

CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS: ESTUDO DE CASO EM CAMPINAS, SP

Cristiane Dacanal (1); Bruno Ribeiro (2); Raquel L. Rancura (3); Lucila Chebel Labaki (4)

(1) Arquiteta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, cris_arquiteta@yahoo.com.br; (2) Aluno de Engenharia Civil, Iniciação Científica, bruno_pema@yahoo.com.br; (3) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, r.topazio@ig.com.br; (4) Professor do Departamento de Engenharia Civil, lucila@fec.unicamp.br. UNICAMP, FEC. Av. Albert Einstein, 951 - Caixa Postal: 6021- Campinas, SP, Fone 19-35212384

RESUMO

Espaços livres públicos conferem oportunidades de lazer democrático à população urbana, sendo sua qualidade ambiental responsável pela atratividade e convite à permanência. Dentre os fatores que contribuem para a qualidade ambiental, destaca-se o microclima de espaços livres, opondo-se aos dos espaços construídos. Esta pesquisa tem como objetivo analisar o conforto térmico humano em espaços livres na cidade de Campinas, SP, caracterizando os diferentes usos presentes, decorrentes da configuração espacial e dos aspectos microclimáticos. Foram avaliados o “Parque Portugal”, arborizado, com presença de água, e a “Praça Imprensa Fluminense”, com subespaços sem vegetação. A metodologia consta de uma adaptação das técnicas utilizadas pelo projeto RUROS, na Europa. Realizou-se o monitoramento microclimático com o uso de uma estação portátil contendo: um net radiômetro, anemômetro omni direcional, sensor de temperatura e umidade do ar e termômetro de globo cinza. Aplicaram-se questionários para avaliação da sensação e preferência térmica em dias quentes em finais de semana. Utilizou-se o software Ray-Man 1.2 para o cálculo de índices preditivos de conforto PET e VME. Verificou-se que a sensação térmica real dos usuários difere dos índices calculados em 30%, constatando-se que 100% dos interrogados consideram-se confortáveis termicamente. Não identificou-se o limiar de temperatura PET em que ocorre desconforto real. Conclui-se que o prazer de estar em um espaço livre público, associado ao tempo livre, decorre de uma somatória de fatores, dentre os quais o microclima faz parte mas não é decisivo para a percepção do conforto.

Palavras-chave: conforto térmico, espaço livre público.

ABSTRACT

Open spaces give chances of democratic leisure to the urban population, and their environmental quality is responsible for the attractiveness and invitation to human permanence. Amongst the factors that contribute for the environmental quality, open spaces microclimate is distinguished, for opposing to the closed spaces. Thus, the main objective of this study is to evaluate the human thermal comfort in open public spaces at Campinas city, SP, and to characterize different uses of these places, that result of space configuration and microclimate aspects. It have been evaluated the “Parque Portugal”, that is woody and with a lake, and the “Praça Imprensa Fluminense”, that has some places without vegetation. The methodology is an adaptation of RUROS PROJECT techniques, developed in Europe. Microclimatic surveys were carried out using a portable station with followings instrumentals: net radiometer, omnidirectional hot-wire anemometer, sensor of temperature and humidity and data loggers, grey globe thermometer. These measures were done simultaneously with a perception survey with a questionnaire to evaluate thermal comfort sensation and thermal preference, in hot weekends. Ray-Man 1.2 software was used to calculate predicted thermal comfort indices PET and VME. The results show that actual sensations votes differ from the calculated indices in 30%, showing that 100% of the interviewed was considered comfortable. It's not possible to identify the PET limit that occur discomfort. It concludes that the pleasure for to be in an opened space has a relationship with the free time and results of following factors, amongst the microclimate is responsible but not decisive to comfort perception.

Keywords: thermal comfort, open spaces.

1. INTRODUÇÃO

O exterior e o interior formam uma dialética de esarteamento, e a geometria evidente dessa dialética nos cega tão logo a introduzimos em âmbitos metafóricos. Ela tem a nitidez crucial da dialética do sim e do não, que tudo decide. Fazemos dela, sem o percebermos, uma base de imagens que comandam todos os pensamentos do positivo e do negativo. (BACHELARD, 2000)

Este artigo trata de espaços exteriores, os espaços livres públicos, contrapondo-se assim ao espaço vivido mais comumente, o espaço interior, construído e coberto. Dentro da dialética pensada por Bachelard (2000), o exterior pode misteriosamente evocar o interior, o íntimo. No exterior os homens podem se deparar com o incerto, com o medo, com as surpresas, questões surgidas no próprio interior. Se o espaço for um lugar, conhecido e íntimo (TUAN, 1983), ele pode significar um momento de introspecção, de relaxamento, onde o homem percebe que é parte da natureza. Toca-se neste assunto poético-filosófico pois o conforto térmico tratado na ciência do ponto de vista físico (da termofisiologia e do balanço de energia), depara-se com imprecisões e disparidades quando aborda o espaço exterior. Assim, busca-se aqui contribuir para o enriquecimento dos estudos em conforto térmico em espaços livres a partir da correlação entre índices físicos de conforto a fatores psicológicos e comportamentais.

Espaços livres públicos constituem-se, segundo Lima *et al* (1994), de praças, parques, jardins, áreas verdes associadas ao sistema viário, dentre outras, cujo acesso é de domínio público. São locais que possibilitam a sociabilidade e manifestações populares diversas, de modo democrático. Além de constituírem espaços cívicos, bens de uso comum do povo (MACHADO, 2000), servindo para caminhadas, descanso, passeios, esportes e recreação (CAVALHEIRO *et al*, 1999), possuem funções sanitárias e ecológicas, permitindo a ventilação, acesso ao sol, circulação, implantação de vegetação e conseqüentemente maior permeabilidade da água no solo. Em especial, os espaços vegetados, que compõem as áreas verdes urbanas, são habitats de outras espécies animais, além de formarem ilhas de frescor na cidade, contrapondo-se ao efeito das ilhas de calor. Têm também valor estético, e por esta somatória de funções são grandes responsáveis pela qualidade de vida humana decorrente da qualidade do espaço urbano.

