na Figura 17, nota-se que nas curvas correspondentes ao índice PMV e à STR (Sensação Térmica Real), a maioria dos pontos estão dentro do intervalo de conforto adotado, sendo que o PMV apresentou valores entre -3,1 e +2,7 e a STR valores entre -2 e +2.

O índice PET e a Trm apresentaram valores entre 14,3°C e 34,4°C, sendo que alguns pontos de Trm estiveram mais elevados no primeiro ponto de medição dessa manhã. Apesar dos valores citados, a maior parte dos dados permaneceu dentro do intervalo de conforto adotado (18°C a 26°C).

Nesta manhã, o início dos levantamentos microclimáticos foram realizados no ponto que se encontrava à meia-sombra (P1), assim os valores de Trm e PET são mais elevados entre o período das 8h25 às 9h. Já o segundo ponto (P2) encontrava-se à sombra e o último ponto (P3) deste período (das 10h às 11h) estava localizado também à meia-sombra, por isso os valores do PMV e STR se mostraram mais elevados em alguns momentos neste último ponto.

5. CONCLUSÕES

Com os monitoramentos microclimáticos e entrevistas realizados no local, é possível concluir, observando os gráficos apresentados, que em alguns dias analisados os índices preditivos de conforto PMV (Voto Médio Estimado) e PET (Temperatura fisiológica equivalente) apresentaram resultados contrários aos das entrevistas, quando os usuários respondiam quanto à sensação térmica e a satisfação térmica naquele momento. Isso provavelmente pode ter acontecido devido à adaptação psicológica da população da cidade quanto ao clima local, pois estão acostumados com temperaturas elevadas, mesmo não os agradando.

Existem diversos fatores que devem ser considerados nesses casos, como por exemplo: a localização das pessoas (se estão expostas ao sol ou protegidas à sombra), a ventilação do ambiente, a atividade exercida, a vestimenta, além da temperatura e umidade relativa do ar. As características culturais também são fatores importantes a se levar em consideração na hora de analisar o conforto térmico de determinado ambiente.

Portanto, para se obter uma avaliação mais precisa sobre este assunto seria necessária a realização de um número maior de levantamentos microclimáticos na área estudada, principalmente no período de primavera/ verão, quando existe maior dificuldade de monitoramento devido ao grande número de dias chuvosos e nublados, comuns nessa época do ano.

Com a análise dos resultados obtidos até o momento é possível observar que os índices PET e PMV apresentam algumas divergências dos demais resultados. Assim, sugere-se que, em um trabalho futuro, sejam realizadas novas calibrações desses índices, principalmente do índice PET que apresentou divergências maiores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FANGER, P. **Thermal Comfort**. New York: McGraw-Hill, 1970.
- FÉ, Débora Santa; ANDRADE, Telma; SANTANA, Marcos Jorge Almeida; NERY, Jussana; MOURA, Tereza; OLIVEIRA, Iara Brandão de. Aplicabilidade de índices de conforto térmico: um estudo de caso em Salvador – BA. In: ENCONTRO NACIONAL e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IX e V. Ouro Preto. **Anais...**, Ouro Preto: ANTAC, 2007, 1CD-ROM.
- FREITAS, Ruskin Marinho de. O que é conforto. In: ENCONTRO NACIONAL e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VIII e IV, 2005, Maceió. **Anais...**, Maceió: ANTAC, 2005, 1CD-ROM.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 7 ed. – São Paulo: Studio Nobel: 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso: julho de 2009.
- LIN, Tzu-Ping; de DEAR, Richard; HWANG, Ruey-Lung. **Effect of thermal adaptation on seasonal outdoor thermal comfort**. Royal Meteorological Society, v. 31, p. 302 - 312, 25 mar 2010.
- MATZARAKIS, Andreas; RUTZ, Frank; MAYER, Helmut. Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments – Application of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, v.51, n.4, p 323-334, March, 2007.
- MONTEIRO, Leonardo Marques; ALUCCI, Márcia Peinado. Conforto térmico em espaços abertos com diferentes abrangências microclimáticas. Parte 2: proposição de calibração de modelos preditivos. In: VX ENCAC Encontro Nacional e V ENLAC Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Ouro Preto, **Anais...**, 8 a 10 de agosto de 2007. pp. 1231-1240.
- RAYMAN 1.2. Disponível em: <<http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/>>. Acesso: 06 de março de 2008.
- NIKOLOPOULOU, Marialena; LYKOUDIS, Spyros. **Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries**. Building and Environment, v. 41, p. 1463 - 1464. 2005.
- RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima: condicionamento térmico natural** – Porto Alegre: D.C. Luzzato Editores: Ed. Da Universidade, UFRGS, 1985.
- SHINZATO, Paula; SPANGENBERG, Jörg; BOSCO, Lara Del; DUARTE, Denise. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos. In: ENCONTRO NACIONAL e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Ouro Preto. **Anais...**, Ouro Preto: ANTAC, 2007, 1CD-ROM.
- TSELIU, Areti; TSIROS, Ioannis X., LYKOUDIS, Spyros; NIKOLOPOULOU, Marialena. **An evaluation of three biometeorological indices for human thermal comfort in urban outdoor areas under real climatic conditions**. Building and Environment, v.45, p. 1347. 2009.
- WONG, Man Sing; NICHOL, Janet E.; TO, Pui Hang; WANG, Jingzhi. **A simple method for designation of urban ventilation corridors and its application to urban heat island analysis**. Building and Environment, v. 45, p. 1880-1889, 2010.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à FAPESP pela concessão da Bolsa IC para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como pelo Auxílio para a aquisição dos equipamentos.