

APLICAÇÃO DOS MODELOS PREDITIVOS DE CONFORTO *PET* E *PMV* EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP: ESTUDO DE CASO - PARQUE DO POVO

Andréa Harumi Shimakawa (1); Carolina Lotufo Bueno-Bartholomei (2)

(1) Arquiteta e Urbanista, deiahs@gmail.com; (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 de Presidente Prudente (SP), Rua Roberto Simonsen, 305, Presidente Prudente-SP, 19060-900, Tel.: (18) 3229 5388 Ramal 5585

RESUMO

Este trabalho é resultado da pesquisa "Conforto térmico em espaços públicos abertos na cidade de Presidente Prudente – SP: estudo de caso no Parque do Povo", que visa a análise dos aspectos qualificadores dos espaços urbanos e faz parte de um estudo mais amplo intitulado "Conforto térmico em espaços públicos abertos: aplicação de uma metodologia em cidades do interior paulista", ambas financiadas pela FAPESP. Assim, a partir do monitoramento das condições microclimáticas (temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação solar) e aplicação de questionários para identificar a sensação e percepção térmica dos usuários, foi possível relacionar os limites de conforto térmico real e conforto térmico calculado, identificando as diferenças entre as condições de conforto objetiva e subjetiva. Para tanto, foram utilizados dois modelos preditivos de conforto: Temperatura Fisiológica Equivalente (PET) e Voto Médio Estimado (PMV). Os resultados, nos dois modelos preditivos, foram calculados através do programa *RayMan 1.2*, a partir dos dados referentes aos monitoramentos microclimáticos. Depois desta análise e da avaliação das respostas dos usuários do local, pode-se comparar o conforto térmico real (entrevistas) com o conforto térmico calculado (modelos preditivos), chegando-se a conclusão que o resultado do modelo preditivo que mais se aproximou do conforto declarado pelos entrevistados, neste estudo de caso, foi o PET (Temperatura Fisiológica Equivalente).

Palavras-chave: Conforto térmico, Modelos preditivos de conforto, Temperatura Fisiológica Equivalente (PET), Voto Médio Estimado (PMV), Clima urbano, Parque do Povo, Presidente Prudente.

ABSTRACT

This work has resulted of the project "Thermal comfort in opened public spaces in the city of President Prudente - SP: study of case in Parque do Povo", that it aims at the analysis of qualifying aspects in urban spaces and is part of a ampler study entitled "Thermal comfort in opened public spaces: application of a methodology in cities of the São Paulo interior", both financed by FAPESP. Monitoring the microclimatic conditions (air temperature, globe temperature, relative humidity, air speed and solar radiation) and with application of questionnaires to identify the thermal sensation and perception of the users, it was possible to relate the limits of real thermal comfort and calculated thermal comfort, identifying the differences between the conditions of objective and subjective comfort. For this, two predict comfort models have been used: Physiologically Equivalent Temperature (PET) and Predict Mean Vote (PMV). The results, in two predict models, have been calculated from the monitored microclimatic data through the program *RayMan 1.2*. After this analysis and the evaluation of the interviews, the real thermal comfort (interviews) have been compared with the calculated thermal comfort (predict models). The conclusion is that the result of the predict model that was come closer to the comfort declared for the interviewed ones, in this study of case, was PET (Physiologically Equivalent Temperature).

Keywords: Thermal comfort, Predict comfort models, Physiologically Equivalent Temperature (PET), Predict Mean Vote (PMV), Urban Climate, Parque do Povo, Presidente Prudente.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Presidente Prudente está localizada a oeste do estado de São Paulo, na latitude 22°07' Sul e longitude 51°23' Oeste, a 587 km de distância da capital e a uma altitude de 436 m do nível do mar.

O Parque do Povo (Figura 1) é um importante espaço público da cidade e resultou de um projeto denominado “Fundo de Vale” da Prefeitura Municipal, tendo em vista a canalização do Córrego do Veado. Essa intervenção urbana tinha por objetivo o saneamento ambiental da área, visto que se caracterizava como uma área degradada pela poluição da água proveniente do lançamento de esgoto que, de certo modo, limitava a expansão e valorização da cidade para a zona sul.



Figura 1 – Localização do Parque do Povo na malha urbana de Presidente Prudente-SP.

Segundo Sobarzo Miño (2004), o parque possui a condição e o prestígio de ser “o parque da cidade”, fato que é amplamente explorado pela Prefeitura Municipal na idéia de cartão postal da cidade. O local atrai usuários de diversos bairros, inclusive daqueles mais distantes. Tal destaque o tornou um espaço público importante a ser analisado em relação às questões de conforto ambiental.

