



CONFORTO TÉRMICO EM SALVADOR: O ÍNDICE PET E SUA ABORDAGEM PROJETUAL

■ Jussana Nery⁽¹⁾

■ Telma Andrade^(1,2)

■ Tereza Moura⁽¹⁾

INTRODUÇÃO

O ser humano sempre procurou adaptar o meio ambiente às suas necessidades. Por outro lado a diversidade climática existente no planeta não oferece as condições ideais. Conhecer o grau de afastamento dessas condições climáticas em relação ao conforto térmico, permite ao projetista e planejador criar ambientes urbanos e edificados mais favoráveis à saúde, ao

Para estudar essas condições em Salvador foi selecionado o índice de conforto térmico PET – Temperatura Fisiológica Equivalente (°C), que descreve as condições térmicas do ambiente externo, sendo obtido a partir da equação de balanço térmico do corpo humano em condições de estabilidade. Foi utilizado o ano TRY – Ano Climático de Referência, que dispõe de dados climáticos horários provenientes da estação meteorológica do aeroporto da cidade para o cálculo do índice PET e para as 8.760 horas do ano. Elegeram-se os dias com as médias mais altas e mais baixas de cada mês, comparando-se essas curvas com os limites de conforto estabelecidos deste índice. Constatou-se que existem variações perceptíveis da sensação de conforto térmico entre as estações do ano, com picos acentuados no verão e estresse térmico positivo aproximadamente das 10:00 às 16:00 horas durante o ano.

bem-estar e ao desenvolvimento das atividades humanas, buscando uma melhor qualidade de vida. Os meios para condicionar o clima são a própria arquitetura e o desenho das cidades. Nos países de climas mais rigorosos, o condicionamento climático, sendo uma questão de sobrevivência, é bastante estudado e desenvolvido. Em climas tropicais, o condicionamento climático é, aparentemente menos importante, justificando-se pelo menor estresse térmico. Entretanto questiona-se a vinculação da percepção térmica com o grau de desenvolvimento econômico, o qual implica em outras prioridades.

Apesar desta precariedade, estudos na área da medicina do trabalho mostram que trabalhadores de ambientes com estresse térmico positivo, como operários da indústria siderúrgica, cozinheiros, motoristas e vendedores ambulantes, apresentam um índice nove vezes maior de contrair pedra nos rins. Sabe-se que mesmo as condições menos extremas de desconforto térmico também interferem na saúde, bem-estar e produtividade dos indivíduos. Assim como nos trópicos, o menor estresse térmico referido é bastante significativo, principalmente para os pedestres, cujos deslocamentos correspondem a 30 % do número de viagens realizadas em grandes cidades, nos horários de pico (VASCONCELOS apud ROCHA, 2003).

■ ⁽¹⁾ Laboratório de Conforto Ambiental da Universidade Federal da Bahia

■ ⁽²⁾ Laboratório de Energia e Gás da Universidade Federal da Bahia

A sensação de conforto térmico no ser humano é resultante da percepção combinada das variáveis⁽¹⁾ que concorrem para as trocas de calor com o meio⁽²⁾, e pode ser estimada através de índices de conforto térmico. Dentre estes, o Voto Médio Estimado - PMV, adotado pelas normas internacionais ISO 7730 e a ASHRAE 55, descreve a sensação fisiológica de um indivíduo de -3 (frio) a +3 (quente), passando por zero (neutro), desenvolvida para auxílio no projeto de instalações de ar condicionado, não apresenta escala adequada para descrever o clima. A Carta Bioclimática de Givoni, adotada pela NBR 15220-3, analisa o clima local localizando os valores de temperatura e umidade do ar no diagrama psicrométrico contendo sete áreas climáticas. Tem a vantagem de apresentar as diretrizes a serem adotadas no projeto visando a obtenção do conforto térmico, porém não leva em conta a radiação solar e a velocidade do vento, além de não ter seus resultados expressos em um único parâmetro que facilite uma análise mais detalhada em relação ao grau de afastamento das condições de conforto e à variação temporal. O índice PET - Temperatura Fisiológica Equivalente (HÖPPE, 1999) dado em graus centígrados, traduz a sensação térmica resultante da interação das quatro variáveis ambientais, o que facilita sua apreensão, embora deixe ao projetista a tradução dos resultados em projeto. Este índice pode ser utilizado para ambientes externos ou internos e vem sendo aplicado por pesquisadores para estudos de clima urbano. O índice PET foi adotado em diversos trabalhos sobre o clima urbano de Salvador (ANDRADE e outros, 2002, 2004; FREIRE; SHIMMELPFENG, 2002). Sua aplicabilidade foi avaliada através de um estudo de caso nesta mesma cidade⁽³⁾, tendo sido selecionado para analisar as condições de conforto térmico em Salvador nesta pesquisa.