O interesse público na melhoria dos espaços livres surge do reconhecimento de que estes podem melhorar a qualidade dos centros urbanos (NIKOLOPOULOU, 2002). Também há um interesse no controle e qualidade dos espaços livres públicos relacionado a minimização oportunidades ao crime e a violência, pois verifica-se a ocorrência de inúmeros problemas sociais nestes locais, como por exemplo o abrigo de mendigos, a prostituição, o tráfego de drogas, dentre outros observados no decorrer desta pesquisa.

Assim, um bom desempenho ambiental do espaço livre público urbano pode ser identificado a partir da diversidade de atividades que ele propicia que sejam realizadas, da acessibilidade e mobilidade espacial, e do conforto ambiental, que deve ser compatível com as funções que tais locais propõem exercer. Neste sentido, o conforto térmico em espaços livres, enfocando-se aqui os parques e praças, decorre de microclimas específicos nos quais a vegetação, o tipo de pavimentação e a presença de equipamentos e mobiliários exercem importante influencia.

Sabe-se que as avaliações de conforto térmico utilizam índices preditivos de conforto, que envolvem fatores ambientais externos e fatores do indivíduo, sendo físicos e fisiológicos. O balanço de energia entre o corpo humano e o meio externo demonstram o estado fisiológico do homem, de maneira que quanto mais estável ($Q=0$), mais confortável o indivíduo deverá estar. Assim, os índices revelam, a partir da correlação desses fatores, uma provável faixa de conforto térmico, que deve ser aferida em campo com a sensação térmica real (STR) dos usuários.

No entanto, a satisfação térmica pode ser influenciada por fatores subjetivos e psicológicos dos indivíduos. Neste sentido, qual seria o “peso” do sentido térmico em termos físicos e fisiológicos diante do prazer de estar em uma praça ou parque? O deleite decorre de uma exploração sensorial distinta do espaço vivido fechado. Segundo Höpfe (2002) o uso de espaços ao ar livre em cidades industrializadas restringe-se a apenas 10% do tempo das pessoas no verão, e a cerca de 2 a 4% do tempo no inverno. Este baixo percentual de uso dos espaços externos provoca ainda mais um estado de expectativa em se presenciar determinadas condições térmicas, influenciando o estado perceptivo humano.

Assim como os outros sentidos humanos, a sensação térmica atua independentemente e ao mesmo tempo soma-se às outras cognições na percepção do meio ambiente, influenciando na interpretação ambiental e afetividade para com os lugares. As sensações humanas passam por filtros perceptivos relacionados à cultura, hábitos, gênero e experiências vividas para posteriormente acarretarem em uma

valoração do meio ambiente (RAPOPORT 1978, TUAN 1980, 1983). Dentro desta visão, a neutralidade térmica, estabelecida nas normas, é dificilmente estabelecida dentro de uma mesma faixa de temperatura entre pessoas de habitats diversos (HUMPHREYS E HANCOCK 2007, HESCHONG 1999).

Sabe-se também que a expectativa de usufruir determinadas condições climáticas em espaços livres influencia enormemente a percepção do conforto térmico, devido aos fatores psicológicos. Deste modo, pesquisas têm demonstrado que em locais de lazer associados ao calor intenso, como a praia, as pessoas sentem-se satisfeitas em condições de extremo sol, assim como na montanha o frio intenso é esperado e aprazível (HÖPPE, 2002; HESCHONG, 1990).

Apesar disso, observa-se que as condições microclimáticas dos espaços externos relacionam-se com as características de uso e apropriação dos espaços, ou seja, as atividades desenvolvidas nos espaços públicos correspondem ao microclima prevalecente, buscando-se o conforto, como será constatado na presente pesquisa (FONTES *et al.*, 2005; TORRES & BARBIRATO, 2004; PERETTI. & MONTACCHINI, 2002; NIKOLOPOULOU *et al.*, 2001; BOUSSOUALIM & LEGENDRE, 2001).

Assim, a partir da observação e conhecimento dos usos e apropriações de um espaço público aberto, pode-se inferir algo sobre seu microclima. As condições de conforto térmico dependem da atividade exercida pelos usuários, suas vestimentas, além de fatores físicos e psicológicos individuais. Aprofundar-se sobre o conforto térmico, o uso e características físicas dos espaços abertos é fundamental para adequações projetuais e o comportamento social no espaço.

2. OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo analisar o conforto térmico humano em dois espaços livres na cidade de Campinas, SP (latitude 22.54 S, longitude 47.05 W), o Parque Portugal e a Praça Imprensa Fluminense, e caracterizar os diferentes usos presentes nestes espaços decorrentes da configuração espacial e dos aspectos microclimáticos.

3. MÉTODO

A metodologia do presente trabalho envolve quatro procedimentos: a escolha dos locais de estudo, a aquisição de dados microclimáticos, a aplicação de questionários para a avaliação da sensação e preferência térmica dos usuários dos espaços abertos, bem como caracterização dos usos presentes, e a comparação de índices preditivos de conforto aos dados subjetivos obtidos nos questionários.