Segundo Freitas (2005), a palavra “conforto” é vista como suficiência, comodidade, apoio, consolo, alívio e bem-estar, um conceito amplo que dá margens a diferentes interpretações. Sentir-se confortável é talvez a primeira sensação procurada pelo ser humano. É difícil descrever os limites ou as características desta sensação, no entanto, quando se rompe este estado, consegue-se descrever certamente se é um ruído, um excesso ou falta de calor, uma ausência ou excesso de luz que incomoda.

Freitas (2005) diz que o conforto está relacionado a questões psicológicas de identificação e satisfação com o local, assim como às condições físicas de temperatura, umidade, ventilação e acústica, variáveis que mantêm uma relação de causa e efeito entre si, ou seja, qualquer interferência em uma delas afeta diretamente as outras (SOLANO VIANNA e GONÇALVES, 2001, p.232 apud FREITAS, 2005). Logo, o que nos preocupa não é o conforto, mas sim o desconforto sentido pelas pessoas.

Chrisomallidou et al. (2003) demonstram ainda que apesar dos parâmetros microclimáticos afetarem fortemente o estado de conforto, os mesmos não são os únicos determinantes para avaliar o ambiente térmico. Katzschner et al. (2002) desenvolveram estudos na Alemanha, onde obtiveram informações bem detalhadas sobre os microclimas, combinadas às entrevistas e às observações de pessoas em espaços abertos, para avaliação das condições de conforto reais e calculadas, através da utilização de modelos preditivos de conforto térmico. Através desses estudos, pode-se comprovar que o comportamento e a percepção das pessoas eram afetados pelo conforto térmico subjetivo ocasionado pelas adaptações psicológicas, e devido a

isso, o conforto real nem sempre tinha uma forte correlação com o conforto calculado pelos modelos preditivos. Nesses estudos, foi utilizado como índice para cálculo do conforto o Voto Médio Estimado (PMV), que apresenta uma escala de conforto sobre sensação térmica do usuário.

O Voto Médio Estimado (PMV) foi proposto por Fanger (1970) e avalia o conforto térmico prevendo a sensação térmica do usuário, através de uma escala, combinando a taxa de metabolismo (met), o isolamento térmico das vestimentas (clo) e as variáveis climáticas (temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa) (FÉ et al., 2007).

Outros estudos têm utilizado a Temperatura Fisiológica Equivalente (PET) proposta por Höppe & Mayer que traduz o efeito integrado entre variáveis ambientais relevantes para a troca de calor entre o corpo e o meio ambiente (HOPPE, 1999 apud FÉ et al., 2007), ou seja, considera não só a temperatura, umidade e vento, mas também a temperatura radiante média (MAYER & HÖPPE, 1987 apud LOIS & LABAKI, 2001). O índice PET tem, por definição, o mesmo valor da temperatura do ar de um ambiente padrão, ou seja, temperatura radiante média igual à temperatura do ar; velocidade do ar igual a 0,1m/s; pressão de vapor d'água igual a 12hPa e umidade relativa de 50%, para a temperatura do ar de 20°C, incorporando valores reais de temperatura superficial e evaporação do suor.

O projeto do qual parte este artigo é baseado na metodologia desenvolvida pelo projeto *RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces* (2009), que a partir de monitoramentos de condições microclimáticas (temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação solar) e aplicação de questionários para identificar a sensação e percepção térmica dos usuários torna possível relacionar os limites de conforto térmico real e conforto térmico calculado, identificando as diferenças entre as condições de conforto objetiva e subjetiva.

Com um interesse crescente em avaliar o conforto térmico em espaços públicos urbanos, é imprescindível conhecer a aplicabilidade de modelos preditivos de conforto em diferentes contextos climáticos e culturais. Além disso, o entendimento dos principais parâmetros que influenciam os microclimas, a sensação térmica dos usuários e outros aspectos, que possam contribuir para a qualidade dos espaços públicos, é importante para auxiliar o exercício projetual e garantir a vitalidade urbana.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é demonstrar a comparação realizada entre a sensação térmica real e a calculada através dos índices preditivos de conforto (PMV e PET) e indicar qual o modelo preditivo, entre os dois avaliados, é o mais adequado a ser aplicado na cidade de Presidente Prudente-SP.

3. MÉTODO

Este estudo comparou o conforto térmico real, avaliado pelas entrevistas com os usuários, com o conforto térmico calculado por dois modelos preditivos de conforto. Para se chegar a tal análise, o trabalho foi realizado em três etapas principais: caracterização do espaço público; aplicação de questionários para identificação do perfil dos usuários e do conforto térmico real, simultaneamente aos monitoramentos microclimáticos; e comparação entre o conforto térmico real e o calculado.

