

AMBIENTE TÉRMICO, ACLIMATAÇÃO E TEMPERATURA DA PELE NUMA ATIVIDADE SEDENTÁRIA - RESULTADOS PRELIMINARES

Costa, Emília Quelhas^{1*}; Couto, Daniela¹; Carvalho, Jorge¹; Costa, José Torres²; Diogo, M. Tato¹; Baptista, J. Santos^{1*}.

¹PROA/LABIOMEPE/CIGAR/Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal

²PROA/LABIOMEPE/CIGAR/ Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Portugal

*email: eqc@fe.up.pt; jsbap@fe.up.pt

RESUMO

Os ambientes térmicos quente e frio interferem no sistema de termorregulação corporal, o qual reage de modo a garantir o equilíbrio. Neste trabalho apresentam-se os primeiros resultados relativos à evolução da temperatura da pele, num processo de aclimatação. Para o efeito, foram efetuados ensaios com oito voluntários do sexo masculino, numa câmara climática. Os testes, com duração de uma hora, foram realizados durante oito dias em duas condições de temperatura (20°C e 32°C) e uma condição de humidade relativa (60% Hr). Verificou-se uma maior estabilidade da temperatura corporal ao longo dos oito dias na condição de ambiente térmico quente (32°C) do que na condição de ambiente térmico frio (20°C).

Palavras-chave: Ambiente térmico, calor, temperatura da pele

1. INTRODUÇÃO

As organizações têm vindo progressivamente a dar maior importância à relação entre o ambiente térmico e problemas de saúde e produtividade. Para isto tem contribuído a investigação, com a divulgação de trabalhos de crescente profundidade e rigor. O estudo da relação entre ambiente térmico, saúde e desempenho é complexo, pois depende de inúmeros fatores individuais como, por exemplo, idade, peso, sexo, frequência cardíaca e taxa de sudação. Em consequência desta multiplicidade de fatores, a reação varia significativamente de indivíduo para indivíduo.

Nos estudos sobre a influência do ambiente térmico, um dos fatores que necessita de ser controlado é o estado de aclimatação. Isto porque, a resposta fisiológica possui características transientes durante o tempo de adaptação entre o estado inicial e aquele ao qual se pretende aclimatar. A aclimatação e as suas consequências foram investigadas inicialmente por vários autores (Oleson & Fanger, 1973; Parsons, 2003). Um dos parâmetros de mais fácil medição no processo de aclimatação é a temperatura da pele. Esta é influenciada pelas trocas térmicas por condução, convecção, radiação e evaporação na superfície da pele e sofre ainda a influência das variações do fluxo sanguíneo na pele e da temperatura do sangue arterial. Assim, pelo facto de a pele constituir a fronteira entre as condições ambientais e o indivíduo, foi colocada a hipótese, se poderia, em consequência dessa situação particular, fornecer um ou mais pontos que possibilitassem uma avaliação expedita do estado de aclimatação do indivíduo. A importância de ter uma forma expedita de avaliar o estado de aclimatação advém de: em contexto real, a medição dos parâmetros considerados necessários para essa confirmação ser de muito difícil concretização; o tempo efetivo de aclimatação variar, não só de indivíduo para indivíduo, como também com o diferencial entre o ponto partida e o de chegada em termos de ambiente térmico e também pelo facto de os valores indicados pela NIOSH (1986), pelo seu carácter genérico, possuírem utilidade relativa. Neste trabalho pretende-se apresentar os primeiros resultados do projeto MeFinSA (Mental Fatigue in Sedentary Activity), relativos à evolução da temperatura da pele num processo de aclimatação.

2. METODOLOGIA

Participaram no ensaio oito voluntários saudáveis aos quais foi pedido para evitar café, álcool, fumar e realizar atividade física, pelo menos, nas 12 horas anteriores a cada ensaio. O protocolo utilizado foi aprovado na Comissão de Ética da Universidade do Porto, tendo sido lido e assinado por cada voluntário um consentimento informado antes da respetiva participação no estudo.

Previamente a cada ensaio foi determinada a massa corporal (quilogramas) e a estatura (metros), com uma balança com haste de medição deslizante com divisão 50 g.

Cada ensaio de aclimatação decorreu durante uma hora, durante a qual os voluntários executavam um conjunto de quatro testes. O critério para terminar os ensaios foi qualquer uma das seguintes situações: a) terminar os quatro testes; b) Sentir algum sintoma como vertigens ou náuseas; c) A temperatura interna atingir 38,5°C (medida por termómetro ingerível); d) A frequência cardíaca atingir 165ppm (medida com os elétrodos da GE – Healthcare); e) Qualquer outro sintoma de stress por calor.

A temperatura da pele foi registada em 14 pontos de acordo com a norma ISO(9886:2004).