Idealizou-se uma estação meteorológica móvel e portátil (Figura 4), onde foram acoplados sensores de temperatura do ar, umidade do ar, temperatura de globo, velocidade dos ventos e radiação. Durante as medições foram aplicados questionários junto aos usuários dos espaços livres escolhidos objetivando caracterizar a população, as atividades exercidas em cada local e o conforto térmico, comparado posteriormente a índices preditivos de conforto. Tal metodologia baseou-se no projeto RUROS (*Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces*), desenvolvida em vários países europeus (RUROS PROJECT, 2008). Faz parte de um projeto amplo, envolvendo três cidades do interior paulista, Campinas, Bauru e Presidente Prudente, denominado “Conforto térmico em espaços públicos abertos: aplicação de uma metodologia em cidades do interior paulista” e financiado pela FAPESP.

O detalhamento das técnicas e instrumentos de medição consta a seguir.

3.1. Apresentação das áreas de estudo

Para a escolha dos espaços livres públicos para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas avaliações de desempenho dos espaços baseada em recomendação de Scudo & Dessi (2006), que adotou metodologia sugerida por Marcus & Francis (1998) levando-se em consideração: o *Microclima*, influenciado por áreas sombreadas, presença de água, tipo de construções, proteção contra ventos e influência das construções ao redor sobre a iluminação local; as *Atividades*, que são os tipos de atividades físicas feitas pelos usuários de acordo com a estrutura do local; as *Instalações locais* como a presença de restaurantes e playgrounds que atraem pessoas e outros tipos de atividades como o lazer e a cultura; a *Circulação* presente nos locais, estacionamentos, tipo de trânsito ao redor e parada de transporte público próximo ao local; e os *Assentos*, observando-se a quantidade e a qualidade, e arranjo espacial, e localização (ao sol ou à sombra).

Após a avaliação de espaços livres públicos, localizados em áreas urbanas consolidadas, foram escolhidos o Parque Portugal e a Praça Imprensa Fluminense, observando-se distinções quanto ao comportamento humano, permanência e microclima, buscando-se a contraposição de espaços: um muito arborizado e relacionado à prática de esportes, e o outro mais árido, relacionado às manifestações culturais.

O Parque Portugal (Figura 1) foi implantado em Campinas em 1972 pela prefeitura municipal. Por se localizar na sub-bacia do ribeirão Anhumas, em área de antigo brejo, possibilitou-se a criação da lagoa Isaura Telles Alves de Lima. O parque é composto por árvores adultas e de grande porte que circundam a lagoa. Possui vários equipamentos comunitários, destacando-se os esportivos como quadras e equipamentos de alongamento e ginástica. Ao redor da lagoa há uma pista para caminhadas, não pavimentada, sendo este o principal atrativo ao público. Destinado ao lazer, o parque reúne diversidade de espaços recreativos, culturais e esportivos, além da infra-estrutura de apoio como lanchonete, portaria e sanitários.



Figura 1 – Vista aérea do Parque Portugal, conhecido também como Parque Taquaral. Campinas, SP. Fonte: www.cto.med.br/campinas. Acesso: mar. 2009

Dada a extensão do parque e complexidade dos subespaços, foram escolhidos dois pontos para a realização da presente pesquisa. O primeiro (P1) na entrada principal, onde há uma concentração de pessoas que acessam e saem do parque, pois neste local há os equipamentos de alongamento, balanças de pesagem, playground e edificações de apoio, como lanchonetes e sanitários. O segundo ponto (P2) é uma área de extenso gramado, com pouco sombreamento, próxima das quadras esportivas, onde ocorrem brincadeiras de crianças, jogos esportivos e práticas de skate e patins. Assim, buscaram-se dois locais de parada dos usuários. Estes locais também se distinguem pela arborização, cobertura do solo (LABAKI *et al*, 2003) e proximidade da lagoa, sendo P1 arborizado, com chão de terra exposta na trilha, e próximo a lagoa; e P2 aberto com agrupamentos arbóreos localizados, gramado e um pouco mais distante da lagoa.

Já a Praça Imprensa Fluminense (Figura 2) localiza-se no bairro Cambuí. Em 1880 tratava-se do Jardim Público Municipal, que passou por diversas reformas e transformações, quando em 1975 foram implantados dois teatros, um de arena e um interno, denominando o conjunto de Centro de Convivência. No perímetro da praça encontram-se áreas arborizadas e outras desprovidas de vegetação. Existe uma multiplicidade de funções, prevalecendo às relacionadas à arte e a cultura. Nos finais de semana há um grande número de visitantes atraídos pela feira de artesanatos, durante o dia, e os espetáculos de dança, música ou teatro à noite. O ponto (P) adotado para as medições (Figura 3) é uma clareira em frente ao acesso do teatro coberto, usada predominantemente como área de passagem e de pouca permanência.



Figura 2 – Vista aérea da Praça Imprensa Fluminense, conhecida também como Centro de Convivência. Campinas, SP. Foto: Rodrigo Ruiz. Fonte: www.radiocamp.org/campinas. Acesso: mar. 2009



Figura 3 – Local de medições na Praça Imprensa Fluminense. Campinas, SP.

3.2. Monitoramento Microclimático

O monitoramento microclimático foi realizado para dar subsídios na análise do uso dos locais estudados e gerar índices preditivos de conforto para cada indivíduo interrogado na pesquisa qualitativa. Trata-se de um estudo rápido, porém que possibilita a correlação das características físicas dos ambientes ao comportamento humano em espaços livres.

As medições foram feitas em dias quentes com baixa nebulosidade, em finais de semana, constando na aquisição de dados de temperatura do ar, umidade do ar, velocidade dos ventos e da taxa de radiação global.