3.1. Caracterização do espaço público

Em visitas a campo, foi realizado um levantamento das características de uso e ocupação da área e entorno imediato através de *checklist* baseado em recomendações de Scudo & Dessi (2006), que adotaram metodologia sugerida por Marcus & Francis (1998). Nessa avaliação foram examinadas a circulação, atividades, microclima, presença de nichos e qualidade e quantidade de assentos, como mostra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Aspectos avaliados no Parque do Povo

Circulação	Sim	Não
Dimensão e equilíbrio do padrão de circulação / Malha e balanço de padrão de circulação (alto fluxo pedestre e baixo fluxo de veículos)	x	
Presença de caminhos e subespaços para encorajar caminhar e sentar	x	
Elementos urbanos para reduzir velocidade de veículos no entorno	x	
Presença de estacionamento próximo	x	
Parada de transporte público no parque		x
Parada de transporte público próximo ao parque	x	

Atividades	Sim	Não
Proximidade de bares e restaurantes	x	
Mobília para acomodar atividades das pessoas	x	
Lojas na proximidades	x	
Parque infantil	x	
Área para música, teatro, etc. com estruturas móveis (cadeiras...)	x	
Eventos agendados		x
Microclimas	Sim	Não
Sombreamento para proteção verão (vegetação, coberturas, treliças)		x
Uso de espécies arbóreas adequadas	x	
Uso de água para mitigar o microclima	x	
Uso correto de materiais em relação ao desempenho térmico e visual		x
Equilíbrio entre o contraste de luz de edifícios e/ou pavimento adjacentes		x
Proteção do vento no inverno e exposição no período de verão		x
Presença de nichos	Sim	Não
Existência de subespaços para garantir diferentes arranjos espaciais	x	
Variabilidade de classe, vegetação e arranjos de assentos		x
Subespaço separado do outro sem criar senso de isolamento		x
Variedade de atividades dentro da subárea		x
Disponibilidade de estrutura urbana adequada		x
Uso da subárea permitida pelas condições microclimáticas		x
Quantidade e qualidade dos assentos	Sim	Não
Disponibilidade de localização de assentos no Sol e sombra		x
Arranjos de bancos, cadeiras e mesas móveis para acomodar grupos		x
Arranjos de assentos para garantir privacidade		x
Variedade de orientação de assentos para permitir vistas diferentes		x
Assentos secundários (degraus, muros,...)		x
Uso de materiais apropriados ao conforto térmico		x

Num segundo momento, foi realizada a caracterização social dos espaços que teve como objetivo considerar o significado urbano; as atividades comunitárias e parâmetros de organização das funções; o uso real/efetivo dentro do espaço e a identidade do mesmo, sendo apresentada nos Quadros 2, 3 e 4.

Quadro 2 - Significado Urbano do Parque do Povo

Identificação integral do espaço	Categorias
1. Função do espaço	Parque
2. Qualidade do ambiente físico	Espaço livre com vias movimentadas em seu entorno e área total de aproximadamente 460 mil m ² . Área comercial ao longo da via com predominância residencial no bairro. Possui árvores adultas em seu perímetro e árvores em crescimento no restante de sua área.
3. Significado social, econômico, cultural e político	Valor social e estético. É resultado de uma intervenção urbana que tinha por objetivo o saneamento ambiental da área, visto que a degradação do local limitava a expansão e valorização da cidade para a zona sul. Serve de ponto de encontro de pessoas de faixas etárias variadas para prática de caminhadas e esportes.
Localização	
4. Contexto Urbano	1. Localizado entre duas avenidas de grande fluxo de veículos. 2. Ocupação comercial na avenida e entorno residencial. 3. Edifícios adjacentes.
5. Contexto institucional local	Impacto urbano.
6. Contexto geoclimático	Tropical Úmido Seco

Quadro 3 – Atividades comunitárias e parâmetros de organização das funções

Identificação da via local	Categorias
7. Atividades coletivas organizadas	1. Esportivas (caminhadas). 2. Praça de alimentação (a partir de final de tarde).
8. Atividades espontâneas	1. Acontecimentos de rua.
Identificação dos serviços	
9. Manutenção	1. Coletar lixo e excremento de cachorro. 2. Cortar grama. 3. Aparar arbustos. 4. Limpar folhas. 5. Preservar mobiliário. 6. Plantar. 7. Manutenção da fonte.
10. Acessibilidade	1. Livre acesso para uso e passagem. 2. Acesso por quase todo o perímetro. 3. Possui guias

	rebaixadas de acesso. 4. Possui banheiro nos quiosques.
11. Segurança	1. Ronda de segurança. 2. Posto policial.

