

COMO UM AMBIENTE TÉRMICO QUENTE PODE AFECTAR AS PRATICANTES DE AEROSTEP

Mário Talaia⁽¹⁾, João Nogueira⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física, CIDTFF, Universidade de Aveiro, mart@ua.pt

⁽²⁾ Departamento de Física, Universidade de Aveiro, joao.nogueira@ua.pt

Abstract

Nowadays, the improvement of the thermal environment that influences the well-being of people in enclosed spaces has become a topic to be explored. In this work it's evaluated the thermal sensation felt by practitioners of the sport modality of AeroStep in a multipurpose room of a gym, where is valued the clothing and the thermal sensation at the beginning and end of a class.

Keywords: thermal environment, *EsConTer* index, *THI* index, thermal comfort.

1. INTRODUÇÃO

O Homem é um ser vivo homeotérmico. Como tal, é natural que a existência de conforto térmico seja um dos fatores fundamentais do dia-a-dia humano. Contudo, talvez nunca numa outra fase da existência humana tal fator tivesse sido colocado em tanto risco e preocupação como atualmente, devido em grande parte às alterações climáticas que se têm registado de forma gradual. É reconhecido pela comunidade científica e política global, que as alterações climáticas se devem ao resultado de algumas atividades humanas.

Se a estas alterações do conforto térmico oferecidas pelas alterações climáticas, acrescentarmos a atividade física inerente da prática de desporto, sobretudo num espaço interior, poderemos estar perante uma das situações de maior exposição ao stress térmico.

Kruger *et al.* (2001) mostraram que num ambiente térmico é importante avaliar parâmetros termohigrométricos (temperatura do ar, humidade relativa do ar e velocidade do ar, por exemplo), aspetos físicos (vestuário, atividade) e aspetos subjetivos (estado de espírito dos indivíduos).

A sensação térmica que o ser humano tem perante determinado ambiente, e que o leva a uma busca de conforto térmico, é subjetiva e depende de diversos fatores, como: idade, sexo, peso, estado anímico, atividade que está a exercer, vestuário e alimentação. De forma a saber quais as melhorias que podem ser realizadas num ambiente térmico, para oferecer o máximo de conforto quer a nível físico como psicológico, tornou-se importante ter em conta a sensação térmica de cada indivíduo exposto a um determinado ambiente e qual a sua capacidade máxima de modo ao corpo humano não entrar em falência de organismo.

É fundamental que um estudo inclua limites suportáveis pelo ser humano, através das suas sensações térmicas, e o desenvolvimento mais detalhado de índices que caracterizem cada vez melhor o ambiente envolvente do ser humano, de forma a ter conforto térmico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A actividade física seleccionada foi o AeroStep (aulas de Step, num ginásio). A escolha baseou-se numa atividade cujos praticantes estivessem numa área de intervenção do ginásio muito reduzida, mas que produzissem um intenso esforço físico. Cada aula tinha início às 18h30 e finalizava às 19h30, tendo sido esse o horário de recolha de todos dados. Foi criada uma grelha de 16 pontos de observação de dados no interior do ginásio, Figura 1.

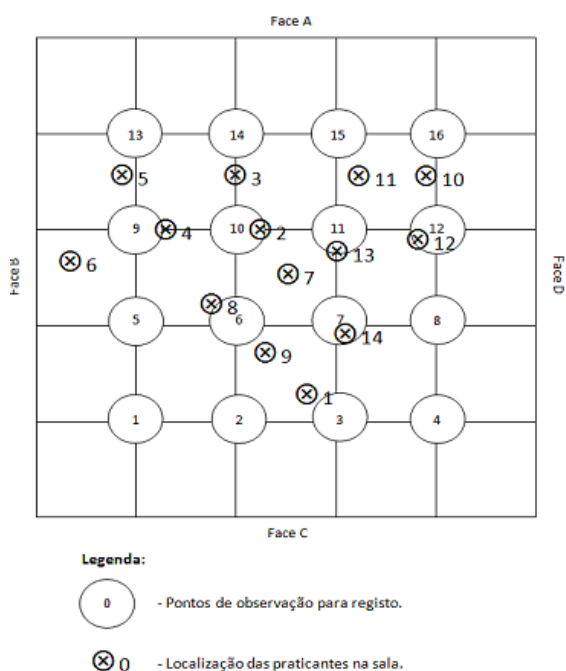


Fig. 1.- Grelha de postos de observação (16) e posicionamento das praticantes (14): 26 de Junho de 2013