O índice PET (°C) baseia-se na equação de balanço térmico do corpo humano em condições de estabilidade⁽⁴⁾. Seu valor é igual ao da temperatura do ar de um ambiente interno de referência no qual a temperatura interna corporal e a da pele são iguais àsquelas sob as condições do ambiente considerado. No ambiente de referência estão estabelecidos os seguintes parâmetros: atividade moderada (80W), resistência da roupa 0,9 clo⁽⁵⁾, velocidade do ar 0,1 m/s, temperatura radiante média igual a temperatura do ar, pressão de vapor de 12 hPa, correspondente aproximadamente a 50% de umidade relativa à 20 °C. Os limites de conforto estabelecidos para esse índice situam-se entre 22 e 24 °C.

O CLIMA DA CIDADE DE SALVADOR

Analisando o clima de Salvador pelas informações contidas nas Normas Climatológicas do período de 1961 a 1990, observa-se que as médias das temperaturas do ar não apresentam grandes variações diárias e anuais. A média das máximas alcançam os 30°C em fevereiro e março, e atinge o valor mínimo de 26,2°C em julho. A média das mínimas ocorre dentro do intervalo de 21,3°C em agosto a 24,1°C em março. A condição peninsular confere à cidade uma umidade relativa alta durante todo ano, com média anual de 80% e desvio padrão de 1,7. A amplitude anual da média mensal vai de 79% em fevereiro a 83,1% em maio. O padrão médio mensal de ventilação é caracterizado pela predominância da direção sudeste e secundariamente pela direção leste, com os valores médios mensais de velocidade variando de 2,6 m/s, em março e junho, a 3,3 m/s, em outubro e novembro. Durante todo o ano Salvador recebe uma significativa quantidade de horas de insolação, que varia entre 167,2 horas (junho, mês com menor insolação) e 245,6 horas (janeiro, mês com maior insolação). A média diária de insolação na cidade apresenta algumas diferenciações, tendo maio e junho como meses de menor insolação total diária (5,6 horas) e fevereiro como mês mais ensolarado (8,1 horas diárias).

Nery e outros (1997) afirmaram que a "condição climática da cidade de Salvador promove a sensação de estresse térmico positivo durante todo o ano, amenizada nos meses junho, julho e agosto". Isto foi confirmado pelos valores obtidos aplicando-se o índice PET aos dados climáticos medidos na cidade em Andrade e outros (2002), os quais mostraram estresse térmico positivo no verão e mesmo nas tardes de inverno. Andrade e outros (2005) analisando o microclima do exterior do edifício do Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA)⁽⁶⁾, situado em local aberto e elevado, na região central do território da cidade de Salvador, observaram que no verão, os valores do índice PET ficaram significativamente acima do limite superior de conforto térmico, corroborando com as queixas dos usuários. Com base nesses trabalhos, estima-se que o clima da cidade de Salvador ofereça, predominantemente, uma condição acima do limite de conforto térmico ao longo do ano.

GOULART e outros (1998), lançando os dados do Ano Climático de Referência (TRY)⁽⁷⁾ para Salvador na Carta Bioclimática de Givoni concluiu que em 58 por cento das horas do ano a condição climática está acima do limite de conforto.

