

# INTERACÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO NA ACTIVIDADE MINEIRA SUBTERRÂNEA

António Oliveira e Sousa\*<sup>1</sup>, João Santos Baptista<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Algarve, Instituto Superior de Engenharia (ISE) - Faro, Portugal

<sup>2</sup>Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, (CIGAR) - Porto, Portugal

\*Email: asousa@ualg.pt

## RESUMO

O ambiente térmico dos locais de trabalho é um factor determinante no desempenho dos seres humanos a ele expostos. Numa perspectiva organizacional, é amplamente reconhecida a sua influência nos níveis de produtividade e de segurança, bem como na rentabilidade das empresas. Num plano individual e familiar, tem efeitos no estado geral de saúde e na qualidade de vida das pessoas.

Nas explorações mineiras subterrâneas, o estudo do ambiente térmico reveste-se de particular importância face às especificidades inerentes à actividade. Trata-se de espaços com temperaturas e graus de humidade elevados (quentes e húmidos), revestindo-se, estes parâmetros, de aspectos tanto mais críticos, quanto maior a profundidade à qual se desenvolvem as actividades, atendendo ao gradiente geotérmico, que corresponde a um acréscimo médio de temperatura de 3°C/100m de profundidade.

O aumento mundial da procura de matérias-primas, associado ao desenvolvimento das economias emergentes, com grandes densidades populacionais e elevados potenciais de consumo, impele a indústria extractiva a aumentar a sua oferta, quer pela pesquisa e abertura de novas minas, quer pela extracção de minérios a maiores profundidades nas que se encontram em exploração. Esta última situação em particular, é, em si, paradigmática do problema em análise, pelo agravamento das condições de ambiente térmico que comporta. Este sentido de evolução global, com a actividade extractiva a atingir profundidades cada vez maiores, conduz, previsível, ao surgimento de condições ambientais cada vez mais adversas para o ser humano, as quais, obviamente, terão de ser permanentemente monitorizadas, avaliadas e controladas para garantir condições de trabalho adequadas.

Ao longo dos últimos anos bastante trabalho de investigação têm sido produzido no sentido do conhecimento dos efeitos do ambiente térmico nos espaços ocupados por seres humanos, em geral, e nos trabalhadores mineiros – em particular. Face à multiplicidade de factores envolvidos, as abordagens são usualmente focadas em aspectos específicos da problemática geral, podendo agrupar-se em grandes áreas ou grupos de conteúdos, que seguidamente se enumeram a título de exemplo e que estão desenvolvidos no artigo:

*Conceptuais:* Delimitação de conceitos e criação de uma linguagem e quadro referencial comuns aos investigadores, que sirva de ponto de partida para desenvolvimentos futuros. São disso exemplo, nesta óptica, as definições dos conceitos de Conforto, Desconforto e Stress térmicos. Também nesta categoria se inserem os modelos e índices para determinação da realidade (efectiva ou percebida), como sejam o estabelecimento das equações de balanço térmico do indivíduo nas trocas de calor que efectua com o meio envolvente ou os índices de conforto térmico (PMV, PPD) propostos por Fanger (1972).

*Técnicos:* Desenvolvimento e implementação, por exemplo, de sistemas de ventilação nas galerias das minas, de modo a proporcionar a quantidade e qualidade de ar necessário à preservação das condições atmosféricas desejáveis à presença e utilização humana. Torano (2011) propõe um sistema de ventilação auxiliar, a aplicar em minas de carvão, com o objectivo de melhorar a produtividade e saúde dos trabalhadores através do controlo de poeiras.

*Contaminantes Ambientais:* Identificação dos contaminantes atmosféricos (ex: CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, entre outros) existentes no interior das minas e que possam ser nefastos para a saúde ou segurança dos trabalhadores. Os riscos, neste caso, diferem de acordo com a natureza do minério em exploração (ex: ouro, carvão, ...). Por exemplo, Ogola (2002) realizou estudos em minas de ouro kenianas, onde constatou níveis de contaminantes metálicos acima do permitido, nomeadamente de substâncias como Hg, Pb e As, nocivos para a saúde humana, propondo o uso de equipamentos de protecção individual específicos.

*Saúde:* Reconhecimento das doenças, perturbações e alterações ao estado geral de saúde dos indivíduos, decorrentes da exposição a ambientes quentes e húmidos, de que são exemplo os diversos problemas de saúde associados ao calor referidos por Donoghue (2005).

*Produtividade:* Relação da produtividade individual em função das características do ambiente térmico. Por exemplo, um estudo de caso realizado por Eston em 2005 indicava uma quebra de 75% no rendimento quando a temperatura atinge os 37°C.

*Segurança:* Existem evidências de que o trabalho executado em atmosferas quentes provoca no ser humano desconcentração e redução do tempo de resposta, os quais são factores potenciadores da ocorrência de acidentes.

A síntese de exemplos acima apresentada, evidencia a diversidade de perspectivas que o tratamento do ambiente térmico encerra. Envolvendo aspectos técnico-científicos de áreas tão diversas como a engenharia, a medicina ou a química, facilmente se compreende a dificuldade de um tratamento abrangente, global, por um único interveniente, optando cada um dos referidos autores por desenvolver o assunto, naturalmente, na óptica das suas respectivas áreas de especialidade.

Apesar das dificuldades enunciadas, no desenvolvimento do presente artigo pretende-se apresentar os resultados de uma pesquisa bibliográfica sobre o impacte económico do efeito do ambiente térmico na segurança e produtividade ocupacionais sem, contudo, descurar uma abordagem holística no tratamento do tema.

## REFERÊNCIAS

- Donoghue, A. M., Heat illness in mining, 8th International Mine Ventilation Congress: Brisbane, QLD, Australia (2005) 95-102;
- Eston, S. M., Problemas de conforto termo-corporal em minas subterrâneas. Revista de Higiene Ocupacional, v. 4, n.13, jul./set. São Paulo, (2005) 15-17;
- Fanger, P. O., Thermal Comfort. Danish Technical Press, Copenhagen, (1972);
- Ogola, J. S., Impact of gold mining on the environment and human health: A case study in the Migori Gold Belt, Kenya, Environmental Geochemistry and Health 24 (2): Jun (2002) 141-158;
- Torano, J., Auxiliary ventilation in mining roadways driven with roadheaders: Validated CFD modelling of dust behavior, Web of Science, (2011).