Os ensaios foram realizados em duas faixas de temperatura, 20 °C e 32 °C, e uma humidade de 60 %. Foi simulada uma atividade sedentária numa câmara climática devidamente testada (Guedes et al., 2012) e foram selecionados parâmetros e equipamentos adequados ao estudo (Costa & Baptista, 2013), assim como, o procedimento para medição da temperatura interna do corpo (Costa et al., 2012). Nesta situação, foram monitorizados, para além da temperatura da pele (ISO 9886, 2004), a temperatura interna (intra-abdominal) através de sensores ingeríveis de temperatura (TIS), a atividade cerebral (EEG), a atividade eletrodermal (EDA), a atividade muscular (EMG), a frequência cardíaca (ECG). Também foram utilizados dois questionários de avaliação subjetiva: uma para avaliação da sensação térmica e outro para avaliar a carga de trabalho, NASA TLX (Staveland & Hart, 1988).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os elementos antropométricos básicos da amostra, a partir dos quais foi calculado o índice de massa corporal (IMC).

Tabela 1- Características antropométricas da amostra

	Idade (anos)	Peso Inicial (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
Média	22,63	81,79	1,75	26,75
DP	3,11	22,07	0,04	7,11
Max	27,00	133,35	1,81	43,79
Min	20,00	62,00	1,71	20,96

No decorrer dos ensaios, foi verificado um comportamento diferente para a aclimação a ambiente quente (32 °C) e a ambiente frio (20 °C). Em ambiente quente, durante o processo de aclimação ocorreu uma descida na temperatura média da pele (T_{sk}) em cerca de 1 °C, no início do ensaio. No final do ensaio, este diferencial de temperatura é recuperado (Figura 1), não sendo tão evidente no primeiro dia. Uma situação inversa passou-se no ambiente frio (Figura 2). Neste caso, o processo de aclimação provocou uma subida de temperatura da pele em cerca de 1 °C, verificável no início do ensaio. Com o decorrer do ensaio, este diferencial desvanece-se retomando os valores anteriores à aclimação.

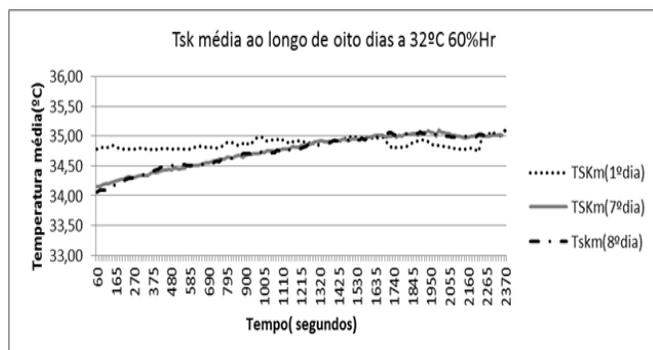


Figura 1 - Variação da temperatura média do corpo (T_{sk}) durante a aclimação a 32°C / 60% Hr

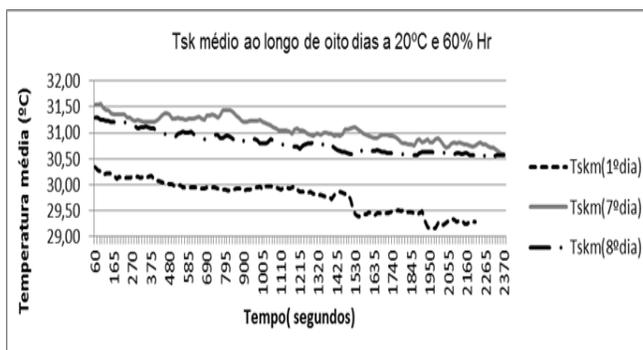


Figura 2 - Variação da temperatura média do corpo (T_{sk}) durante a aclimação a 20°C / 60% Hr

Ao longo do ensaio, a T_{sk} , tende assintoticamente para um valor próximo do valor anterior ao processo de aclimação. Este fenómeno ocorreu quer em ambiente quente quer em ambiente frio mas não de forma idêntica. Tendencialmente, verificou-se a necessidade de mais tempo para a aclimação a ambientes frios do que a ambientes quentes.

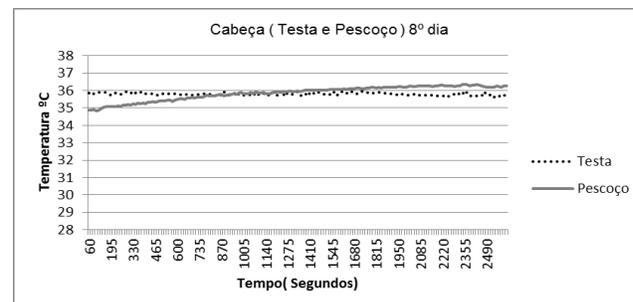
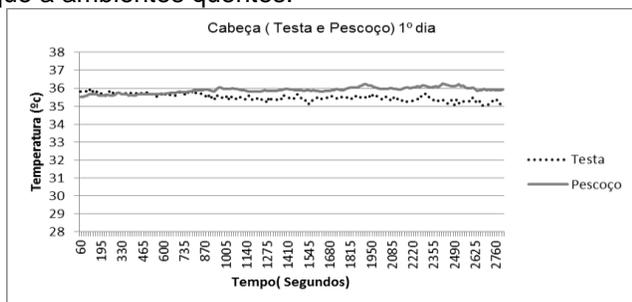