PROCEDIMENTOS DO TRABALHO

As condições de conforto térmico em Salvador foram interpretadas pelo índice de conforto térmico PET (°C), utilizando-se os dados climáticos horários do aeroporto disponibilizado no formato Ano Climático de Referência (LAMBERTS, 2002). Por estar situado na periferia da cidade foi necessário verificar a pertinência da utilização dos dados do aeroporto como referência climática para a Cidade de Salvador através da comparação dos dados com

as Normais Climatológicas (BRASIL, 1992), cuja estação, pertencente ao IV Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia está inserida na malha urbana, em área costeira. Apenas recentemente, os dados climáticos horários vêm sendo coletados em estações informatizadas e essas séries climáticas históricas de 50 anos apresentam lacunas e inconsistências. Além disso, visando referendar a validade dos resultados obtidos com o índice PET para a malha urbana, foram feitas comparações com algumas medições in loco no mês de janeiro (Figura 1).



FIGURA 1 - Localização das estações meteorológicas e dos pontos de medição

O índice de conforto PET para os dados horários do Ano de Referência Climática foi calculado utilizando-se o aplicativo computacional RayMan 1.2, desenvolvido por Rutz e outros (2000). Os dados climáticos de entrada foram: TBS (°C), velocidade de vento (m/s), pressão de vapor (hPa) e TRM (°C). A radiação global - R (W/m²) está disponibilizada no banco de dados do ano climático de referência e se constitui em um valor calculado a partir da constante solar (CARLO; LAMBERTS, 2001), não considerando, portanto, as emissões de ondas longas provenientes do entorno. Como os dados deste ano não incluem a temperatura de globo (TG) que permitiria calcular

a TRM, a mesma foi obtida através da Equação de Stefan (Equação 1) a partir dos dados de radiação global disponibilizados.

$$\text{Equação 1} \quad TRM = \sqrt[4]{\frac{R}{\epsilon\sigma}} \quad (^\circ\text{C})$$

onde, R foi assumida como radiação global (W/m²); = 5,67X10⁻⁸ W/m²K⁴, constante de Stefan-Boltzman; TRM é a temperatura radiante média em Kelvin e a emissividade. Do período da manhã até as 16:00 horas, considerou-se =

1, pois a radiação solar é predominante. Após as 16:00 horas, adotou-se $\epsilon = 0,9$, emissividade estimada dos materiais de construção para comprimentos de onda longos (SANTAMOURIS e outros, 1996). Na ausência de radiação solar, considerou-se a TRM igual à TBS, já que a expectativa era de equilíbrio de temperaturas.

Além das variáveis climáticas, o aplicativo requer dados de vestimenta (clo), atividade (W) e referências do indivíduo médio (idade, sexo, altura e massa corporal), tendo sido considerado os seguintes valores: 0,5 clo, 80 W, 35 anos, sexo masculino, 1.75m e 75 kg que corresponde a um indivíduo padrão.

Após a geração dos dados horários da PET, foram calculadas as médias diárias a partir das quais se elegeu os dias com as médias mais altas e mais baixas de cada mês. Esses dias foram plotados em um gráfico para comparação com os limites de conforto estabelecidos para o índice PET, respectivamente, 22 e 24 °C, para identificar os períodos de estresse térmico positivo, negativo ou neutro, durante o dia e durante o ano.

Os resultados obtidos com os dados do Aeroporto foram comparados com dados medidos em dois pontos na malha urbana para se conhecer as semelhanças ou diferenças existentes. Foram medidos a temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura de globo usando as estações meteorológicas Smetek Meteorological Station System. O período medido foi de 7:00 às 23:00 horas, em um

dia de verão (janeiro de 2003). A TRM foi calculada a partir da temperatura de globo utilizando-se a equação 2, segundo a equação de Belding apresentada por Givoni (1981).

$$\text{Equação 2} \quad TRM = [TG + 0,24(v)^{1/2} (TG - TRS)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Onde TRM é a temperatura radiante média (oC), TG a temperatura de globo (oC), v a velocidade do ar (m/s) e TBS a temperatura do bulbo seco ou temperatura do ar (oC).