Nos pontos de observação foram registados: temperatura do ar, temperatura do termómetro molhado e humidade relativa do ar, usando um aparelho de medida, o "CENTER 317 Temperature, Humidity, Meter". Os dados foram registados antes do início e no final da aula. Também foram

registados dados de temperatura do ar, temperatura do termómetro molhado e humidade relativa do ar junto às quatro paredes do ginásio e no ambiente exterior ao ginásio. O vestuário de cada uma das praticantes foi considerado e a observação directa do comportamento de cada participante (identificada por um número) durante a aula foi registada.

Usou-se a escala sétima da ASHRAE (ASHRAE, 2004) numa correspondente escala de cores (Talaia & Simões, 2009) para conhecer a sensação térmica real de cada praticante. Na escala de cores, individualmente, era colocada através do uso de uma “cruz” a sensação térmica que cada praticante sentia no início e no final da aula. A informação de “0” é considerada de conforto. A informação da escala sétima de -3 corresponde à cor azul escura de um ambiente térmico muito frio e +3 corresponde à cor vermelha escura de um ambiente muito quente. A posição da “cruz” permitiu determinar a sensação térmica através de uma escala linear em termos de cálculos.

Aplicou-se, aos dados registados, dois índices o *ITH* e o *EsConTer*, que permitiram conhecer o padrão de sensações térmicas. Estes dois índices foram aplicados basicamente pela simplicidade de utilização.

O Índice de Temperatura e Humidade, *ITH*, modificado por Nieuwolt (1977) usa a temperatura do ar e a humidade relativa do ar, e calcula-se a partir da expressão (1) em que T (°C) representa a temperatura do ar e U (%) a humidade relativa do ar.

$$ITH = 0.7T + T(U / 500) \quad (1)$$

Os valores de *ITH* foram interpretados, em termos de sensação térmica, através da adaptação efectuada por Talaia *et al.* (2013).

O índice *EsConTer* (Talaia & Simões, 2009) é baseado na informação da sensação térmica que se regista através de uma escala de cores, limitada pelos extremos -3 e +3, e calculado usando a expressão (2) em que T é a temperatura do ar (°C) e T_w a temperatura do termómetro molhado (°C).

$$EsConTer = -3.75 + 0.103(T + T_w) \quad (2)$$

Os valores de *ITH* e *EsConTer* calculados foram introduzidos num programa desenvolvido em *MatLab* que permitiu conhecer os padrões para a temperatura do ar, humidade relativa do ar, índice *ITH* e índice *EsConTer*. A localização e dinâmica das linhas, em diferentes horas e dias, permitiram conhecer os pontos onde as praticantes estavam sob maior vulnerabilidade térmica. Foram traçados padrões para o início e final de cada aula. Os valores registados, no início e no final de cada aula, permitiram avaliar a quantidade de água que as praticantes perdiam para o ambiente. Este resultado teve em consideração a diferença da pressão parcial de saturação de vapor de água à temperatura do ponto de orvalho, no início e no final de cada aula.

A informação de cada praticante acerca da sua sensação térmica, na escala de cores, no início e no final de cada aula, permitiu reconhecer que o stress da praticante se devia a alteração do metabolismo. Os resultados foram interpretados e permitiram sugerir estratégias de intervenção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ginásio onde se desenvolveu o estudo e as aulas de AeroStep apresentava um formato de quadrado com lado de 14m.

Por opção apresentam-se algumas figuras obtidas para o dia mais quente de aula de AeroStep, durante este estudo.

Para o início da aula do dia 26 de Junho de 2013, a Figura 2 mostra o padrão obtido, para o índice *ITH* e a Figura 3 o padrão para o índice *EsConTer*.

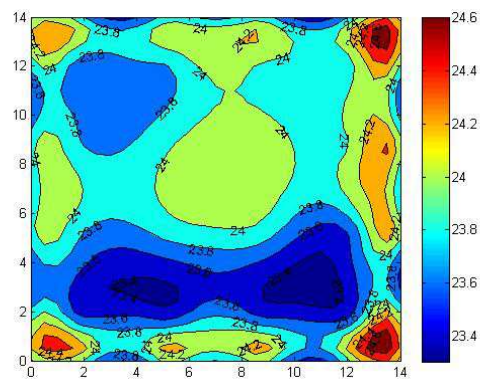


Fig. 2.- *ITH* no início da aula de 26 de Junho 2013.

