



**RISCOS**

**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA**

**MULTIDIMENSÃO  
E  
TERRITÓRIOS DE RISCO**

**III Congresso Internacional  
I Simpósio Ibero-Americano  
VIII Encontro Nacional de Riscos**

**Guimarães  
2014**

# AVALIAÇÃO DE RISCOS DE FADIGA E DE PRODUTIVIDADE EM AMBIENTE TÉRMICO FRIO: CASO DE UMA INDÚSTRIA DE PEIXE

**Isabel Tavares**

DEGEI, Universidade de Aveiro  
isabel.tavares@ua.pt

**Mário Talaia**

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

**Leonor Teixeira**

DEGEI-IEETA, Universidade de Aveiro  
lteixeira@ua.pt

## RESUMO

A relação dos trabalhadores com o seu ambiente de trabalho torna-se cada vez mais importante em tempos de globalização, e de constantes mudanças. O aumento da competitividade, a diminuição de acidentes de trabalho e a diminuição do absentismo por doenças profissionais são objectivos que devem ser considerados pelas empresas, independentemente do setor de atuação. Neste trabalho é avaliado como um ambiente térmico frio numa secção de embalagem de peixe congelado pode condicionar a operacionalidade do trabalhador. Foram considerados 26 pontos de observação. Registaram-se valores da temperatura do ar, da temperatura do termómetro húmido, da humidade relativa do ar, da sensação térmica real do trabalhador numa escala de cores. Aos dados recolhidos aplicaram-se dois índices térmicos, o *ITH* e *EsConTer*, para conhecer o padrão de sensação térmica da secção. Os resultados obtidos mostram que o padrão de sensação térmica depende do tipo de embalagem que influencia a sensação térmica dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Ambiente térmico frio, sensação térmica, índice *EsConTer*, índice *ITH*.

## Introdução

A ergonomia tem um vasto campo de actuação, desde o conforto/desconforto físico, passando pelos processos mentais até aos processos ambientais, sendo igualmente importante na definição de tarefas, para que estas sejam eficazes e tenham em conta as necessidades humanas.

O ambiente térmico pode ser designado como o conjunto de variáveis térmicas que influenciam as trocas de calor entre o ser humano e o meio ambiente envolvente. Dentro do âmbito da arquitectura, foi criada legislação de conforto térmico que considera o conforto térmico como “a satisfação expressa quando um indivíduo é sujeito a um determinado ambiente térmico” (ISO 7730, 2006).

O organismo humano utiliza vários mecanismos para promover o balanço térmico. Durante o frio, o organismo pode acelerar o mecanismo para produzir mais energia sob a forma de calor. O vestuário também ajuda a manter a temperatura corporal. De notar que a sensação térmica é subjetiva, isto é, depende de cada pessoa, sendo que um determinado ambiente pode ser termicamente confortável para uma pessoa e ser frio ou quente para outra.

Um ambiente térmico é considerado de frio, quando o organismo de uma pessoa tem necessidade de desencadear mecanismos de luta contra o frio. A hipotermia, que constitui a patologia geral devida ao frio, por falência da termoregulação, traduz-se no início por um arrepio generalizado, uma temperatura interna que diminui e uma pressão arterial que aumenta. Os movimentos dos dedos e das mãos podem também sofrer uma deterioração apreciável, mesmo com níveis moderados de exposição. Neste trabalho as frieiras, a diminuição da destreza manual e a redução da sensibilidade (Parsons, 1993) são elementos a valorizar, pois uma temperatura das mãos abaixo de 8°C provoca uma diminuição da sensibilidade táctil e entre 12°C e 16°C

uma diminuição para a destreza manual. Stoops (2004) mostrou que o controlo individual de sistemas de climatização, dependendo da actividade desenvolvida, proporciona um aumento da produtividade.

Neste estudo pretende-se analisar o padrão da sensação térmica de uma secção de embalagem de peixe congelado, conhecer a localização de postos de trabalho mais vulneráveis a stress térmico, a sensação térmica real dos trabalhadores, as zonas do corpo com maior desconforto e medidas de intervenção para a melhoria de fadiga, de produtividade e de bem-estar do trabalhador.

### Métodos

O estudo é considerado um “estudo de caso”. Existem três contextos que definem a performance de um ambiente térmico: o “clima” do espaço; a actividade desempenhada pelos trabalhadores e o próprio edifício que define o espaço. Considerando estes pressupostos, tornou-se pertinente determinar o padrão de sensação térmica na secção de embalagem de uma empresa de transformação de peixe e numa secção de ambiente frio, com uma área de cerca de 230m<sup>2</sup>.

Neste estudo são usadas duas abordagens de recolha e tratamento de dados: (i), uma de carácter objetivo levada a cabo através da identificação do padrão da sensação térmica da secção através da aplicação de índices de conforto térmico; (ii) outra de carácter subjetivo levada a cabo através da aplicação de um questionário que avalia as condições de bem-estar dos trabalhadores.