Quadro 4 – Uso real/efetivo dentro do espaço e identidade do espaço

Identidade orientada pelo usuário	Categorias
12. Atividades principais	a) Atividades físicas: 1. Sentar (banco). 2. Caminhar. 3. Brincar com crianças e cachorro. 4. Lanchar (quiosques). 5. Andar de bicicleta e patins.
13. Atividades e funções sociais e econômicas	Função social: 1. Encontrar amigos e namorados (as). Função econômica: 1. Praça de alimentação (quiosques).
Identidade do ambiente construído	
14. Subáreas prescrevendo usos específicos	1. Rede de caminhos de pedestres. 2. Playground. 3. Praça de alimentação. 4. Estacionamento. 5. Espelho d'água.
15. Equipamentos (móveis e materiais)	1. Caminho de pedestres acimentado. 2. Gramado. 3. Bancos de concreto. 4. Lixeiras de metal e plásticos. 5. Espelho d'água. 6. Parque infantil (equipamentos em madeira, pneu e metal). 7. Postes de iluminação distribuídos pelo parque. 8. Banheiros.
Identidade do ambiente natural	
16. Vegetação urbana	1. Várias árvores adultas e outras novas. 2. Gramado. 3. Canteiros.
17. Atmosfera	1. Acesso ao Sol e a sombra. 2. Sem proteção a chuva e ao vento.
Identidade de uso não prescrito	
18. Afetam/declinam as cond. espaciais existentes	1. Assentos não projetados para grupos. 2. Inexistência de espaços privativos.
19. Afetam/declinam os usos existentes	1. Falta de locais sombreados em ampla área do parque inibe o uso em horários de Sol intenso. 2. O material utilizado nos equipamentos infantis inibe sua utilização por não estar em área sombreada. 3. A estética dos equipamentos também inibem a utilização deste espaço. 4. Trânsito no entorno afeta a qualidade do ar.

O Parque do Povo possui um intenso fluxo de pedestres de diversas faixas etárias, que vem de vários bairros da cidade e desenvolvem atividades de lazer ativo (caminhada e ginástica) e contemplativo. O resultado desse levantamento permitiu caracterizar o uso do Parque do Povo e identificar aspectos sociais, obtendo-se assim uma avaliação preliminar do desempenho desse espaço.

3.2. Aplicação de questionários e monitoramentos microclimáticos



Figura 2 - Planta do Parque do Povo e área de estudo em destaque.

Durante o segundo semestre de 2008 foram realizados os monitoramentos, no Parque do Povo, de variáveis ambientais (temperatura do ar e de globo, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação solar global, direta e difusa) em três pontos distintos da área em destaque na Figura 2 (acima). Os pontos escolhidos estão marcados na Figura 3 (P1, P2 e P3).

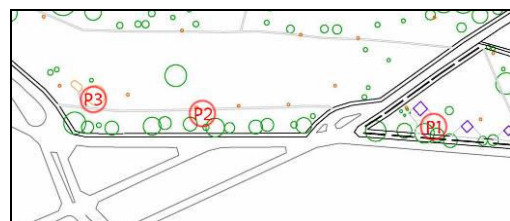


Figura 3 – Pontos de coleta de dados no Parque do Povo.

As Figuras 4 a 6 mostram o entorno dos pontos monitorados, com vistas norte, sul, leste e oeste, respectivamente:



Figura 4 – P1: próximo aos quiosques e à avenida.



Figura 5 – P2: mais afastado da avenida e próximo à pista de caminhada interna do parque.



Figura 6 – P3: próximo à pista de caminhada interna ao parque, do parque infantil e do espelho d'água.

O levantamento dos parâmetros ambientais foi realizado nos dias 05, 19 e 27 de setembro, 10 de outubro, 21 e 22 de novembro de 2008, durante a manhã (08h00 – 11h00) e a tarde (14h30 – 17h30).

O dia de medição iniciava-se por volta das 07h30 - 08h00, quando o equipamento – uma estação meteorológica (Figuras 7, 8, 9 e 10), era montado e levado ao primeiro ponto a ser avaliado.

Chegando ao local, o conjunto era devidamente ajustado: virado para o norte com o auxílio de uma bússola e verificado o seu nivelamento. A partir de então era marcado o horário de início das medições e das entrevistas ficando fixo até completar aproximadamente 55min. Cerca de 5min antes de completar uma hora nessa posição, era registrado o horário final das medições e o equipamento transportado para o ponto seguinte, no qual eram realizados os mesmos procedimentos.

No total, foram seis dias de medição em três pontos do parque, em diferentes horários do dia, conforme mostra o Quadro 5.