No início da pesquisa, foi desenvolvida uma estação portátil utilizando-se um carrinho metálico dobrável, mostrado na Figura 4, onde foram acoplados todos os instrumentos de medição, na altura de 1.5m. A mobilidade da estação visa facilitar o deslocamento entre os subespaços dentro de praças e parques públicos, localizando os sensores próximos dos entrevistados. No deslocamento entre uma área e outra aguardaram-se quinze minutos para a estabilização dos instrumentos de medidas, cujos registros foram programados em intervalos de cinco minutos. Os instrumentos de medidas, marca e modelo constam na Tabela 1.



Figura 4 – Estação portátil para registros microclimáticos. Equipamentos numerados listados na Tabela 1. Sensores fixos na altura de 1.5m.

Tabela 1: Instrumentos de medição.

| | Instrumentos | Marca / modelo |
|----|--|------------------------------|
| 1. | Sonda de temperatura ambiente para termômetro de globo. Globo cinza, construído com bola de ping-pong oficial, pintado na cor cinza. | Testo/0613 1712 |
| 2. | Datalogger para registros de temperatura e umidade protegidos com pratos, permitindo a ventilação. | Testo 177-H1 |
| 3. | Anemômetro Omni direcional | Testo/ 0635 1549 |
| 4. | Net Radiômetro, com piranômetro e pirgeômetro | Kipp & Zonen 9 |
| 5. | Aquisitor de dados | Campbell Scientific / CR1000 |
| | Registrador Multicanal | Testo / 445 |

Os dados foram organizados no Excel, alguns servindo de entrada para o RayMan 1.2. Foram realizados dois dias de medições no Parque Portugal (06 e 27 de setembro de 2008) e dois dias de medições na Praça Imprensa Fluminense (11 e 12 de outubro de 2008), nos períodos da manhã e tarde.

3.3. Pesquisa qualitativa: Caracterização dos usos e conforto térmico dos usuários

Juntamente com o monitoramento microclimático foi realizada a pesquisa qualitativa, através de enquête. O questionário, cujo modelo adaptou-se ao utilizado no projeto RUROS, consta de três partes: a primeira caracteriza o entrevistado quanto a faixa etária, gênero, profissão, vestimentas para o cálculo do CLO, atividade desenvolvida em momentos anteriores a inquirição para o cálculo do MET, e se o entrevistado está acompanhado ou só no local; a segunda parte consta no questionamento a respeito do conforto térmico, caracterizando-se o local onde o entrevistado se encontra (sombra, meia sombra ou sol pleno), a sensação e preferência microclimática, incluindo temperatura, presença de sol, ventos e umidade; a terceira parte caracteriza as relações entre o usuário e o lugar, a partir da frequência de visitaçao, usos que faz no local e relações topofílicas. No cabeçalho do questionário constam informações gerais como a planta do local, data e hora de início e término da inquirição, que dura por volta de cinco minutos.

3.4. Geração de índices preditivos de conforto

Os índices preditivos de conforto PET (HÖPPE, 1999, 2002; HÖPPE E MAYER, 1987) e PMV (FANGER, 1970) foram gerados com o uso do software Rayman (versão 1.2), desenvolvido pelo Instituto Meteorológico de Freiburg (MATZARAKIS et al. 2000). Os dados de entrada são localização geográfica, data e hora, Tar (°C) e UR (%) obtidos com o registrador de temperatura e umidade Testo, velocidade dos ventos (m/s) obtidos com o anemômetro omni direcional, cobertura de nuvens a partir de observações diárias, radiação global obtida no net radiômetro. Dados de vapor de pressão e temperatura radiante média

são automaticamente calculados. Dados dos indivíduos foram obtidos nos questionários, a resistência térmica das vestimentas em CLO e a atividade metabólica em MET foram consideradas a partir da Norma ISO 7730/2005.

Os índices de conforto térmico VME e PET foram selecionados como dados de saída do software. O procedimento foi repetido para cada indivíduo, podendo-se assim correlacionar-se os índices calculados aos votos obtidos nos questionários, através de gráficos gerados no Excel.

Os índices preditivos de conforto foram então comparados às respostas de Sensação Térmica Real (STR) obtidas em questionários (- *No momento, o que você acha do microclima local?*) e a percepção térmica dos usuários (- *Como você gostaria que estivesse o microclima local?*). A escala de valores adotada para as respostas dos entrevistados é de cinco pontos, assumindo-se que ao dizer que a sensação é de *nem frio nem quente*, o indivíduo sente-se confortável, confirmando-se posteriormente esta resposta com uma questão direta (- *sente-se confortável ou desconfortável?*).

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Monitoramento Climático

No Parque Portugal as medições ocorreram em dois pontos, nos dias 06 e 27 de setembro de 2008. As médias das variáveis climáticas para o Ponto 1 (portaria) foram: 25,5°C (temperatura do ar), 0,89m/s (velocidade do vento), 48% (umidade relativa) e 141,87 w/m² (radiação solar). Observa-se que houve um aumento significativo da radiação total no período da tarde, atingindo 677 W/m² no segundo dia de medição. A temperatura máxima do ar neste ponto ocorreu as 13:45hs, atingindo 32,5 °C no primeiro dia de medição. Os ventos são considerados leves na Escala Beaufort, não ultrapassando 1,45 m/s nos dois dias de monitoramento. As médias das variáveis climáticas para o Ponto 2 (gramado) foram: 27,1°C (temperatura do ar), 1,18 m/s (velocidade do vento), 41% (umidade relativa) e 357,05 w/m² (radiação solar). Este ponto, por se localizar em extenso gramado sem sombreamento, caracterizou-se pela alta taxa de radiação global, cujo valor máximo é de 532,23w/m² as 12:32hs. Por ser um campo aberto, a velocidade do vento é mais elevada que no Ponto 1, alcançando 2,12 m/s, considerado na Escala Beaufort uma brisa leve. A temperatura máxima deste ponto ocorreu as 13:00, atingindo 30,7°C. A umidade relativa se elevou ao longo do dia, identificando-se a máxima em 47,52% as 16:58hs, porém é bem mais baixa quando comparada ao Ponto 1, que por estar mais próximo a lagoa, atingiu em 80% a umidade relativa do ar.