Os dados foram registados entre os meses de Janeiro e Março, e em situações de trabalho diferente (embalamento sem descarga de peixe para alimentar a classificadora (máquina constituída por células que detectam e pesam o peixe); embalagem com descarga de peixe para alimentar a classificadora; embalagem em caixas).

Numa primeira fase foram identificados pontos de observação em número de  $P_i$  com  $i=1$  a 26, como se mostra na Figura 1.

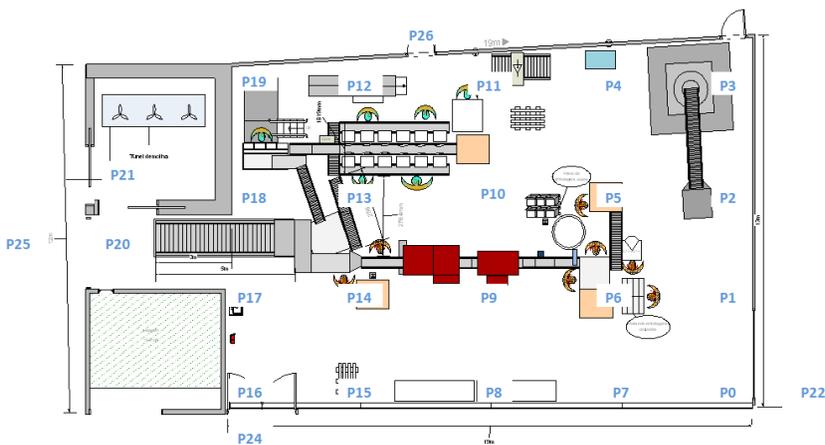


Figura 1. - Layout da secção com identificação de pontos de observação

Os dados termohigrométricos foram registados usando um instrumento de medida denominado Center 317. Foram lidas temperatura do ar, temperatura do termómetro húmido e humidade relativa do ar.

A percepção dos trabalhadores foi avaliada através da aplicação de uma escala sétima de cores. Foram registadas informações acerca de zonas do corpo menos confortáveis.

Foi usado o índice *ITH*, Índice de Temperatura e Humidade, modificado por Nieuwolt (1977). Este índice usa a temperatura e a humidade relativa do ar e é calculado a partir da expressão

$$ITH = 0.8T + T \frac{HR}{500} \quad (1)$$

em que *T* representa a temperatura do ar (°C) e *HR* a humidade relativa do ar (%). Na Tabela I são indicados valores limites de *ITH* adaptados por Talaia *et al.* (2013).

Tabela I - valores para o índice *ITH* (adaptado de Talaia *et al.*, 2013)

<i>ITH</i> (°C)	Sensação térmica
$ITH < 8$	Demasiado frio
$8 \leq ITH < 21$	Necessidade de aquecimento
$21 \leq ITH < 24$	Confortável
$24 \leq ITH < 26$	Necessidade de ventilação
$26 \leq ITH$	Demasiado quente

Foi também utilizado o índice *EsConTer* (Talaia & Simões, 2009) baseado numa escala de cores (*Es*), por considerar a sensação de conforto (*Con*) e por ser térmica (*Ter*) e é calculado aplicando a expressão,

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

onde *T* representa a temperatura (°C) e *T<sub>w</sub>* a temperatura do termómetro húmido (°C). O índice *EsConTer* na gama de valores -3 a +3 permite mostrar a sensação térmica de um ambiente de muito frio a muito quente.

### Resultados e Discussão

Os trabalhadores em número de 17 são do sexo feminino, com uma idade de  $37.0 \pm 12.3$  anos, uma massa de  $64.2 \pm 11.8$  kg e uma altura de  $159.0 \pm 8.8$  cm. 59% têm idades entre 25 a 50 anos e 23% trabalham na empresa a menos de 6 meses. Relativamente à zona corporal de desconforto, 71% responderam as mãos e 35% a cara e o tronco. A dor de cabeça representa 35% e as frieiras 30%. Usavam obrigatoriamente uma bata, umas calças, touca, sapatos, colete, máscara e luvas fornecidos pela empresa.

Um algoritmo desenhado em Matlab permitiu obter padrões térmicos para a secção de embalagem.

A Figura 2 mostra os padrões usando o índice *EsConTer* e *ITH* para uma situação de embalamento sem descarga de peixe para alimentar a classificadora. A observação da Figura 2 mostra que a sensação térmica prevista na secção é de ligeiramente fria a fria. Há postos de trabalho na zona de frio, nomeadamente os casos dos trabalhadores A, B e G.