Quadro 5 – Esquema do monitoramento climático nos pontos

Horários de medição	05/set/2008	19/set/2008	27/set/2008	10/out/2008	21/nov/2008	22/nov/2008
08:00	P1	P3	P2	P2	P3	P1
09:00	P2	P2	P3	P1	P1	P3
10:00	P3	P1	P1	P3	P2	P2
14:00	P1	P3	P2	P2	P3	P1
15:00	P2	P2	P3	P1	P1	P3
16:00	P3	P1	P1	P3	P2	P2

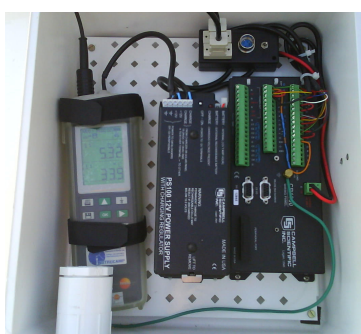


Figura 7 – Case da estação meteorológica



Figura 8 – Sensores da estação meteorológica



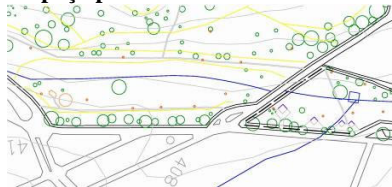
Figura 9 – Conjunto completo montado (case e sensores)



Figura 10 – Sensores da estação meteorológica

Simultaneamente às medições, foi aplicado o questionário mostrado no Quadro 6, com o objetivo de identificar o perfil do usuário, a frequência do uso do espaço e a sensação e percepção térmica dos usuários, e, deste modo, poder relacionar os limites de conforto térmico real e calculado.

Quadro 6 – Modelo de questionário aplicado no Parque do Povo

<p>Descrição do sujeito:</p> <p>Data: Hora: início entrevista - fim da entrevista - Atividade desenvolvida:</p>	<p>Planta do espaço público</p> 					
<p>Grupo de idade: criança Adolescente 18-24 25-34 35-44 45-54 55-64 >65</p>						
<p>Atividade desenvolvida:</p> <p>() deitado () sentado relaxado () atividade sedentária. Qual..... () em pé (atividade leve) () em pé (atividade média) () caminhando (2 km/h; 3km/h; 4km/h; 5km/h)</p> <p>Sexo: () Homem () Mulher Peso: Altura:</p>						
<p>Roupa</p> <p>() de uso diário () de trabalho muito leve () leve () nem leve nem pesada () pesada ()</p>						
<p>Assinalar:</p> <p>() camiseta () camisa manga curta () camisa manga longa () vestido () saia () short () calça comprida (leve, jeans, outra) () jaqueta () casaco(lã, couro, outro) () terno () sobretudo () luvas () sandália () chinelo () tênis () sapato () meias () outras:</p>						
<p>Entrevistado</p> <p>1) sozinho 2) com uma pessoa 3) mais de 2 pessoas 4) com cachorro</p>						
<p>Onde o entrevistado está: (localizar com um ponto na planta da praça)</p> <p>1) no Sol 2) na sombra 3) meia sombra</p>						
<p>No momento, o que você acha do microclima local (sensação térmica):</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">muito frio</td> <td style="width: 20%;">frio</td> <td style="width: 20%;">nem frio nem quente</td> <td style="width: 20%;">quente</td> <td style="width: 20%;">muito quente</td> </tr> </table>		muito frio	frio	nem frio nem quente	quente	muito quente
muito frio	frio	nem frio nem quente	quente	muito quente		
<p>O que você acha do Sol nesse momento? (apenas perguntar se estiver no Sol)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">preferia mais sol</td> <td style="width: 33%;">ok</td> <td style="width: 33%;">muito sol</td> </tr> </table>		preferia mais sol	ok	muito sol		
preferia mais sol	ok	muito sol				
<p>Como você gostaria que estivesse o microclima local (percepção térmica):</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">mais frio</td> <td style="width: 20%;">frio</td> <td style="width: 20%;">nem frio nem quente</td> <td style="width: 20%;">quente</td> <td style="width: 20%;">mais quente</td> </tr> </table>		mais frio	frio	nem frio nem quente	quente	mais quente
mais frio	frio	nem frio nem quente	quente	mais quente		
<p>O que você acha do vento nesse momento?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">estável</td> <td style="width: 20%;">pouco vento</td> <td style="width: 20%;">ok</td> <td style="width: 20%;">ventilado</td> <td style="width: 20%;">muito vento</td> </tr> </table>		estável	pouco vento	ok	ventilado	muito vento
estável	pouco vento	ok	ventilado	muito vento		
<p>O que você acha da umidade nesse momento?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">úmido</td> <td style="width: 33%;">ok</td> <td style="width: 33%;">seco</td> </tr> </table>		úmido	ok	seco		
úmido	ok	seco				
<p>Você se sente confortável?</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">sim</td> <td style="width: 50%;">não</td> </tr> </table>		sim	não			
sim	não					

Por que você vem aqui?.....