Na Praça Imprensa Fluminense, as medições ocorreram num único ponto sem arborização, nos dias 11 e 12 de outubro de 2008. As médias das variáveis climáticas obtidas nestes dias foram: 25,5°C (temperatura do ar), 0,80 m/s (velocidade do vento), 47% (umidade relativa). Como o ponto fica em pleno sol, a taxa de radiação global é bastante elevada, alcançando seu valor máximo no primeiro dia de medição, as 11:37hs em 703,05 w/m². Após as 13:00hs a radiação decresceu, por influências de nebulosidade e sombreamento das edificações do entorno. A temperatura máxima do ar neste ponto ocorreu as 11:37hs, atingindo nos dois dias cerca de 29°C. Os ventos são leves, na Escala Beaufort, não ultrapassando 1,34 m/s.

4.2 Caracterização dos usuários

Foram interrogados 54 indivíduos no Parque Portugal e 38 na Praça Imprensa Fluminense. Constata-se que no Parque Portugal ocorre uma variedade de atividades, sendo em sua maioria esportivas (Figura 5.a), devido à presença de espaços apropriados, lagoa e sombreamento arbóreo, que conformam um microclima apropriado para atividades mais intensas. A faixa etária também apresenta diversidade, mostrando que o parque atende e é bem aceito por todas as idades (Figura 5.b), sendo a maioria dos interrogados do adultos do sexo masculino (Figura 5.d). Os principais motivos de visita ao parque são atividade física e lazer (Figura 5.c). Quanto aos valores do isolamento das roupas dos entrevistados, valor médio fica em torno de 0,37 Clo, e o valor médio da taxa metabólica para os dois pontos de 97,39 w/m² no primeiro dia e 135,64 w/m² no segundo dia.

Já na Praça Imprensa Fluminense a maioria das atividades são leves como caminhar, olhar a feira de artesanato, ficar em pé para assistir eventos artísticos e culturais realizados no local ou trabalhar na feira de artesanatos (Figura 6.a). A faixa etária também apresenta grande variedade (Figura 6.b), sendo a maioria dos interrogados homens adultos (Figura 6.d). Apesar da diversidade de usos, o principal motivo de visita à praça é o trabalho na feira de artesanatos, já que a pesquisa foi realizada em finais de semana (Figura 6.c). Quanto aos valores do isolamento das roupas dos entrevistados, o valor médio é de 0,42 Clo, e a taxa metabólica foi em média 94 w/m², variando entre 58 w/m² e 116 w/m².

Parque Portugal
 Data: 06/09/2008 e 27/09/2008

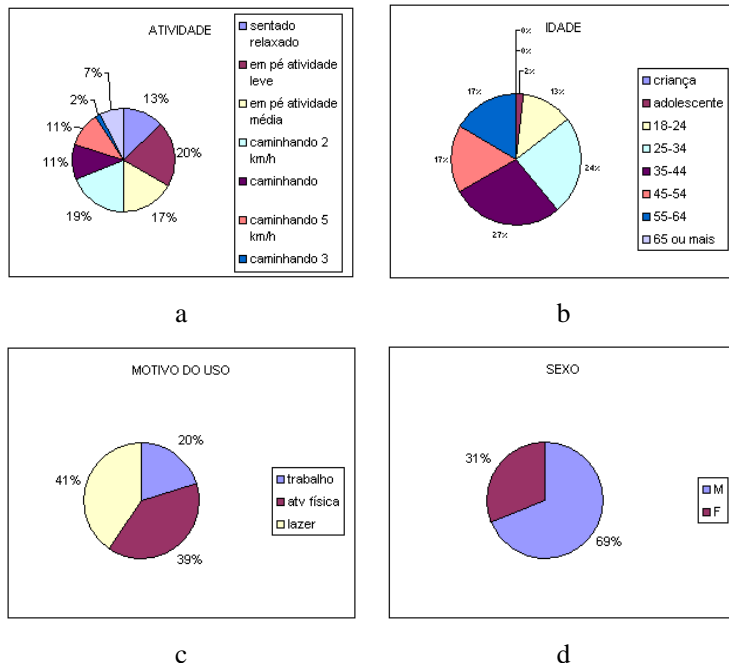


Figura 5: Dados Caracterização dos Usuários do Parque Portugal. (a) Atividades Desenvolvidas (b) Faixa Etária dos Usuários (c) Principais Motivos de Uso do Parque (d) Gênero dos Usuários.