Figura 3 Comparação da temperatura da testa e pescoço entre o 1º e o 8º dia de aclimação a 32°C e 60% Hr

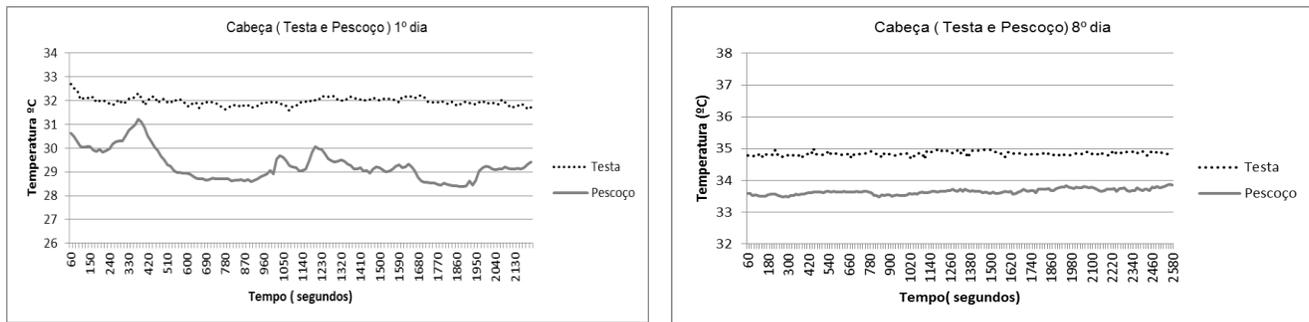


Figura 4 Comparação da temperatura da testa e pesçoço entre o 1º e o 8º dia de aclimação a 20 °C e 60% Hr

Quando a análise é efetuada separadamente para cada um dos catorze pontos de medição da temperatura da pele, observa-se que cada um deles tem uma evolução característica, diferente para ambiente quente e ambiente frio. Na busca de um ponto de fácil acesso e elevada fiabilidade onde se pudesse verificar a ocorrência de aclimação, os resultados apontam para a cabeça, nomeadamente para a testa e para o pesçoço. Destes dois pontos, para o ambiente quente estudado, parece ser o pesçoço o que oferece mais garantias de fiabilidade (Figura 3). Para o ambiente frio, a testa parece ser o mais adequado (Figura 4).

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos apontam com clareza no sentido da existência de uma aclimação diferenciada quando se trata de ambientes quentes e ambientes frios. No entanto, os resultados obtidos não coincidem com muitos dos encontrados na literatura e em organismos internacionais. Sem discutir os resultados apresentados por outros autores Oleson e Fanger, (1973), mas atendendo ao rigor colocado nos ensaios efetuados, parece ser conclusão óbvia que o processo e o tempo de aclimação é diferente para ambientes quentes e frios. Será ainda importante verificar qual a influência do diferencial entre a temperatura de partida e a de aclimação, no tempo necessário à adaptação do organismo às novas condições ambientais. Este conhecimento é da maior importância para o mundo do trabalho, nomeadamente para as profissões em que as condições laborais exigem uma boa capacidade de adaptação climática. São disso exemplos evidentes, setores como a indústria metalúrgica e vidreira, a exploração mineira subterrânea, panificação e restauração. A necessidade de aclimação, ocorre também em setores onde existe a deslocação intercontinental de trabalhadores ou mesmo para simples turistas.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os voluntários (Gil; Pedro; Rui, Tiago, Frederico, Hélio, Marcelo, João) que de uma forma abnegada e graciosa contribuíram para que este estudo fosse possível, permitindo um melhor conhecimento da resposta humana a diferentes condições climáticas.

REFERENCIAS

- Costa, E. Q., Guedes, J. C., & Baptista, J. S.. Core Body Temperature Evaluation: Suitability of Measurement Procedures. *Thermology International*, Vol.22 (2012) nº Appendix 1 to Number 3, pp.33-41.
- Costa, E. Quelhas, Baptista J. Santos. *Thermal Environment and Cognitive Performance: Parameters and Equipment*. SHO2013, 2013.
- Guedes J.C., Costa, E. Q., & Baptista, J. S. Using a Climatic Chamber to Measure The Human Psychophysiological Response Under Different Combinations Of Temperature And Humidity. *Thermology International*, Vol.22 (2012) nº Appendix 1 to Number 3, pp.49-54, 2012.
- Staveland L. E & Hart, S. F., Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Reserach. P.A.Hancock & N. Meshkati, *Human Mental Workload*, 1988, 239-250.
- ISO9886 -2004. Ergonomics - Evaluation of Thermal Strain by Physiological Measurements. International Standard. 2004
- NIOSH [1986]. Criteria for a recommended standard occupational exposure to hot environments—revised criteria. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS(NIOSH) Publication No. 86–113.
- Olesen BW, Fanger PO. *Arch. Sci. Physiol. (Paris)* 1973; 27(4): 385-393.
- Parsons, K. C. *Human thermal environments : the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance* (2nd ed.). London: Taylor & Francis. 2003