Onde você esteve antes de vir aqui?.....

Qual a frequência de uso do espaço?
 1) diária 2) semanal 3) mensal 4) anual 5) é a primeira vez

Existe alguma coisa que você não gosta na área?

O que você mais gosta na área?

Você é habitante local?
 1) Sim 2) Não (de onde você vem?.....)

Você é? 1) estudante 2) trabalhador 3) aposentado 4) dona de casa 5) outro

3.3. Comparação entre conforto térmico real e calculado

Foi realizada uma análise com base no conforto térmico real, obtido através dos questionários aplicados aos usuários, e no conforto térmico calculado através de índices preditivos de conforto, o PMV (Voto Médio Estimado) e PET (Temperatura Fisiológica Equivalente) utilizando-se os dados dos monitoramentos microclimáticos.

A taxa de metabolismo do usuário e o nível de isolamento térmico da roupa foram calculados com o programa *Conforto 2.03* (RUAS, 2002).

Para a obtenção dos valores finais de PMV e PET foi utilizado o programa *RayMan 1.2* (MATZARAKIS et al., 2007).

A classificação de "conforto" ou "desconforto" do usuário, de acordo com os resultados obtidos de PET, ocorreu da seguinte forma: valores no intervalo de 15°C a 25°C foram considerados como confortáveis; e valores menores que 15°C ou maiores que 25°C foram considerados como desconfortáveis. O índice PMV foi considerado confortável ou desconfortável conforme mostra o Quadro 7.

Quadro 7 – Escala do Voto Médio Estimado (PMV) e grau de conforto adotado para a pesquisa (baseado em FANGER, 1972)

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	

Com base nos dados obtidos através das planilhas, pode-se então comparar as respostas dadas pelos usuários, ou seja, o conforto real, com o conforto calculado pelos modelos preditivos PMV e PET.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Através dos monitoramentos microclimáticos e das entrevistas realizadas foi possível a comparação entre o conforto real e o conforto calculado, que pode ser mais bem observado, neste estudo, analisando-se os gráficos apresentados abaixo (Figuras 11 a 16).

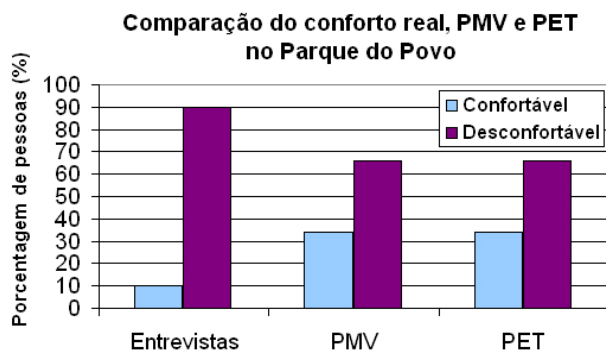


Figura 11 – Dia 05 de setembro de 2008

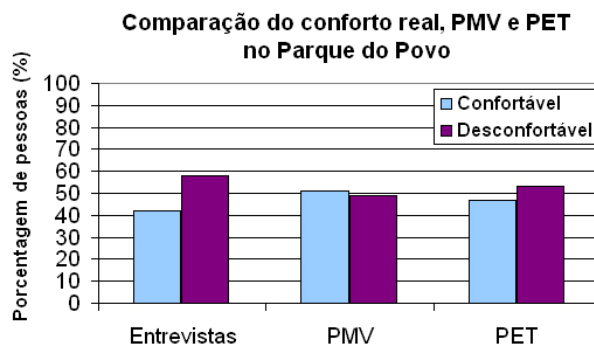


Figura 12 – Dia 19 de setembro de 2008

O dia 05 de setembro foi um dia de temperaturas altas e tempo seco durante todo o período de medição. O alto grau de desconforto observado se deu pelo conjunto das condições climáticas e locais, ou seja, temperatura elevada, ar seco e pouca sombra mesmo que houvesse uma brisa leve. Os valores obtidos pelos índices foram semelhantes, pois a temperatura elevada e a umidade baixa provocaram alta sensação de desconforto, sendo que o grau de desconforto sentido pelo usuário foi maior que nos modelos preditivos.