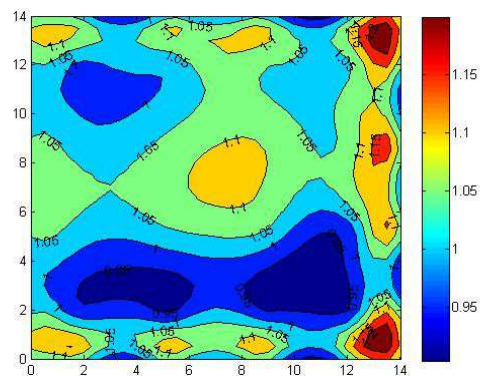


Fig. 3.- *EsConTer* no início da aula de 26 de Junho 2013.

Para o fim da aula do dia 26 de Junho de 2013, a Figura 4 mostra o padrão obtido, para o índice *ITH* e a Figura 5 o padrão para o índice *EsConTer*.

A observação das imagens das Figuras 2 à Figura 5 indica que os padrões obtidos no ginásio para os dois índices apresentam uma excelente concordância.

Os valores obtidos para a temperatura do ar T , humidade relativa do ar U , temperatura do termómetro molhado T_w , índice *ITH* e índice

EsConTer, para o dia 26 de Junho, estão indicados na Tabela 1.

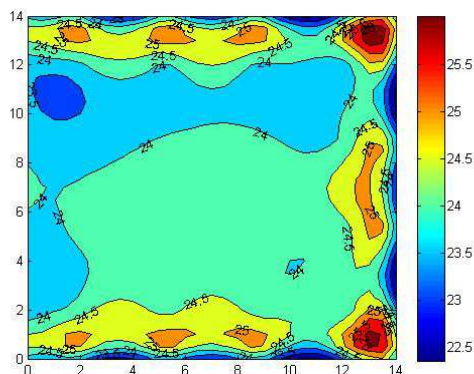


Fig. 4.- *ITH* no final da aula de 26 de Junho 2013.

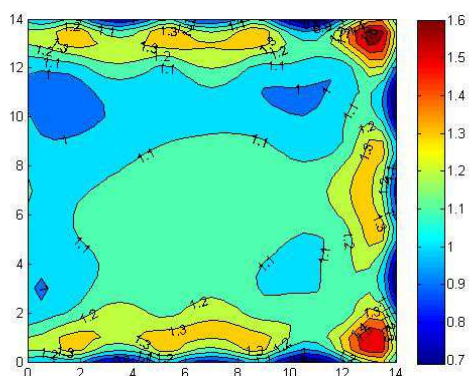


Fig. 5.- *EsConTer* no final da aula de 26 de Junho 2013.

A observação dos valores indicados na Tabela 1 mostra que a temperatura do ar permaneceu quase constante durante a aula (aumentou 0.1°C) e a humidade relativa do ar aumentou cerca de 12%. Este resultado indica que a quantidade de água no estado de vapor aumentou no ar húmido que rodeia as praticantes, como seria esperado.

Variável	Início da aula	Final da aula
T (°C)	26.1	26.2
U (%)	56.5	63.0
T_w (°C)	20.3	21.3
<i>ITH</i>	23.8	24.2
<i>EsConTer</i>	01.0	01.1

Tabela 1.- Valores registados para o dia 26 Junho

Os índices térmicos mostram uma variação que pode ser desprezada (*ITH* de 23.8 para 24.2 e *EsConTer* de 1.0 para 1.1). Para o dia 26 de Junho o ambiente térmico mostra uma situação ligeiramente quente (Nogueira & Talaia, 2014a; Nogueira & Talaia, 2014b).

A Tabela 2 mostra valores médios da sensação térmica das 14 praticantes para o dia 26 de Junho.

A observação da Tabela 2 mostra, inequivocamente, que as praticantes apresentavam no início da aula

uma sensação térmica média de 1.64 com um erro padrão de 0.35. Este valor justifica-se devido às praticantes entrarem na sala de ginásio, depois de virem de condições ambientais exteriores que suscitavam diferente sensação térmica. A climatização das praticantes deve ser considerada neste tipo de estudo.