Praça Imprensa Fluminense
 Data: 11 e 12 /10/2008

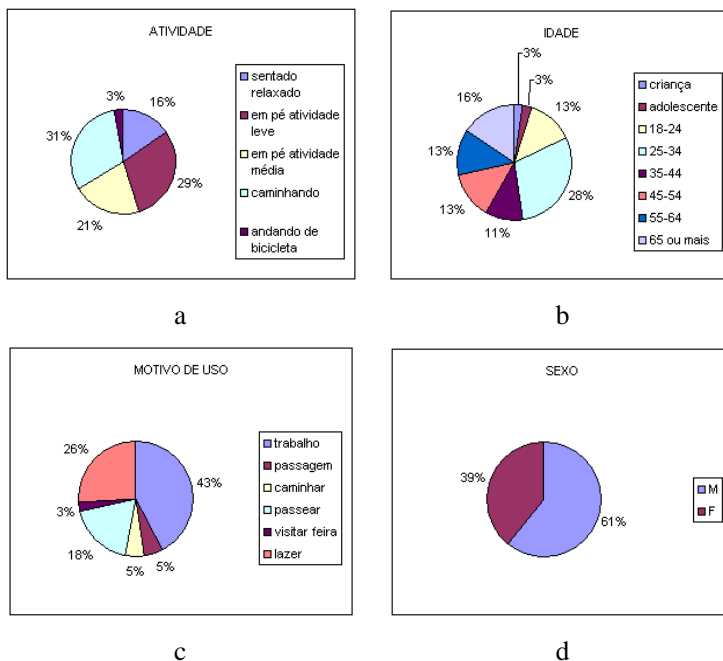


Figura 6: Dados Caracterização dos Usuários da Praça Imprensa Fluminense. (a) Atividades Desenvolvidas (b) Faixa Etária dos Usuários (c) Principais Motivos de Uso do Parque (d) Gênero dos Usuários.

4.3 Conforto térmico em espaços livres

Os resultados da comparação entre os índices de conforto calculados PET, VME ao STR obtido em questionário, mostram que a satisfação térmica dos entrevistados em espaços abertos foi satisfatória e independente das condições microclimáticas. Assim, não foi possível encontrar um limiar de temperatura PET em que ocorre o desconforto real (STR), obtido nos questionários. Nota-se ainda que o VME calculado ficou muito abaixo dos votos reais de conforto. As curvas do PET e VME e Trm comportam-se do mesmo modo, como observa-se nas Figuras 7.a, 7.b e 7.e, dados do Parque Portugal, e Figuras 8.a e 8.b, dados da Praça Imprensa Fluminense.

No **Parque Portugal**, Figura 7.b, o PET variou entre 17°C e 42°C. Pela manhã o VME apresenta desconforto relacionado ao frio, para PET abaixo de 18 °C, e a tarde o VME apresenta desconforto relacionado ao calor, para PET acima de 30 °C. A Trm praticamente acompanha os valores do VME. Já na Figura 7.a (Gramado), verifica-se através do VME desconforto relacionado ao frio no período da manhã e tarde, e relacionado ao calor entre 12:00 e 13:00hs. O PET ficou na faixa do conforto na maior parte do intervalo, com valores médios de 23 °C, aumentando somente entre 12:00 e 13:00hs.

Nota-se que a temperatura PET de 17 °C é limiar para que o VME indique desconforto relacionado ao frio. Já para PET igual a 18 °C o VME indica conforto térmico. Assim, a relação entre o PET e VME verificada até o momento segue os intervalos mostrados por Matzarakis *et al* (1999), cuja temperatura PET de conforto encontra-se entre 18 e 23 °C. No entanto, quando se verifica o STR comparado ao VME observa-se a não-correlação dos votos.