O dia 19 de setembro foi o dia de entrevista mais frio que os demais, com temperaturas amenas e brisa leve, o que fez com que os índices preditivos apresentassem um equilíbrio no grau de conforto. Os entrevistados se sentiam desconfortáveis pelo ar estar seco e com vento mais frio o que prejudicava a respiração. Durante a tarde a temperatura elevou-se rapidamente, houve baixa umidade no ar e a intensidade do vento diminuiu, fazendo com que os entrevistados se sentissem desconfortáveis com o calor.

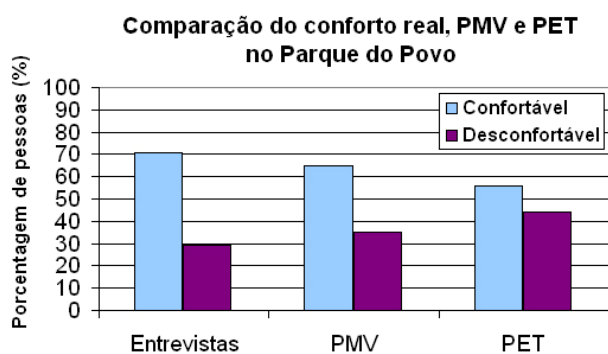


Figura 13 – Dia 27 de setembro de 2008

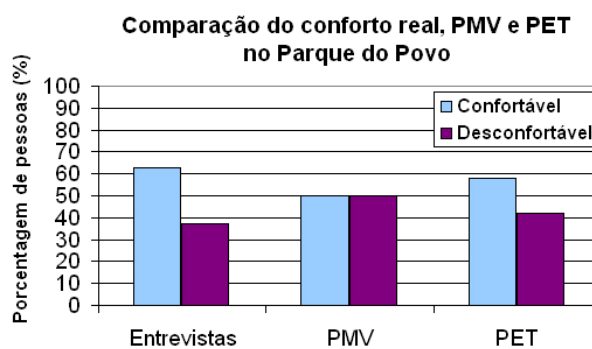


Figura 14 – Dia 10 de outubro de 2008

Ao contrário do dia 05 de setembro, o dia 27 de setembro apresentou um valor significativo de conforto real e calculado, devido à baixa temperatura e alta umidade relativa do ar, no início das medições, em decorrência das chuvas do dia anterior. O dia de medição iniciou-se com umidade relativa igual a 73,9%, decaindo aceleradamente durante o dia, e finalizando com 30,9%. Apesar da umidade do ar estar em um nível de conforto bom no período da manhã, os usuários diziam que o ar estava seco, fato associado ao clima sempre seco e quente da região. As entrevistas mostraram um conforto real maior que os modelos preditivos decorrente da neutralidade térmica sentida pelos usuários.

No dia 10 de outubro, a maioria dos entrevistados pela manhã se sentia confortável devido à baixa temperatura e boa umidade (iniciando o dia com 67,5%) ocasionando neutralidade térmica. Tanto o conforto como o desconforto quanto à baixa temperatura, deve-se à adaptação das pessoas ao clima da cidade.

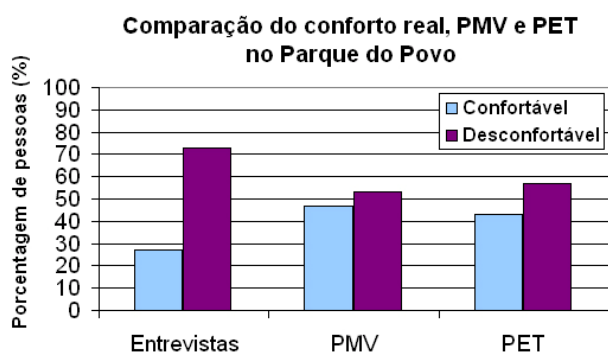


Figura 15 – Dia 21 de novembro de 2008

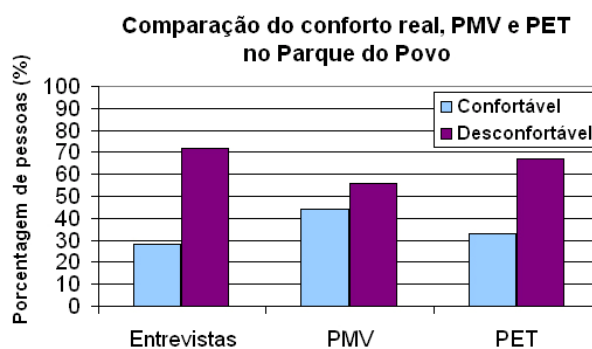


Figura 16 – Dia 22 de novembro de 2008

Houve uma umidade boa no início da manhã do dia 21 de novembro, tornando-se seco com o passar das horas e prolongando-se até a tarde. Mesmo com a umidade pela manhã os usuários disseram sentir o ar seco. Os usuários que não se sentiam confortáveis apontavam como um fator do desconforto a temperatura elevada, mesmo que estivesse com brisa suave e boa umidade relativa do ar. Este fato pode ser comparado aos resultados dos índices preditivos que mesmo que indicassem o desconforto do usuário, ainda apresentava um equilíbrio nas respostas.