	Início da aula	Final da aula
<i>EsCor</i> (méd)	1.64±0.35	2.57±0.30
<i>EsCor</i> (máx)	1.99	2.87
<i>EsCor</i> (mín)	1.29	2.27

Tabela 2.- Sensação térmica das praticantes numa escala de cores *EsCor*, para a aula do dia 26 de Junho.

No final da aula, se bem que os índices térmicos calculados continuassem a indicar um local ligeiramente quente, as praticantes mostraram uma sensação térmica média de 2,57 e com um erro padrão de 0,30. A sensação térmica das praticantes no final da aula, indica que estavam num ambiente de quase stress térmico, ou seja, ambiente muito quente (Talaia & Nogueira, 2014). Na prática, a observação visual realizada durante a aula, mostrou que algumas praticantes entraram em falência de organismo (Clo usado pelas praticantes foi 0.37 ± 0.08), tendo interrompido a atividade, três praticantes [valor calculado e aproximado para o metabolismo no final da aula foi, em média, 250Wm^{-2} , o que indicia prática de desporto, ISO 8996 (2004)]. A humidade relativa do ar final da aula aumentou e a justificação mostrou que cada praticante, em média, perdeu cerca de 80cL de água durante uma hora de atividade.

4. CONCLUSÃO

Foi possível conhecer o padrão da sensação térmica, por aplicação dos índices *ITH* e *EsConTer*, da sala da prática do Aerostep.

As praticantes através de uma escala térmica de cores indicaram a sua sensação térmica.

A sensação térmica das praticantes no final da aula era significativamente superior à sensação oferecida pelo ambiente térmico. Esta situação é justificada pela alteração do metabolismo durante a aula. As praticantes aumentaram significativamente a temperatura interior corporal.

A identificação de cada praticante, antes de cada aula, através de uma etiqueta colada com um número, permitiu a um observador registar o comportamento e verificar a existência de falência do organismo quando o ambiente térmico no início da aula já apresenta condições de ambiente ligeiramente quente.

Os resultados obtidos e conclusões foram valorizados pela administração do ginásio para tomada de decisões, nomeadamente a instalação de sistemas de ventilação e climatização adequados.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pela FCT/MEC através de fundos nacionais (PIDDAC) e cofinanciado pelo FEDER através do COMPETE – Programa Operacional Fatores de Competitividade no âmbito do projeto PEst-C/CED/UI0194/2013."

REFERÊNCIAS

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – ASHRAE 55 (2004). Standards ASHRAE 55, Thermal environmental conditions for human occupancy, ISBN/ISSN: 1041-2336, pp. 55.
- ISO 8996 (2004). Ergonomics of the thermal environment – Determination of metabolic rate. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- Kruger, E., Dumke, E., e Michaloski, A. (2001). Sensação de Conforto Térmico: respostas dos Moradores da Vila Tecnológica de Curitiba, VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Anais do VI ENCAC (CD-ROM), São Pedro – São Paulo, Brasil, UNICAMP/UFSCar/Associação Nacional de tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), Volume 1, 1-7.
- Nieuwolt, S. (1977). Tropical climatology. Wiley, London: Wiley.
- Nogueira, S. & Talaia, M. (2014a). Influence of hot thermal environment in practice of Aerostel. Occupational Safety and Hygiene II. In Arezes et al. (Ed.), SHO2014, (pp. 91-96). CRC Press, Taylor & Franchis Group, London.
- Nogueira, J. & Talaia, M. (2014b). Improve the practice of AeroStep in a hot thermal environment, Proceedings of International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, In Arezes et al. (Ed.), SHO2014, SPOSHO – Guimarães. 274-276.
- Talaia, M., Meles, B. & Teixeira, L. (2013). Evaluation of the Thermal Comfort in Workplaces – a Study in the Metalworking Industry. Occupational Safety and Hygiene. Editors Arezes et al. Taylor & Francis Group, London, 473-477.
- Talaia, M. & Nogueira, J. (2014). The metabolism in the practice of AeroStep in a hot thermal environment. Proceedings of International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, In Arezes et al. (Ed.), SHO2014, SPOSHO – Guimarães. 441-443.
- Talaia, M. e Simões, H. (2009). Índices PMV e PPD na Definição da “performance” de um Ambiente. Livro de atas do V Encontro Nacional de Riscos e I Congresso Internacional de Riscos, Coimbra, de 29 a 31 de Maio, 83.