CONDIÇÕES CRÍTICAS DE CONFORTO TÉRMICO EM SALVADOR

As curvas apresentadas na figura 2 para os valores médios da temperatura do ar (oC) do Ano Climático de Referência, a partir dos dados do Aeroporto medidos a 10 m) e das Normais Climatológicas de Salvador, medidos na Estação Meteorológica de Ondina (cerca de 53 m de altitude) se mostram muito semelhantes. No período de inverno, no Aeroporto, observam-se temperaturas médias ligeiramente mais baixas devido, provavelmente, à refletividade das areias monazíticas predominantes no local, e a baixa densidade de ocupação do solo da região. A Estação de Ondina, por outro lado, localiza-se na malha urbana da cidade, o que implica em uma maior capacidade de armazenamento de calor, embora esteja situada em cota elevada e inserida em área com vegetação de porte.

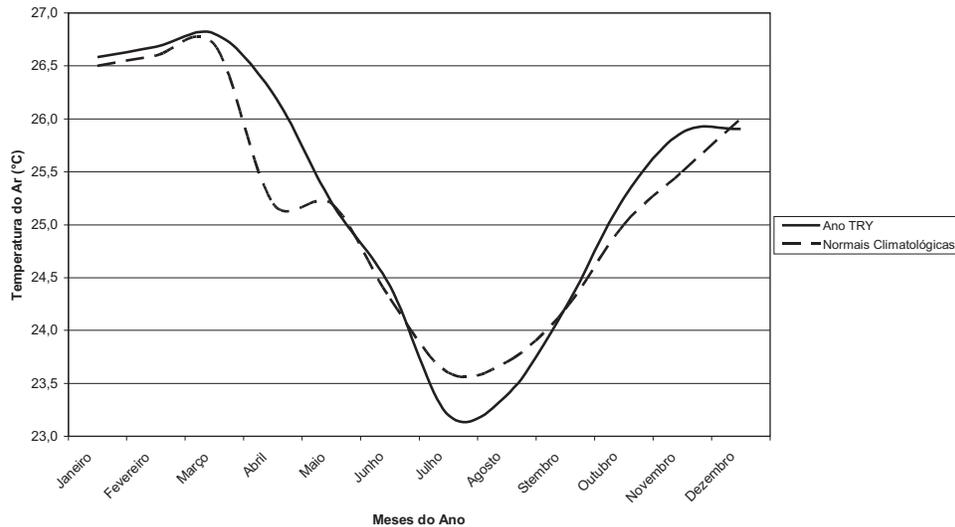


FIGURA 2 - Temperatura média do ar do Ano Climático de Referência e das Normais Climatológicas de Salvador

Os resultados horários do índice PET, mostrados graficamente na Figura 3, representam os dias de maiores e menores médias dos valores do índice PET de cada mês, calculados a partir do Ano Climático de Referência. Nestes

gráficos também estão indicados os limites de conforto superior e inferior para este índice. Para as 8.760 horas do Ano Climático de Referência observou-se que 50% das horas estão acima do limite superior de conforto.

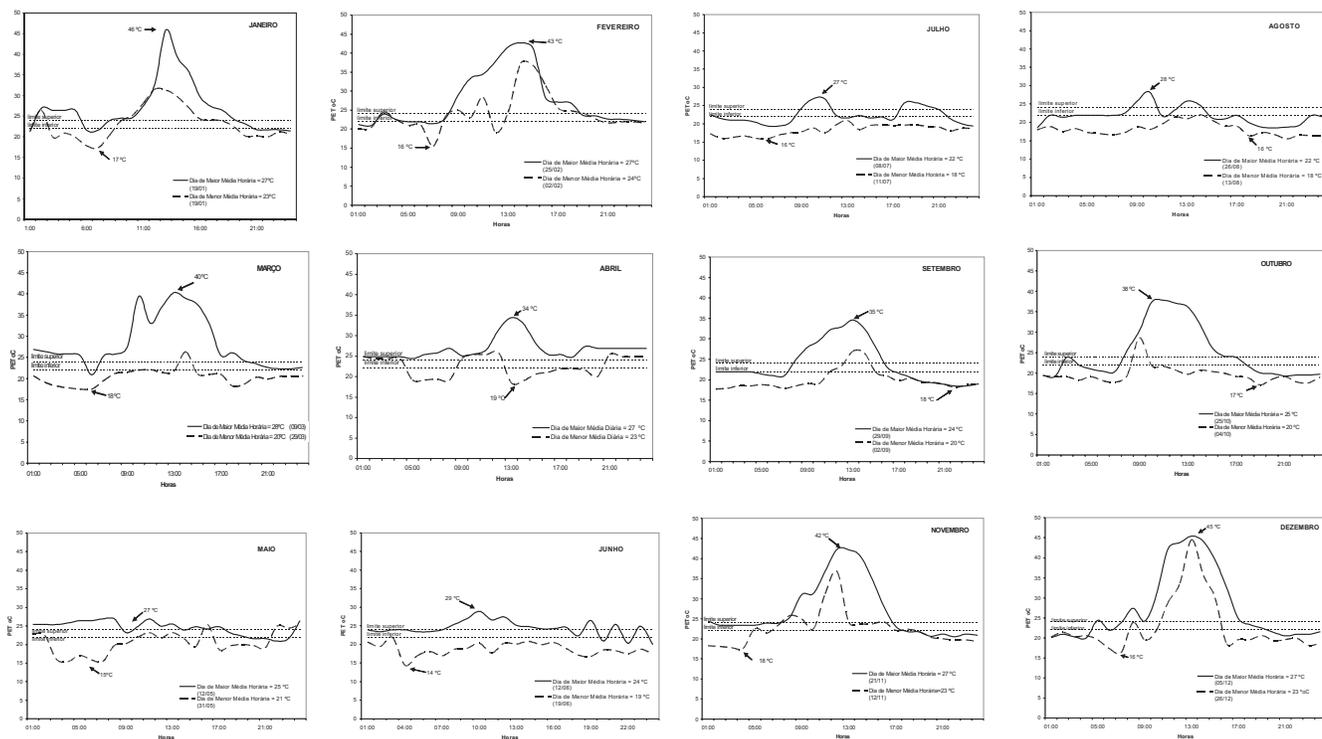


FIGURA 3 - Dias de maiores e menores valores médios do Índice PET calculados a partir do Ano Climático de Referência (Aeroporto de Salvador)

Os resultados horários do índice PET para os dias com maiores e menores médias apresentam variações perceptíveis entre as estações do ano, com picos acentuados nas curvas de verão, diferentemente das curvas do período de inverno. De outubro a março a faixa dos valores máximos do índice PET está em torno de 40 °C, alcançando 46 °C em janeiro, enquanto de maio a agosto o valor máximo é de 27 °C. As curvas de abril e setembro apresentam um comportamento similar com valores máximos de 35 e 34 °C, respectivamente. Entre maio e agosto, ocorrem valores do índice PET abaixo do limite inferior de conforto, atingindo 14°C em junho, às 4:00 horas da manhã.

O valor máximo da PET de 46° C ocorreu às 13:00h do dia, o que corresponde à temperatura do ar de 32,2 °C, temperatura radiante média de 71,6 °C, umidade relativa do ar de 56 % (equivalente a 27 hPa) e velocidade do ar

3,1 m/s. Observa-se que além do valor relativamente elevado da temperatura do ar, é significativa a contribuição da temperatura radiante média, reforçando a necessidade de criação de microclimas a partir do sombreamento, preferencialmente por vegetação.

As curvas dos dias mais quentes, independentemente das variações sazonais, apresentam períodos do dia acima do limite superior de conforto (24 °C), aproximadamente entre 10:00 horas e 16:00 horas. Em outros horários, ocorrem períodos ligeiramente abaixo do limite inferior de conforto (22 °C), porém com maior predominância na faixa de conforto. Os menores valores do índice PET para as curvas de maiores e menores médias, ocorrem antes do nascer do sol.

Estes resultados demonstram a necessidade de se objetivar a redução da carga térmica, tanto no projeto de edificações como no desenho urbano durante todo o ano,

principalmente no período das 10:00 às 16:00 horas, na cidade de Salvador. Isso enfatizar ainda mais a necessidade do uso de dispositivos de sombra nas aberturas e sombreamento nas vias de circulação de pedestres. Outras estratégias igualmente importantes dizem respeito à ventilação e ao isolamento térmico, principalmente das coberturas, auxiliado pelo uso de materiais de acabamento refletores e de baixa capacidade térmica.

Embora esta avaliação do clima de Salvador tenha confirmado sua condição de estresse térmico positivo durante todo o ano, é possível ocorrer estresse térmico negativo

mesmo no período de verão, dado o comportamento dinâmico do clima. Frentes frias podem chegar mesmo no verão, gerando dias considerados climaticamente atípicos e isso implica a necessidade de considerar o controle da ventilação pelas esquadrias, regulando a sua direção ou a intensidade do vento no interior das edificações.

As curvas resultantes, obtidas a partir dos dados do Ano Climático de Referência, foram comparadas às curvas geradas através de medições in loco, realizadas neste trabalho, em pontos selecionados na malha urbana (Figura 1) para a mesma época do ano, mês de janeiro (Figura 4).

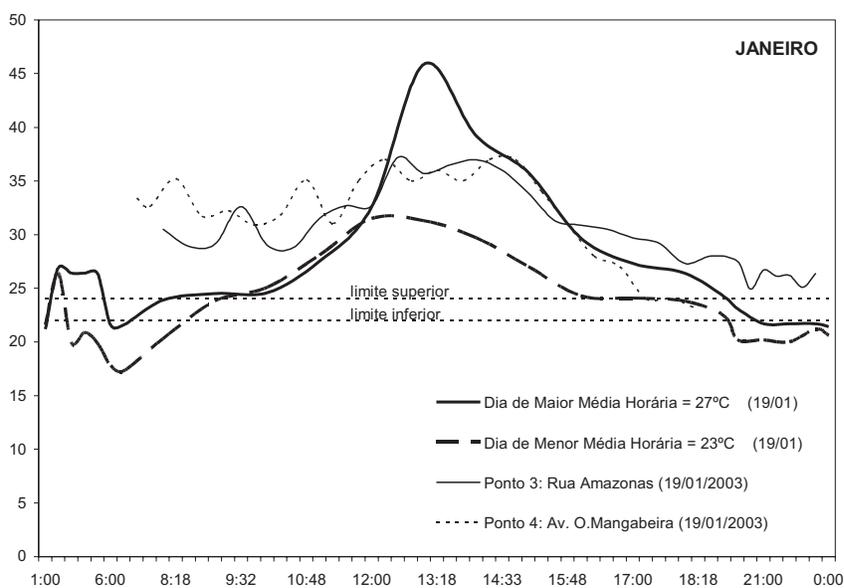


FIGURA 4: Índice PET (°C) calculado a partir de medições em dois pontos na malha urbana no verão (janeiro)

Esta comparação mostra a diferença entre as condições climáticas dentro da malha urbana e aquelas da periferia, onde se situa o aeroporto (área aberta e sem obstáculos). A curva do dia de maior média para o aeroporto apresenta uma amplitude acentuada de 25 oC, com pico máximo de 46 °C ocorrendo às 13:00 horas, quando ultrapassa em 22 oC o limite superior de conforto. As curvas obtidas na malha urbana, a partir das medições realizadas, apresentam comportamento mais uniforme com amplitude menor de 14 oC, porém com a média de 32 oC, superior à média de 27 °C obtida para o Aeroporto. Estes resultados podem ser atribuídos a um maior acúmulo de calor na área urbana decorrente das características termofísicas dos materiais

de construção e revestimento presentes, além da redução da velocidade do vento pela rugosidade decorrente da urbanização. As diferenças encontradas entre as curvas que representam microclimas dentro da malha urbana nos testes de campo realizados pelos autores, e aquelas do aeroporto indicam que as condições de conforto térmico podem ser subestimadas na cidade. Entretanto, dada a inexistência de uma rede de estações meteorológicas, distribuídas na malha urbana como ocorre em outros países, além de dados meteorológicos precários e de difícil acesso (especialmente no Nordeste), isto implicou na utilização dos dados do aeroporto para a avaliação do conforto térmico de Salvador. A utilização destas informações no desenho da cidade ou

no projeto arquitetônico, sem considerar as diferenças microclimáticas, pode resultar em ambientes com estresse térmico positivo na maior parte do ano, implicando em uso de energia operante nos sistemas artificiais de climatização. Ademais, os valores do índice PET calculados a partir dos dados de radiação global apresentados no Ano Climático de Referência podem estar também subestimados, uma vez que, não se dispunha de dados da contribuição da radiação de ondas longas proveniente do entorno.

CONCLUSÃO

O conforto térmico em Salvador, analisado pelo índice PET utilizando o Ano Climático de Referência para o aeroporto, deve ser interpretado levando-se em conta as características do sítio que favorecem o aporte e emissão da radiação. A partir da comparação dos resultados para o aeroporto, situado na periferia da cidade, os dados na malha urbana - Normais Climatológicas (BRASIL, 1992) e os dados microclimáticos medidos pelos autores, evidencia-se o efeito do armazenamento de calor na estrutura urbana indicando a tendência ao estresse térmico positivo na maior parte do ano em Salvador. Foi constatado para o aeroporto um percentual de 50% das horas dentro da zona de conforto (PET de 22 a 24°C) ou ligeiramente abaixo do limite mínimo de conforto, enquanto que na malha urbana esse percentual é certamente menor.

Pela análise das curvas diárias, observa-se que em Salvador o estresse térmico positivo acontece no mesmo intervalo das 10:00 às 16:00 horas durante todo o ano. As variações perceptíveis no aeroporto entre as estações do ano, com picos acentuados no verão e curvas amenizados no período de inverno, devem ocorrer de forma mais discreta na malha urbana devido ao armazenamento de calor, responsável pela redução do percentual das horas de

estresse térmico negativo ou de neutralidade térmica. As diferenças encontradas entre as curvas que representam microclimas dentro da malha urbana nos testes de campo realizados pelos autores, e aquelas do aeroporto indicam que as condições de conforto térmico podem ser subestimadas na cidade. A utilização destas informações no desenho da cidade ou no projeto arquitetônico, sem considerar as diferenças microclimáticas, pode resultar em ambientes com estresse térmico positivo na maior parte do ano, implicando em uso de energia operante nos sistemas artificiais de climatização. A aplicação nesta pesquisa do índice PET - Temperatura Fisiológica Equivalente (°C), que é definido pelo autor como um índice universal para avaliação biometeorológica do ambiente térmico (HÖPPE, 1999) não revela nenhuma discrepância aparente com a percepção térmica do clima de Salvador relatada em Nery e outros (1997) e Goulart e outros (1998), ambas citadas acima. Para propiciar uma melhor qualidade de vida para os habitantes da cidade, deve-se otimizar as condições climáticas, minimizando o impacto das desfavoráveis e tirando partido das favoráveis, através da incorporação das condições de conforto térmico ao desenho das cidades. A condição de estresse térmico positivo de Salvador para a maior parte do ano, quantificada nesse trabalho, deveria, assim, se constituir em condicionante do desenho da cidade e do projeto arquitetônico. Minimizar o estresse térmico positivo para Salvador pode ser traduzido em parâmetros urbanísticos que visem a ampliação de áreas verdes, espaços abertos, a preservação dos corredores de ventos e a inclusão de vegetação de porte para proteção da radiação solar. Na escala da edificação, em termos gerais isso significa sombrear e ventilar. Essas medidas bioclimáticas que beneficiam a condição do conforto térmico do habitante urbano contribuem para a redução do aquecimento global, uma vez que as cidades são hoje responsáveis por uma grande parcela da geração de calor.

Notas

¹ Temperatura (°C) e velocidade do ar (m/s), umidade relativa (%) ou pressão de vapor (hPa), e radiação (W).

² Estas trocas de calor ocorrem através dos processos de condução, convecção, radiação e evaporação.

³ Dissertação apresentada ao Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, pela arquiteta Débora Santa Fé, ainda não defendida.

⁴ $M+W+R+C+ED+ERe+ESw+S=0$, onde M é a taxa metabólica do corpo, W a energia utilizada pelo corpo para realizar trabalho, R a radiação líquida do corpo, C a troca de calor por convecção, ED a troca de calor latente por evaporação, ERe a energia utilizada para aquecer e umidificar o ar inspirado, ESw a energia utilizada para evaporação do suor, e S a energia armazenada para aquecer ou resfriar a massa corporal (HÖPPE, 1999).

⁵ Unidade de medida da resistência térmica oferecida pelo vestuário à troca de calor.

⁶ Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA).

⁷ O Ano Climático de Referência consiste em um conjunto de informações para as 8.760 horas do Ano Climático de Referência, das variáveis climáticas e é selecionado através da eliminação sucessiva dos anos que contém as temperaturas médias mensais extremas, altas ou baixas (GOULART e outros, 1998).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: normas brasileiras de desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ANDRADE, T. et al. Thermal Comfort and Urban Climate in a Tropical City - Salvador/Brazil. TECBAHIA: Revista Baiana de Tecnologia, Salvador, v.17, n.3, p. 34-45, set./dez. 2002.

_____. Thermal Comfort Conditions for a Tropical City, Salvador - Brazil. Proceedings V. 1, PLEA 2004, NL, Technische Universität, pág 53-57, 2004.

ANDRADE, T. et al. Conforto Térmico em Biblioteca no Trópico Úmido. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2005. Maceió. Anais... Maceió, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normas Climatológicas (1961- 1990). Brasília: DNM, 1992.

CARLO, J.; LAMBERTS, R. Urban climate and its influence on energy consumption; a case study in two Brazilian cities. In: BUILDING SIMULATION - INTERNATIONAL IBPSA CONFERENCE, 17., 2001, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: IBPSA, 2001. v. 1, p. 167-175.

FREIRE, T.; SHIMMELPFENG, W. Elementos climáticos - Salvador. Relatório PIBIC-UFBA, 2002.

GIVONI, B. 1981. Man, Climate and Architecture. London: Applied Science Publishers, p. 24.

GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras. Florianópolis: PROCEL, 1998

HÖPPE, Peter. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. International Journal of Biometeorology, n. 43, p. 71-75, 1999.

INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730: moderate thermal environments - determination of the PMV and PDD indices and specification of the conditions for thermal comfort, Genebra, 1994.

LAMBERTS, R. Dados cedidos pelo Prof. Dr. Roberto Lamberts da UFSC. Florianópolis, 2002.

NERY, J. et al. Primeira aproximação para estudo de clima urbano em Salvador. In ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 1997. Salvador. Anais... FAUFBA / LACAM; ANTAC, 1997.

ROCHA, F. A mobilidade a pé em Salvador. Cadernos PPG-AU/FAUFBA, Salvador, v. 1, n. 2, p. 41-60, 2003.

RUTZ e et al. Aplicativo computacional. Ray Man 1.2 (www.mif.unifreiburg.de/rayman/, 2000).

SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D. Design Source on Passive Solar Architecture. Energy Conservation in Buildings, CIENE, Athens, 1996.