O dia 22 de novembro apresentou boa umidade relativa, brisa leve e vento leve pela manhã, ficando com baixa umidade e vento leve durante a tarde. Percebeu-se que mesmo quando a umidade relativa estava boa, os entrevistados diziam estar seco devido à adaptação psicológica dos prudentinos. Os valores de PMV e PET indicaram desconforto do usuário pela temperatura baixa durante a manhã e alta durante a tarde, além

do vento leve (imperceptível) e umidade baixa. No PET, o índice de desconforto foi ainda maior que o do PMV pelos valores obtidos nos cálculos, que excederam a faixa de conforto, enquanto que no PMV era atribuída leve sensação de calor em alguns casos.

Percebeu-se durante a análise que os usuários do Parque do Povo possuem uma adaptação psicológica quanto ao clima, da mesma forma que foi percebido em outros estudos semelhantes, como o desenvolvido por Katzchner et al. (2002) na Alemanha, comprovando que o comportamento e a percepção das pessoas são afetados pelo conforto térmico subjetivo que nem sempre tem forte correlação com o conforto calculado.

Em vários momentos da pesquisa, usuários sentiram-se confortáveis até mesmo com altas temperaturas, umidade relativa baixa e ventos leves, confirmando a adaptação psicológica, visto que a cidade de Presidente Prudente caracteriza-se por ser quente e seca, fazendo com que os prudentinos já estejam acostumados a tais condições climáticas.

5. CONCLUSÕES

De um modo geral, os índices preditivos (PMV e PET) mantiveram um resultado sem muitas discrepâncias. Pode-se observar, pelos dias analisados, que o resultado que mais se assemelhou às respostas dadas pelos usuários foi o do modelo preditivo PET, que chegou a valores próximos aos dos entrevistados em quatro dos seis dias analisados.

É fato que outras medições, em diferentes períodos do ano e em vários pontos da cidade, serão necessárias de forma a se concluir seguramente qual o índice de conforto mais adequado à Presidente Prudente.

Contudo, a partir deste estudo, tem-se um indicativo de que o modelo preditivo que mais se aproximou das respostas dadas pela população entrevistada e que seria indicado para ser aplicado à cidade de Presidente Prudente seria o PET (Temperatura Fisiológica Equivalente).

6. REFERÊNCIAS

- CHRISOMALLIDOU, N.; CHRISOMALIDIS, M.; STILIDIS, L.; THEODOSIOU, T.; KIUGA, L. **Rehabilitation of open space under bioclimatic criteria**. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20th, 2003, Santiago. *Proceedings...* Santiago: Universidad Católica do Chile, 2003.
- 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 DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO, IX e V, 2007. Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: ANTAC, 2007, 1 CD-ROM.
- FREITAS, Ruskin. **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.
- KATZCHNER, Lutz; BOSCH, Ulrike; RÖTTGEN, Mathias. **Behaviour of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE PLEA, 19th, 2002, Toulouse. *Proceedings...* Toulouse: Ecole d'Architecture, 2002.
- LOIS, Erika; LABAKI, Lucila Chebel. **Conforto térmico em espaços externos: uma revisão**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VI e III, 2001. São Pedro. *Anais...* São Pedro: ANTAC, 2001, 1 CD-ROM.
- 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.
- RAYMAN 1.2**. Disponível em: <<http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/>>. Acesso em: 20 jun. 2008.
- RUAS, Álvaro César. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Civil - Área de Concentração: Saneamento e Ambiente) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas, 2002.
- RUROS – Rediscovering the urban realm and open spaces**. Disponível em: <<http://alpha.cres.gr/ruros>>. Acesso em: 21 jan. 2009.
- SCUDO, Gianni; DESSI, Valentina. **Thermal comfort in urban renewal**. In: Passive and Low Energy Architecture International Conference, 23rd, 2006, Genève. *Proceedings...* Genève: Université de Genève, 2006.
- SOBARZO MIÑO, Oscar Alfredo. **Os espaços da sociabilidade segmentada: a produção do espaço público em Presidente Prudente**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Presidente Prudente, 2004.
- MARCUS, C. Cooper; FRANCIS, C. **People and places**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1998.

7. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à FAPESP pela concessão da Bolsa IC e pelos recursos aplicados no financiamento do projeto.