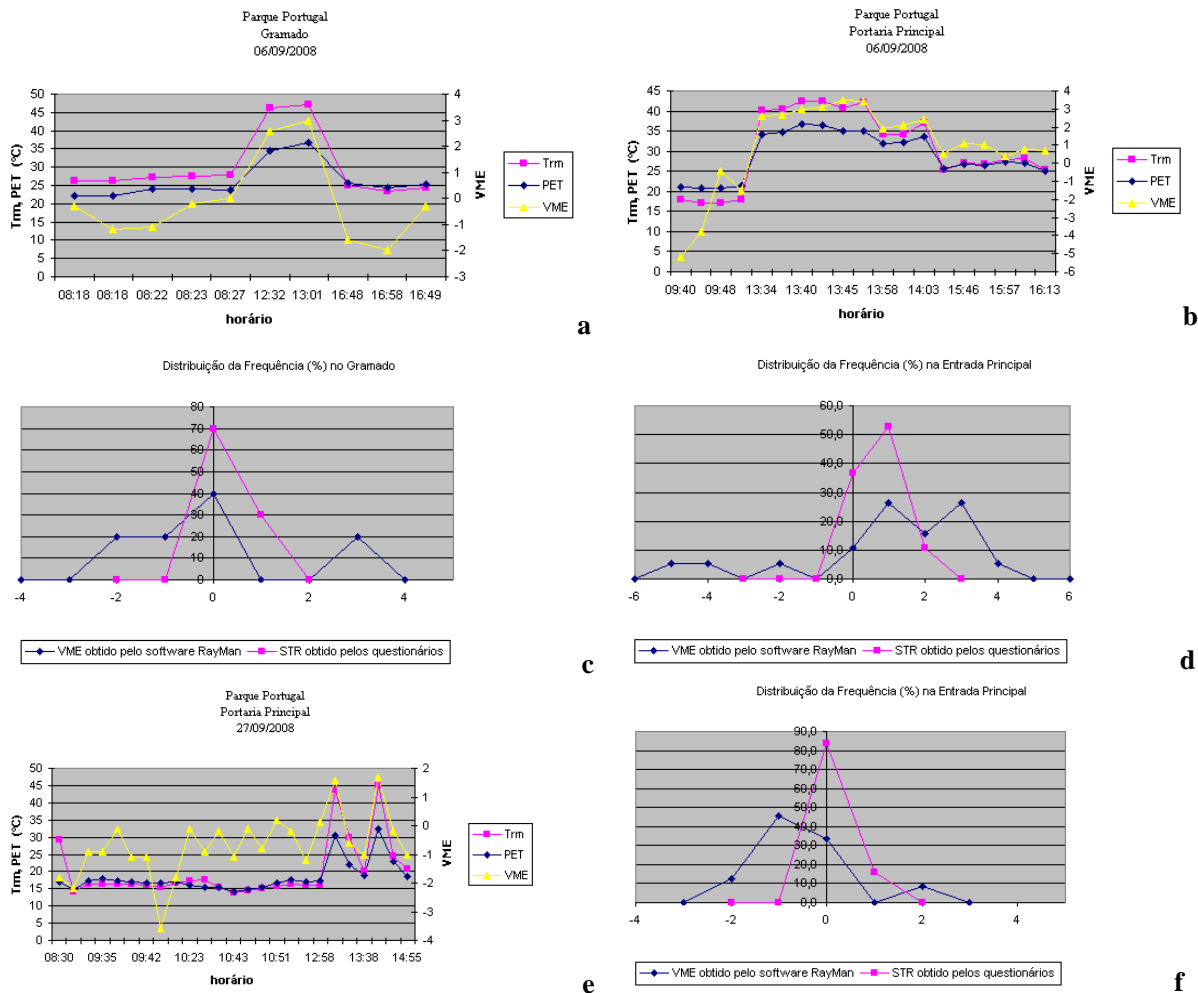


Figura 7: Índices de Conforto Térmico - Parque Portugal. Coleta de dados em 06/09/2008 e 27/09/2008.

Os índices de conforto apresentados na Figura 8.a para a **Praça Imprensa Fluminense** demonstram um valor médio do PET em torno de 30°C, considerado desconfortável dentro do intervalo apresentado por Matzarakis *et al* (1999). No mesmo local (tarde do dia 12/10/08), conforme a Figura 8.b, o PET variou entre 38°C, período onde ocorre a temperatura máxima do ar e maior radiação, e 17°C, no final das medições,

momento em que a estação móvel estava sombreada por edificações do entorno ocorrendo significativo decréscimo na taxa de radiação global. O VME apresentou graus de desconforto para calor, e no final do dia, com o decréscimo da temperatura do ar, com o aumento da umidade relativa e ligeiro aumento dos ventos, tende a neutralidade térmica.

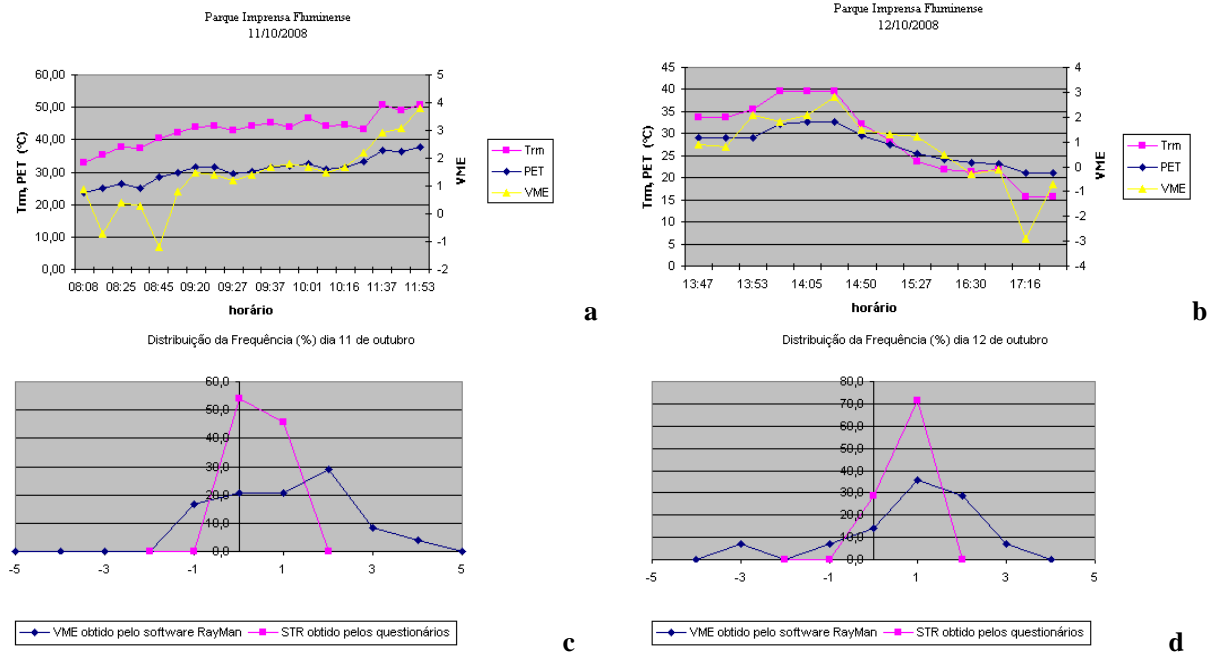


Figura 8: Índices de Conforto Térmico - Praça Imprensa Fluminense. Coleta de dados em 11/10/2008 e 12/10/2008.

Verifica-se que a faixa de temperatura PET de Satisfação Térmica Real (STR) dos usuários do Parque Portugal abrange uma faixa grande, entre 15 e 35°C. Já na Praça Imprensa Fluminense os usuários demonstraram-se mais críticos, provavelmente por serem em sua maioria profissionais que trabalham na feira da praça, e não simplesmente usuários que a frequentam para o lazer.

A porcentagem de indivíduos plenamente satisfeitos termicamente (STR = 0) é 30% mais elevada que o VME calculado, sendo que de 100% dos indivíduos consideraram-se dentro da zona de conforto em ambos locais, como mostrado nas Figuras 7.c, 7.d, 8.c e 8.d. A influência do sombreamento na sensação de conforto também mostrou-se relevante, mesmo quando o sombreamento é ocasionado por construções do entorno.