A Figura 3 mostra os padrões para uma situação de embalamento com descarga de peixe para alimentar a classificadora. A observação da Figura 3 mostra que a sensação térmica prevista na

secção é de fria para muito fria. Há postos de trabalho na zona de muito frio, casos dos trabalhadores A, B, C, D, E e G que registaram uma sensação térmica muito próxima à prevista.

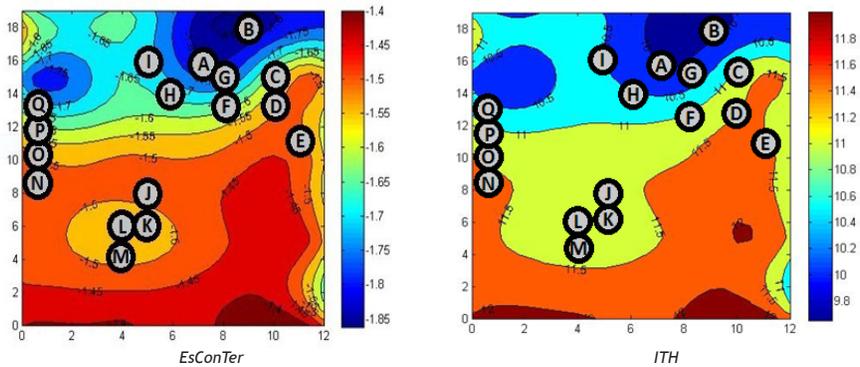


Figura 2. - Situação de embalagem sem descarga de peixe congelado

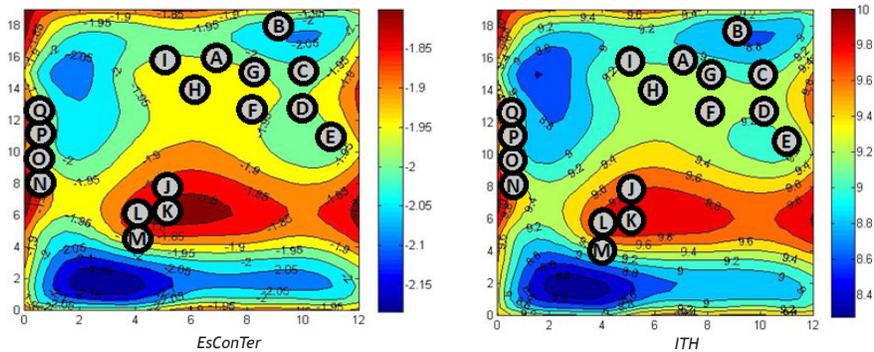


Figura 3. - Situação de embalagem com descarga de peixe congelado

Na situação de embalagem com descarga de peixe congelado há um arrefecimento abrupto, o que altera o padrão da sensação térmica do espaço e dos trabalhadores. Os padrões da sensação térmica obtidos a partir dos índices mostram uma excelente concordância e as considerações para cada posto de trabalho são iguais. O índice *EsConTer* deve ser valorizado em contexto de ambiente frio e ambiente quente pela sua simplicidade de aplicação e por permitir uma interpretação imediata dos resultados obtidos devido ao facto de usar a escala sétima, de -3 a +3.

### Conclusão

Conclui-se que numa secção de embalagem de peixe congelado o padrão da sensação térmica depende do tipo ou processo de embalagem.

Os índices usados mostraram excelente concordância e o índice *EsConTer* mostrou ser um excelente instrumento para prever a sensação térmica de espaços e de trabalhadores em ambiente frio, permitindo a adopção de estratégias de intervenção de protecção aos

trabalhadores através da melhoria da vestimenta, por diminuir estados de fadiga, por aumentar a produtividade e por criar condições de satisfação ao trabalhador.

#### **Agradecimentos**

Um autor agradece o financiamento da 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.

#### **Bibliografia**

- ISO 7730. (2006). *Ergonomics of thermal environment- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indeces and local thermal comfort criteria*. European committee for Standardization.
- Nieuwolt, S. (1977). *Tropical climatology*. London
- Parsons, K.C. (1993). *Human Thermal Environments*, Department of Human Sciences Loughborough University of Technology- UK.
- Stoops, J. L. (2004). *A possible connection between thermal comfort and health*, from <http://escholarship.org/uc/item/9j03d7kq>
- Talaia, M., Meles, B., & Teixeira, L. (2013). *Evaluation of the Thermal Comfort in Workplaces- a Study in the Metalworking Industry*. In P. Arezes, J. S. Baptista, M. P. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, G. Perestrelo (Eds.), *Occupational Safety and Hygiene* (pp. 473-477). London: Taylor & Francis Group.
- Talaia, M. & Simões, H. (2009). *Índices PMV e PPD na Definição da "performance" de um Ambiente*. In Livro de atas do V Encontro Nacional de Riscos e I Congresso Internacional de Riscos. Coimbra, Portugal.