PERCEPÇÃO TÉRMICA NO ESPAÇO ABERTO: INTERFERÊNCIAS DO FATOR ACLIMATAÇÃO NA SENSAÇÃO TÉRMICA DE TRANSEUNTES

E. Krüger, P. Drach

RESUMO

O estudo analisa efeitos do uso de ar-condicionado na sensação térmica devido a interferências na aclimatação de indivíduos no espaço aberto, a partir de estudo de campo no centro do Rio de Janeiro. Campanhas de monitoramento foram realizadas em períodos quentes entre 2012 e 2015, com uso de estação meteorológica concomitantemente à aplicação de questionários estruturados segundo a ISO 10551, aos quais incluíram-se questões acerca do uso de ar-condicionado. O índice de conforto utilizado para interpretar dados microclimáticos foi o UTCI (*Universal Thermal Climate Index*). Dos resultados obtidos, notou-se que o uso frequente de ar-condicionado impacta a percepção térmica dos usuários, interferindo na definição de limites de conforto. Verificou-se uma queda de 2°C em unidades UTCI para uma situação de início de estresse térmico por calor para o grupo menos aclimatado (usuários habituais de ambientes climatizados artificialmente), fato que sugere redução na tolerância térmica ao calor dessa população.

1 INTRODUÇÃO

O interesse principal do tema abordado neste artigo está relacionado à necessidade de se definirem estratégias de desenho urbano climaticamente orientado de forma a mitigar o desconforto térmico no meio urbano. Para tanto, a partir de dados medidos, é fundamental o entendimento de quais configurações urbanas, associadas às respostas dos usuários dos espaços acerca da sensação térmica e de seus hábitos em relação ao uso de climatização artificial, poderiam ser responsáveis por maior ou menor grau de conforto. No caso do Rio de Janeiro, o principal desafio é minimizar por meio de atributos urbanos (morfologia, vegetação urbana, fontes d'água, proximidade à orla) o estresse térmico devido ao calor, condição típica do clima local. Estudos realizados para a cidade do Rio de Janeiro vêm apontando a possibilidade de interferir na sensação térmica dos usuários dos espaços abertos, através de alterações na morfologia urbana, tais como a modificação da forma, da posição, dos materiais etc. (BARBOSA; DRACH; CORBELLA, 2010a, 2010b; DRACH; CORBELLA, 2010). Assim, a introdução ou retirada de elementos do meio urbano e a troca de materiais de revestimento podem ser intervenções passíveis de minimizar o problema do sobreaquecimento urbano.

A determinação de zonas de conforto a partir de dados de percepção térmica de usuários de espaços abertos é fundamental para balizar os objetivos a serem atingidos com o desenho urbano. Tal tarefa, porém, envolve tanto aspectos fisiológicos da sensação térmica quanto fatores psicológicos e subjetivos, os quais desafiam o pesquisador na definição de limites

de estresse térmico. Um aspecto que traz complexidade a essa definição é o histórico térmico dos indivíduos aos quais são aplicados os questionários de percepção térmica. Um artigo seminal nesse sentido mostra a influência do histórico térmico em grupos de indivíduos que frequentavam ambientes climatizados ou ambientes naturalmente ventilados em situação de calor na Tailândia (BUSCH, 1992). As diferenças observadas no limite superior de conforto, expresso em termos de temperatura do ar, chegaram a 3°C entre ambos os grupos, com os indivíduos sujeitos à climatização artificial mostrando menor tolerância ao calor.

Chun *et al.* (2008), Cândido *et al.* (2010) e Fadeyi (2014) realizaram pesquisas independentes com grupos de indivíduos os quais apresentavam diferentes históricos térmicos. Tais autores observaram tolerância reduzida à condição de calor por pessoas que usualmente frequentam ambientes climatizados. Em ambientes internos climatizados, a redução na tolerância térmica por calor é compensada com aumento na demanda por climatização artificial. Em contraste, em espaços externos, a consequência é o aumento do estresse térmico por calor no verão, o que pode traduzir em um aumento na pressão por parte de usuários dos espaços externos por projetos urbanísticos de mitigação do calor.

O presente artigo tem como foco a análise da relação entre o histórico térmico dos entrevistados e sua percepção térmica (votos de sensação térmica) no espaço aberto.

2 METODOLOGIA

Foi realizada pesquisa de campo em ruas centrais do Rio de Janeiro. O levantamento de dados foi realizado a partir de questionários estruturados de acordo com a ISO 10551 (ISO, 1995) acerca da percepção térmica ao ar livre, aplicados à população local. A população de estudo foi definida como sendo aquela que trabalha e circula no Centro da cidade do Rio de Janeiro e reside na área do Grande Rio e Grande Niterói, dadas as semelhanças climáticas das duas regiões. Os questionários foram aplicados concomitantemente a medições microclimáticas em áreas de pedestre (utilização de estação meteorológica completa Davis Vantage Pro2, acrescida de um termômetro de globo, para o cálculo da temperatura radiante média, segundo procedimento e equacionamento constantes da norma ISO 7726 (ISO, 1998), para convecção forçada). A análise dos dados se utiliza de estatística descritiva, análise de regressão e correlacional. As diferenças entre séries de dados foram verificadas adicionalmente quanto o seu significado estatístico por meio dos testes F e t.

2.1 Área de estudo e locação dos pontos de medição

De acordo com a classificação de Koeppen-Geiger (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007), a cidade do Rio de Janeiro (22° 54' 10" S, 43° 12' 27" W) é caracterizada por um clima tropical com chuvas de verão (Aw). Todos os pontos selecionados, nos quais foram efetuadas as medições e entrevistas a transeuntes, se localizam em ruas de pedestre com acesso a veículos permitido apenas para serviços (entregas e retiradas de mercadorias e outras atividades relacionadas à manutenção do comércio, escritórios, empresas etc.). A seleção dos pontos levou em conta o fato de os locais serem representativos para as avaliações, com diferenças na morfologia urbana capazes de representar a diversidade observada em um centro urbano. Buscou-se, portanto, variar a orientação do eixo das vias,

situação em cânion urbano e em áreas abertas como cruzamentos e praças, e, ainda, que apresentassem diferenças na cobertura vegetal. A partir das observações *in loco* e do fator de visão do céu (FVC) levantado para cada local, foram selecionados sete pontos de monitoramento (Figura 1). Observe-se, porém, que, para o objetivo deste artigo, a influência da geometria urbana na percepção térmica ao nível do pedestre não será considerada.

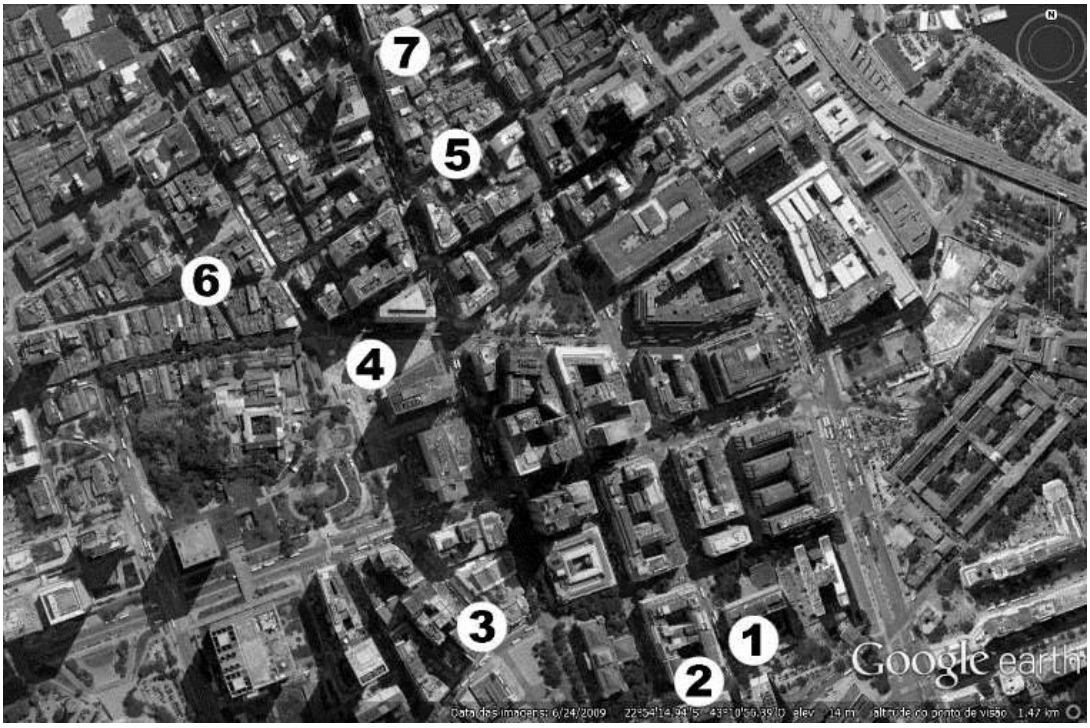

Figura 1 – Mapa com o trecho de pedestres analisado e os sete pontos de medição
Fonte: Google Earth, gerado a partir de imagem de 06/04/2009.

2.2 Coleta de dados físicos e subjetivos

A coleta de dados físicos foi realizada com uma estação meteorológica Davis Vantage Pro2, equipamento wireless constituído por duas partes: conjunto de sensores; e console digital (datalogger) responsável pelo armazenamento de dados. O conjunto de sensores é composto de sensor de temperatura e umidade do ar (Ta/UR), anemômetro de copo com pá de vento (medição da velocidade do ar, v), piranômetro de silício e coletor de água de chuva. Para a obtenção da temperatura radiante média (TRM), adotou-se uma esfera de PVC com diâmetro aproximado de 110 mm, pintada na cor cinza-médio, na qual se inseriu um medidor de temperatura (Tinytag TGP-4500). O posicionamento do conjunto de sensores atendeu às recomendações da ISO 7726 (ISO, 1998). Utilizaram-se sensores de temperatura do ar e de umidade relativa, e o termômetro de globo, fixados à altura de 1,10 m. O piranômetro foi fixado a 1,40 m, e o anemômetro, a 1,50 m, de modo que os dados coletados estivessem o mais próximo possível do nível do pedestre/entrevistado. A temperatura radiante média (TRM) foi calculada a partir dos dados de temperatura (sensor encapsulado), temperatura do ar e da velocidade do ar medidos em cada ponto, sendo utilizada a equação para convecção forçada, de acordo com a ISO 7726 (ISO, 1998). A emissividade da esfera de PVC cinza foi assumida como 0,95. A gravação dos dados ocorreu a cada 5 s, sendo a média composta para cada minuto.

O período durante o qual ocorreram as entrevistas, concomitantemente às medições microclimáticas foi das 10hs às 15hs. O questionário foi definido a partir da ISO 10551 (ISO, 1995), e entre as questões se incluem dados relacionados a idade, gênero e índice de massa corporal (IMC, pós-processado a partir do peso e altura reportados pelo entrevistado), questões relacionadas ao processo de aclimatação a longo e a curto prazos (tempo de residência no Rio de Janeiro ou imediações, uso ou não de ar-condicionado em casa ou no trabalho) e informações acerca da vestimenta utilizada, adotando-se uma tabela-resumo de trajes típicos, conforme apresentada no Anexo A da ISO 9920 (ISO, 2007). Para avaliar a percepção térmica (sensação e preferência) foi utilizada a escala simétrica de sete pontos. No caso da sensação térmica ("Como você se sente neste preciso momento?"), as respostas foram categorizadas em: (-3) "muito frio"; (-2) "frio"; (-1) "pouco frio"; (0) "neutro"; (+1) "pouco calor"; (+2) "calor"; e (+3) "muito calor".

No caso da taxa metabólica, foi assumido um valor fixo de 2,3 Met, o que corresponde a pessoa caminhando a uma velocidade de 4 km/h , situação típica no caso de passantes.

As variáveis tempo de residência e tempo de permanência no espaço aberto foram consideradas como critério de exclusão, quando inferiores a 6 meses e 15 min respectivamente. O limite de 15 min foi apropriado do mínimo recomendado pela ASHRAE 55 (ASHRAE, 2004) para estudos de conforto em espaços internos. Foram excluídas pessoas com pesos extremos (máximo e mínimo) e crianças.

A amostra foi de 985 indivíduos, sendo 61% entrevistados do sexo masculino e 39% do sexo feminino, com idade variando entre 13 e 87 anos. Quanto às variações climáticas encontradas ao longo dos diversos dias de medição, a Tabela 1 mostra as faixas monitoradas.

Tabela 1 – Faixas de variação dos dias monitorados

	Temperatura do ar (T_a em ºC)	**Umidade relativa (UR em %)**	**Velocidade do ar (v em m/s)**	**Irradiância solar global e refletida (Ig em W/m^2)**	**Temperatura Radiante média (TRM em ºC)**
Faixa de variação	24,9-36,8	37-82	0-2,7	21-1218	13,1-76,4

2.3 Índice térmico adotado

Utilizou-se um índice térmico para espaços abertos de modo a integrar as diversas variáveis microclimáticas medidas nos pontos de monitoramento. O *Universal Thermal Climate Index* (UTCI) foi elaborado com base no modelo termorregulatório multinodal desenvolvido por Fiala *et al.* (2012) e é baseado em uma temperatura equivalente em ambiente de referência. As variáveis de entrada para o cálculo do UTCI provêm dos levantamentos *in loco*. No UTCI, a vestimenta é estimada segundo modelo de isolamento térmico da vestimenta embutido no próprio índice.

No Brasil já há alguns trabalhos que utilizam o índice UTCI para a predição da sensação térmica no espaço aberto (ROSSI; KRÜGER; BRÖDE, 2012; MONTEIRO; ALUCCI, 2012; NINCE *et al.*, 2013). O índice UTCI foi calculado utilizando-se o software BioKlima v. 2.6 (https://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html) fazendo-se a devida

correção dos dados de vento para 10 m de altura, conforme os procedimentos de cálculo desse índice (BRÖDE *et al.*, 2012).

3 RESULTADOS ENCONTRADOS

Os votos de sensação térmica declarados pelos transeuntes se encontram, em sua maior parte, em situação de desconforto térmico por calor (votos de 1 a 3), totalizando 74% dos votos totais. O fator vestimenta foi considerado como de baixo impacto na sensação térmica, uma vez que a variação verificada em termos de isolamento térmico foi de 0,2-0,7 clo (0,03-0,11 m².K/W), o que corresponde a vestimentas leves de verão.

A questão do questionário aplicado referente à utilização de equipamentos de condicionamento de ar em casa ou no ambiente de trabalho permite a análise de seus reflexos nos votos de sensação térmica informados pelos entrevistados. Embora a comparação seja por agrupamento de situações, e não pela exposição dos indivíduos a condições diversas de permanência em ambientes climatizados (em um estudo experimental, por exemplo), pode-se notar uma tendência a um maior desconforto térmico por calor nos grupos de entrevistados que reportaram ter acesso parcial ou com maior frequência a ambientes climatizados.

A Tabela 2 apresenta o valor médio obtido por grupo para a sensação térmica, seu correspondente desvio padrão (com o coeficiente de variação CV = desvio padrão/média, em percentual) e as diferenças relativas para a situação-base, sem uso de ar-condicionado (dados da segunda coluna).

Tabela 2 – Comparações agrupadas de votos de sensação térmica vis-à-vis uso de equipamento de ar-condicionado em casa e no trabalho

	Sem AC	**AC em casa OU no trabalho**	**AC em casa**	**AC no trabalho**	**AC em casa E no trabalho**
Sensação térmica (média dos votos)	1,2	1,4	1,6	1,3	1,6
Sensação térmica (dp e CV)	*1,1 / 93%*	*1,2 / 79%*	*1,2 / 74%*	*1,1 /83%*	*1,1 / 68%*
n	*282*	*387*	*164*	*223*	*316*
n' (após procedimento de geração de bins)	*276*				*301*
Diferenças (Sensação térmica)	-	*0,2*	*0,3*	*0,1**	*0,4*

*Diferença não significativa para um nível de confiança de 95%.

Os resultados obtidos em termos de sensação térmica são comparados aos valores calculados na escala UTCI a partir dos dados meteorológicos, para duas condições: para o grupo de pessoas que utilizam constantemente ar-condicionado (em casa e/ou no trabalho) e para aqueles que não o utilizam. A diferença em termos de aumento do desconforto por calor chega a 0,4 voto de sensação térmica. O impacto do uso do ar-condicionado mostra-se de forma consistente nos resultados encontrados: quanto mais frequente o uso (ou disponibilidade) de climatização artificial, conforme reportado pelo entrevistado, maior o desconforto por calor no espaço aberto, com exceção da situação do uso de ar-condicionado no ambiente de trabalho, a qual não acarretou em diferença significativa.

Adotou-se o agrupamento de respostas de sensação térmica para cada variação de um grau na escala UTCI (dados agrupados por "*bin*" de UTCI), conforme procedimento sugerido por de Dear e Fountain (1994) e utilizado em estudos semelhantes (DEUBLE; DE DEAR, 2012; KRÜGER *et al.*, 2012; LIN; LIN; HWANG, 2013; NDETTO; MATZARAKIS, 2013; DE DEAR *et al.*, 2014; NDETTO; MATZARAKIS, 2015). A partir dos dados agrupados, gerou-se uma linha de tendência linear para cada série (Figura 2).

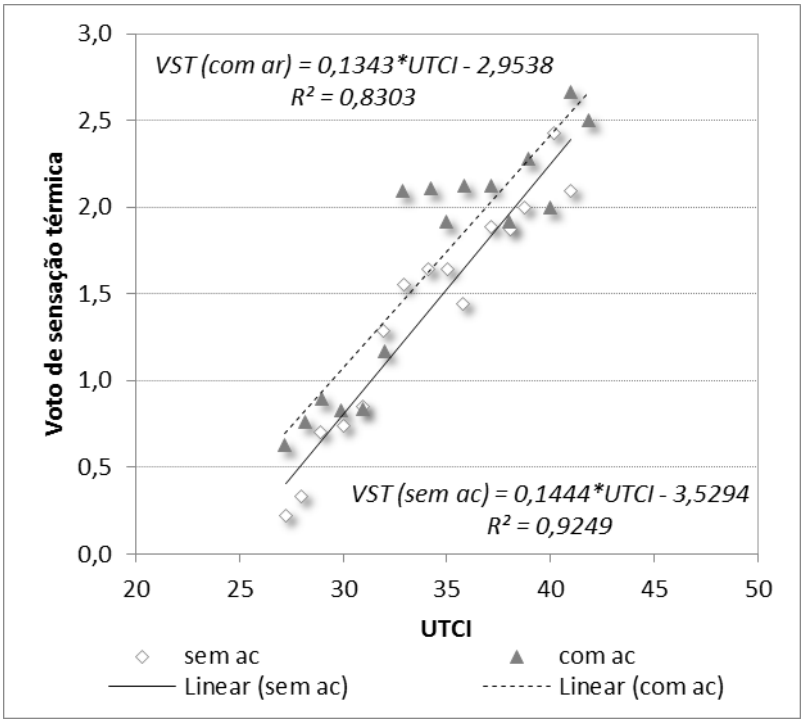

Figura 2 – Sensação térmica média versus valores encontrados na escala UTCI (valores agrupados a cada grau na escala UTCI) – comparação entre grupo aclimatado e grupo que utiliza com frequência climatização artificial, conforme reportado pelos transeuntes

Foram geradas duas equações de regressão para a obtenção da sensação térmica estimada a partir de valores na escala UTCI, para ambos os grupos: grupo aclimatado (que não reporta uso de ar-condicionado) e grupo de pessoas que utilizam constantemente ar-condicionado (em casa e no trabalho). A correlação encontrada foi elevada, mostrando a aplicabilidade do índice UTCI para os dois subgrupos da amostra. Os dados de campo (agrupados em *bins*) sofreram cortes (n=276 e n=301, grupo aclimatado e grupo que usa climatização artificial com frequência, respectivamente) para que cada bin contivesse a média de no mínimo 5 votos de sensação térmica (comparar com Tabela 2). A faixa de variação de temperatura na escala UTCI foi de 27-42 °C. A temperatura neutra encontrada nos dois casos foi de 24,4 °C e 22,0 °C (escala UTCI) para a situação neutra (voto 0) sem uso e com uso de ar-condicionado respectivamente. Existe uma semelhança nos coeficientes angulares das equações de tendência das duas curvas. **Nota-se a necessidade de se reduzir o valor UTCI em 2,4 °C** para garantia de conforto, relativamente ao caso-base, quando há uso frequente de ar-condicionado.

Para a situação inicial de calor, (+1) "pouco calor", as temperaturas na escala UTCI diferem em **cerca de 2,0 °C na escala UTCI**, sendo 31,4 °C e 29,4 °C para os grupos sem uso e com uso frequente de ar-condicionado respectivamente.

3.1 Análise paramétrica dos efeitos microlimáticos no cálculo do UTCI

Para efeito de comparação, realizou-se um procedimento paramétrico de forma a se avaliar a diferença relativa encontrada em média para o UTCI (para n=985), quando se alteram individualmente as variáveis microclimáticas relevantes para este cálculo. A Tabela 3 apresenta variações no UTCI médio encontrado em função de alterações discretas nas variáveis Ta, UR, v e TRM. No caso, procurou-se avaliar qual incremento em termos de estresse térmico seria necessário em cada variável analisada de modo a se obter semelhante incremento na temperatura inicial de estresse térmico para o grupo que reportou uso frequente de ambientes climatizados (conforme apresentado na seção anterior).

Tabela 3 – Análise paramétrica de alterações individuais nas variáveis microclimáticas na obtenção de valor no índice UTCI considerando a totalidade de dados registrados

Variável	Alteração realizada	Valor médio do UTCI (°C)	Diferença relativa ao valor médio para a série original agrupada (°C)
Ta (°C)	*soma 0,5°C*	*33,8*	*0,5*
	soma 1°C	*34,2*	*0,9*
	soma 1,5°C	*34,8*	*1,5*
	soma 2°C	***35,3***	***2,0***
UR (%)	*soma 5%*	*33,7*	*0,5*
	soma 10%	*34,2*	*1,0*
	soma 20%	***35,5***	***2,2***
v (m/s)	*subtrai 0,5m/s*	*33,5*	*0,3*
	subtrai 1 m/s	*33,8*	*0,5*
	ar parado	*33,8*	*0,5*
TRM (°C)	*soma 5°C*	*34,5*	*1,2*
	soma 7,5°C	***35,1***	***1,9***
	soma 10°C	*35,8*	*2,5*
	soma 15°C	*37,0*	*3,7*

Os resultados mostraram ser necessário um incremento na temperatura do ar de 2,0°C no cálculo do UTCI (série completa), de modo que a alteração média no valor do índice seja da mesma ordem de grandeza que a diferença encontrada entre os dois grupos de indivíduos na definição de início de estresse térmico por calor. Quanto às demais variáveis, o incremento necessário da umidade relativa seria de cerca de 20%, e da temperatura radiante média em torno de 7,5°C. No caso do vento, mesmo simulando-se uma condição de ar estagnado (v=0 m/s), a redução no UTCI seria de apenas 0,5°C. Ou seja, mesmo anulando-se os movimentos de ar no plano do pedestre, o impacto no UTCI calculado para essa situação face ao caso base seria ainda bem inferior à diferença encontrada nas temperaturas do índice definidoras do início de estresse por calor entre os grupos aclimatado e usuários contumazes de climatização artificial, o que nos dá uma ideia do impacto do uso continuado da climatização na sensação térmica de indivíduos no espaço aberto.

Os gráficos a seguir mostram o efeito individual de alterações discretas nas variáveis relevantes para o cálculo do UTCI (Figura 3), a partir do qual se montou a Tabela 3.

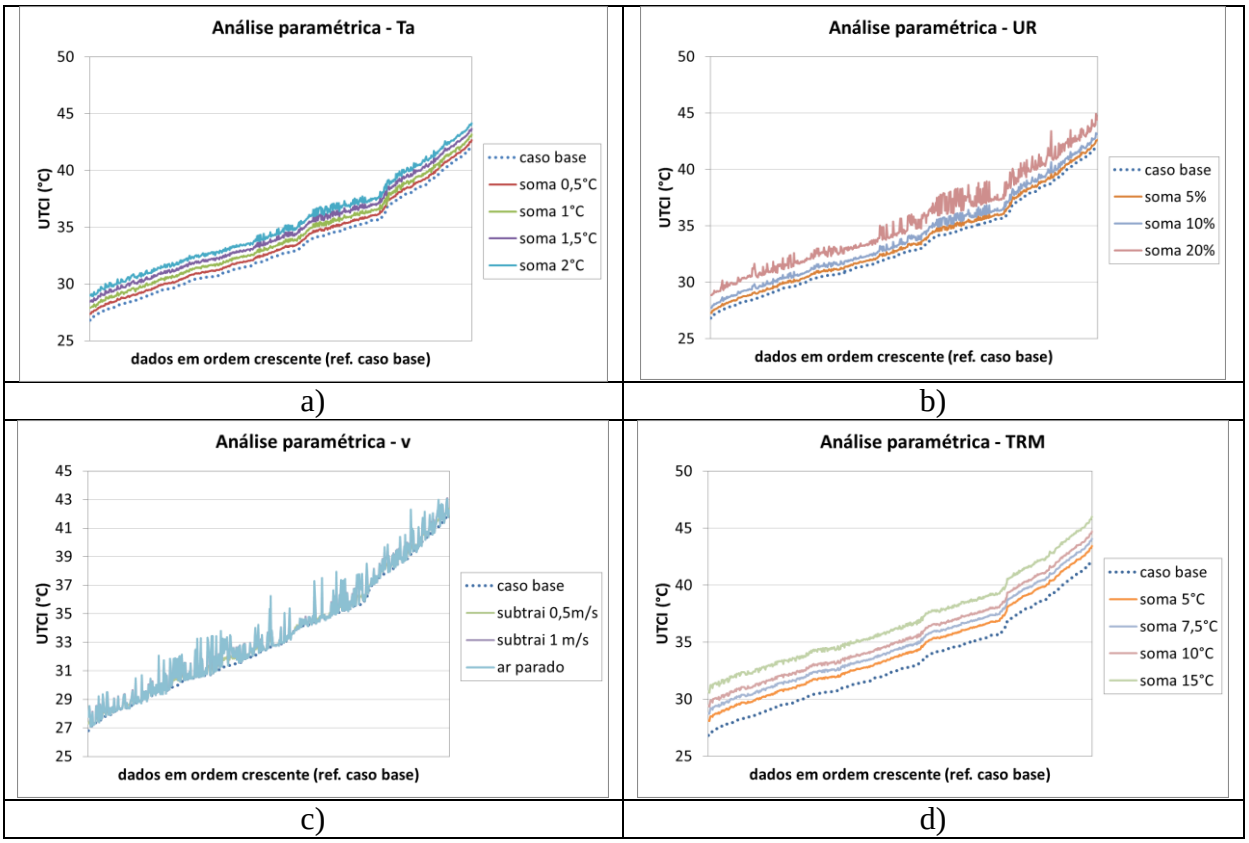

Figura 3 – Análise paramétrica do efeito isolado de alterações das 4 variáveis relevantes para o cálculo do UTCI: a) Ta; b) UR; c) v; d) TRM

4 CONCLUSÕES

Dos resultados apresentados observa-se que o uso prolongado de ar-condicionado impacta a percepção térmica dos usuários dos espaços públicos, mesmo quando estes não se encontram no momento em ambiente climatizado.

Deve-se reconhecer que, sob as condições de verão no Rio de Janeiro, o uso do ar-condicionado é em muitos casos inevitável, sendo uma das estratégias indicadas para redução do desconforto por calor para essa cidade. Entretanto, o *setpoint* adotado para a temperatura operativa de ambientes climatizados deveria ser mais bem compreendido e especificado, uma vez que é essa temperatura que influirá no histórico e percepção térmica do usuário. Nesse sentido, a operação de equipamentos de climatização com maior atenção às condições climáticas vigentes, suavizaria o gradiente térmico entre clima interno e externo às edificações, trazendo uma menor pressão dos usuários dos espaços externos por alterações no desenho urbano.

A partir dos resultados encontrados, recomendamos para o desenvolvimento da área de conforto em espaços abertos no Brasil (cuja maior parte do território apresenta média das temperaturas máximas anuais semelhante ou até mesmo superior às da cidade do Rio de Janeiro e onde o uso de ar-condicionado é frequente), no que tange a levantamentos de percepção térmica junto à população, a introdução do questionamento acerca do uso de ar-condicionado no levantamento de campo. O tratamento dos dados, diante dos resultados

apresentados no presente estudo, deve ser realizado a partir disso, por grupos claramente diferenciados por uso ou não da climatização artificial.

5 REFERÊNCIAS

American Society of Heating, Refrigerating; Air-Conditioning Engineers (2004). **Standard 55: thermal environmental conditions for human occupancy.** Atlanta, USA.

Barbosa, G. S., Drach, P. R. C., Corbella, O. D. (2010a). A Comparative Study of Sprawling and Compact Areas in Hot and Cold Regions. **Proceedings 11th World Renewable Energy Congress**. Abu Dhabi, 2010.

Barbosa, G. S., Drach, P. R. C., Corbella, O. D. (2010b). Um Estudo Comparativo de Regiões Espraiadas e Compactas: caminho para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. **Anais do Congresso Internacional Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social.** Porto Alegre, 2010.

Bröde, P. et al. (2012). Deriving the Operational Procedure for the Universal Thermal Climate Index UTCI. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 481-494.

Busch, J. F. (1992). A Tale of Two Populations: thermal comfort in air-conditioned and naturally ventilated offices in Thailand. **Energy and Buildings**, v. 18, n. 3, p. 235-249.

Cândido, C. M. et al. (2010). Cooling exposure in hot humid climates: are occupants "addicted"? **Architectural Science Review**, v. 53, p. 59-64.

Chun, C. et al. (2008). Thermal Diary: connecting temperature history to indoor comfort. Building and Environment, v. 43, n. 5, p. 877-885.

de Dear, R. et al. (2014). Summertime Thermal Comfort in Australian School Classrooms. **Proceedings 8th Windsor Conference**. Cumberland Lodge, Windsor UK.

de Dear, R. J., Fountain, M. E. (1994). Cover Feature: thermal comfort in air-conditioned office buildings in the tropics. **Journal of the Australian Institute of Refrigerating, Air-Conditioning and Heating,** v. 48, n. 9, p. 14-30.

Deuble, M. P., de Dear, R. (2012). Mixed-Mode Buildings: a double standard in occupants' comfort expectations Related. **Building and Environment**, v. 54, n. 8, p. 53-60.

Drach, P. R. C., Corbella, O. D. (2010). Estudo das Alterações na Dinâmica da Ventilação e da Temperatura na Região Central do Rio de Janeiro: mudanças na ocupação do solo urbano. **Anais do 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS 2010).** Faro, Portugal.

Fadeyi, M. O. (2014). Initial Study on the Impact of Thermal History on Building Occupants' Thermal Assessments in Actual Air-Conditioned Office Buildings. **Building and Environment**, v. 80, p. 36-47.

Fiala, D. et al. (2012). UTCI-Fiala Multi-Node Model of Human Heat Transfer and Temperature Regulation. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 429-441.

International Organization for Standardization (1995). **ISO 10551:** ergonomics of the thermal environment: assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. Genebra, 1995.

International Organization for Standardization (1998). **ISO 7726:** ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genebra, 1998.

International Organization for Standardization (2005). **ISO 7730:** ergonomics of the thermal environments: analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genebra, 2005.

International Organization for Standardization (2004). **ISO 8996:** ergonomics of the thermal environment: determination of metabolic rate. Genebra, 2004.

International Organization for Standardization (2007). **ISO 9920:** ergonomics of the thermal environment: estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genebra, 2007.

Krüger, E. et al. (2012). Estudo de Conforto em Espaços Abertos em Região de Clima Temperado: o caso de Glasgow, Reino Unido. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 7-25.

Lin, C., Lin, T. P., Hwang, R. L. (2013). Thermal Comfort for Urban Parks in Subtropics: understanding visitor's perceptions, behavior and attendance. **Advances in Meteorology**, v. 2013, http://dx.doi.org/10.1155/2013/640473.

Monteiro, L. M., Alucci, M. P. (2012). Modelo Adaptativo de Conforto Para Avaliação in loco de Espaços Urbanos Abertos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 61-79.

Ndetto, E. L., Matzarakis, A. (2013). Basic Analysis of Climate and Urban Bioclimate of Dar es Salaam, Tanzania. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 114, n. 1/2, p. 213-226.

Ndetto, E. L., Matzarakis, A. (2015). Urban Atmospheric Environment and Human Biometeorological Studies in Dar es Salaam, Tanzania. **Air Quality, Atmosphere & Health**, v. 8, n. 2, p. 175-191.

Nince, P. C. et al. (2013). Usos dos Índices PET e UTCI na Avaliação do Conforto Termal no Campus da UFMT em Cuiabá-MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p. 2026-2036.

Peel, M. C., Finlayson, B. L., Mcmahon, T. A. (2007). Updated World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473.

Rossi, F. A., Krüger, E. L., Bröde, P. (2012). Definição de Faixas de Conforto e Desconforto Térmico Para Espaços Abertos em Curitiba, PR, Com o Índice UTCI. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 41-59.