É provável que em climas onde não ocorrem condições extremas que causariam estresses no corpo humano, impedindo a permanência das pessoas em ambientes externos, a sensação de conforto térmico é mais freqüente, pois o prazer de estar em espaços de lazer prevalece os desconfortos sensoriais isolados. Assim, o questionamento sobre o conforto, o termo em si, já induz o interrogado a mostrar-se satisfeito, já que satisfação correlaciona-se ao estado de felicidade. Acredita-se que em uma pesquisa mais ampla, com maior amostra de entrevistados e em condições de tempo diversas, pode-se relacionar os limiares de desconforto reais ao PET.

5. CONCLUSÕES

Os espaços livres públicos avaliados são utilizados no tempo livre para o lazer, prática de esportes, descanso, convivência e, para alguns, são local de trabalho. Há uma forte correlação psicológica entre prazer sensorial e as atividades desempenhadas nestes momentos, que resumem-se a poucas horas, geralmente nos finais de semana e feriados. Estar no espaço exterior contrapõe-se a estar no espaço interior, reforçando a dicotomia entre tempo livre e tempo de trabalho, causando nas pessoas um prazer imediato relacionado ao conforto.

O comportamento humano em espaços livres modifica-se conforme as características gerais do ambiente e de seus subespaços, atendendo a relação forma-função. Assim, expressões culturais ou atividades esportivas ocorrem espontaneamente em locais projetados para estas finalidades, como verificou-se no Parque Portugal e na Praça Imprensa Fluminense. A intensidade das atividades físicas aumenta em espaços livres arborizados, e neste sentido pode-se estabelecer uma correlação entre microclima e conforto térmico.

As pessoas que estão nestes locais trabalhando são mais críticas quanto ao conforto térmico do que as pessoas que desfrutam das horas de lazer.

Observa-se que há uma forte correlação entre a T_{mr} e o PET. Já o VME, apesar de conformar curvas semelhantes ao PET, sempre apresenta uma população mais desconfortável em espaços livres, mostrando que sua utilização para ambientes externos pode não ser apropriada, pois distancia-se demasiadamente do sensação térmica real (STR). Confirmou-se a correlação do intervalo de conforto apresentado em Matzarakis *et al* (1999), onde para PET entre 18 e 30°C o VME é neutro. Na pesquisa todos os entrevistados declararam-se satisfeitos termicamente, indicando uma possível influencia de fatores subjetivos e psicológicos relacionadas ao uso de espaços livres para o lazer, esportes e recreação, que podem induzir inconscientemente o entrevistado a mostrar-se satisfeito na inquirição.

6. REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A poética do Espaço**. São Paulo, Martins Fontes, 2000.
- BOUSSOUALIM, A. & LEGENDRE, A. A Influence of microclimate characteristics on the use of outdoor public spaces: a study in the city of Blagnac. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V E II, 1999, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ANTAC, 2001, 1 CD-ROM
- FANGER, P. **Thermal Comfort**. New York: McGraw-Hill, 1970
- FONTES, M. S. G. de C.; GIACOMELI, D. C.; HAMADA, M.; RIBEIRO, Marcela; MURATA, D. M.; BEATRIZ, E.; GASPARINI JÚNIOR, R. A.; MELO, L. F. A qualidade dos principais espaços públicos de Bauru-SP. In: ENCONTRO NACIONAL e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VIII e IV, 2005, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2005, CD-ROM.
- HESCHONG, L. **Thermal delight in architecture**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1999. Versão original de 1979.
- HÖPPE, P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings* 34 (2002) 661-665.
- HÖPPE, P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of thermal environment. *International Journal of Biometeorology* 43 (1999) 71-75.
- HÖPPE, P.; MAYER, H. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theory and Applied Climatology* 38 (1987) 43-49.
- MATZARAKIS, A.; MAYER, H.; IZIOMON, M.G. Applications of universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology* 43 (1999) 76-84.
- HUMPHREYS, M.A.; HANCOCK, M. (2007). Do people like to feel “neutral”? Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale. *Energy and Building*, 2007. 8p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 7730; Moderate thermal environments – determination of the PMV and PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort, London, University of Bath, 2005.
- LABAKI, L. C.; OLIVEIRA, M.C.A.; FREIRE, A.P. The effect of pavement materials on thermal comfort in open spaces. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20th, 2003, Santiago. Proceedings... Santiago: Universidad Católica do Chile, 2003.
- LABAKI, L.C. Anotações de Conforto Térmico. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo, 2004.
- MACHADO, P.A.L. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2007.
- MARCUS, C. Cooper; FRANCIS, C. **People and places**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1998.
- MATZARAKIS, A.; MAYER, H.; IZIOMON, M.G. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, Volume 43, 1999, p. 76-84
- 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.
- NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N. STEEMERS, K. Thermal comfort in outdoor spaces: the human parameter. *Solar Energy*, 70, (3), 2001.
- NIKOLOPOULOU, M. Microclimate and comfort conditions in urban spaces: na intricate relationship. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19th, 2002, Toulouse. Proceedings... Toulouse: Ecole d'Architecture, 2002.
- PERETTI, G.; MONTACCHINI, E. Environmental quality of open spaces. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE. PLEA – 2002. Toulouse.
- RAPOPORT, A. **Aspectos humanos de la forma humana**. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.
- RUROS PROJECT. Disponível em: <http://alpha.cres.gr/ruros>. Acessado em julho de 2008.
- 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.
- TORRES, Simone Carnaúba; BARBIRATO, Gianna Melo. A qualidade bioclimática de espaços públicos urbanos em conjuntos habitacionais de Maceió – AL. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, I e ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10o, 2004. São Paulo. Anais... São Paulo: ANTAC, 2004. 1 CD-ROM.
- TUAN, Y. F. **Espaço e lugar**. São Paulo: DIFEL, 1983.
- TUAN, Y. F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1980.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto.