

# **Riscos Físicos**

## **Ambiente Térmico**

## **TECNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO**

Pretende-se com esta documentação o conhecimento na área de ambiente térmico. Conhecer as medidas preventivas e de monitorização associadas ao ambiente térmico. Obrigações legais e boas práticas na área de ambiente térmico. Efeitos do ambiente térmico sobre a saúde e segurança do trabalho. Índices de avaliação e condições ambientais de conforto

### **OBJECTIVOS**

- 1 Ambiente térmico
  - 1 Noções de ambiente térmico
  - 2 Consequências do ambiente térmico
  - 3 Parâmetros de avaliação
  - 4 Legislação/normativa
  - 5 Medição de ambiente térmico
  - 6 Controlo de ambiente térmico
  - 7 Índices de ambiente térmico

## **NOÇÕES DE AMBIENTE TÉRMICO**

No interior do corpo humano tudo se mantém praticamente sem variações, o nosso corpo dispõe de mecanismos reguladores que controlam as trocas de calor com o ambiente. Quando o equilíbrio é ameaçado o corpo reage, a temperatura interna do corpo deve manter-se, por razões bioquímicas, no intervalo  $37^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ .

### **Regulação Térmica**

O corpo produz calor continuamente através dos seus processos metabólicos. Estes processos só podem efectuar-se quando a temperatura oscila 2 a 3 graus à volta dos  $36,7^{\circ}$ . Assim o corpo deve dissipar aquele calor tão rapidamente quanto ele se produz. A temperatura do ambiente é importante porque determina a velocidade com que o calor do corpo pode ser transferido para o ambiente e assim, a facilidade com que pode regular a temperatura.

A realização de trabalho em condições ambientais severas, como a exposição significativa ao calor/frio, reduz significativamente o bem estar do trabalhador reduzindo por sua vez a eficiência do seu desempenho laboral.

As trocas de calor podem expressar-se através da equação:

$$M = \pm K \pm C \pm R - E$$

M - Calor produzido metabolicamente

K - Troca de calor por condução

C - Troca de calor por convecção

R - Troca de calor por radiação

E - Troca de calor por evaporação

O ideal é que os factores se ajustem, ou seja, a energia produzida pelo organismo deve equilibrar as trocas de calor com o ambiente.

## **MECANISMOS DE TROCA DE CALOR**

**Condução:** transferência de calor por contacto entre os corpos.

**Convecção:** transferência de calor de um ponto para outro através de movimento de um meio gasoso ou líquido (trocas de calor entre a pele e o ar ambiente) (quanto maior for a velocidade do vento, tanto maior será o calor perdido por convecção).

**Radiação:** transmissão de calor sob a forma de energia electromagnética através do espaço, sem a presença ou o movimento de matéria (troca de calor da superfície mais quente para a mais fria, sem contacto físico).

**Evaporação:** Pode realizar-se através da pele e dos pulmões (evaporação imperceptível) ou pelo suor (evaporação perceptível).

## **TECNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO**

### **SISTEMA TERMO-REGULADOR**

**Vasos sanguíneos** – Desempenham o papel de serpentina de arrefecimento ou de aquecimento do sangue.

**Segregação de suor** – A evaporação da água do suor produz um arrefecimento da pele.

**Termo génese** - Desencadeia-se quando se dá um arrefecimento do corpo e consiste principalmente numa intensificação das reacções dos músculos.

### **FACTORES INDIVIDUAIS DE TOLERÂNCIA**

#### **Aclimação**

Consiste num mecanismo de adaptação lento e progressivo do organismo e ocorre de forma a tornar suportável determinada carga de trabalho.

As alterações fisiológicas pela aclimação ao calor provocam, elevação da produção de suor, redução do teor salino do mesmo, redução do gradiente de subida da temperatura da pele, diminuição da Frequência Cardíaca, diminuição da sobrecarga circulatória.

A adaptação ao frio processa-se do mesmo modo, e após o período de adaptação o indivíduo tolera melhor o frio e os efeitos são atenuados.

A aclimação deve ser feita progressivamente:

- 1 hora de trabalho por dia durante 2 ou 3 dias;
- 2 horas por dia nos seguintes 2 ou 3 dias;
- 3 horas por dia nos seguintes 2 ou 3 dias;
- 4 horas por dia a partir de duas semanas;

O período de adaptação deveria demorar cerca de 6 meses.

Uma pessoa não adaptada ao clima quente (+ de 40°C) e húmido (+ de 80 %) trabalhando mais de 4 horas por dia, terá a temperatura do corpo a 39°C e o ritmo cardíaco a 180 pul./min, eliminando cerca de 2 l de suor.

#### **Constituição corporal**

Em trabalhos contínuos os indivíduos de pouca corpulência sofrem uma sobrecarga térmica maior por possuírem menor capacidade de realizar esforços.

## TECNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

### Idade

Principalmente em ambientes muito quentes, os trabalhadores mais velhos dissipam com maior dificuldade a carga calorífica que os mais jovens. Estes apresentam menor capacidade de gerar suor, pelo que o armazenamento de calor é superior, aumentando o tempo necessário para a recuperação.

### Aptidão corporal

Os indivíduos que se encontram em boa condição física, aclimatam-se mais facilmente, devido principalmente a uma maior capacidade cardiovascular.

### Alimentação

A alimentação correcta é um factor a ter em conta de acordo com a exposição ao calor do trabalhador deve ser ingerido água frequentemente em pequenas quantidades, deve existir um consumo suplementar de sal (para trabalhadores não aclimatados). Para a exposição ao frio deve ser ingerido bebidas e alimentos quentes.

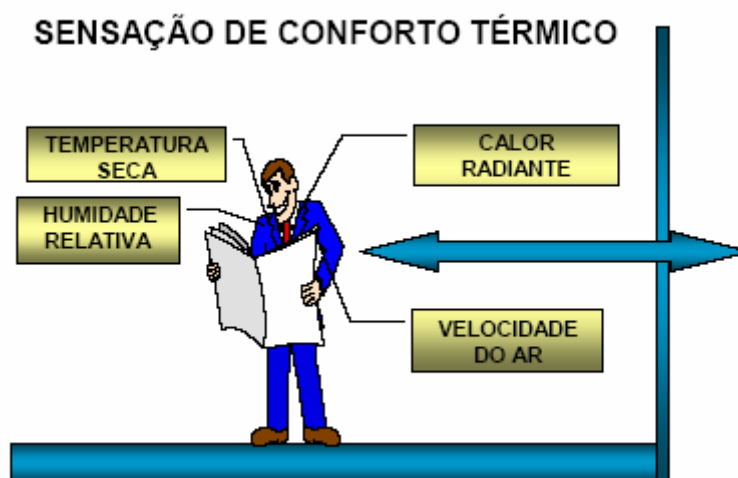
### Sexo

A capacidade da mulher em suportar o calor é menor que a do homem. Após a aclimação a quantidade de produção de suor é cerca de metade da do homem.

### Vestuário

Tipo de roupa adequada à actividade a desenvolver, de modo a regularizar a temperatura superficial do corpo humano.

## CONSEQUÊNCIAS DO AMBIENTE TÉRMICO



## **EFEITOS DA TEMPERATURA**

### **Temperaturas altas:**

Acima da zona de conforto aparecem os primeiros sintomas de intolerância, provocando um estado de latência e sonolência e maior disposição para cometer erros. Os principais sintomas são:

- Aumento da sudação, da frequência cardíaca e da temperatura corporal;
- Desequilíbrio mineral e de água;
- Cãibras musculares nos membros e abdômen;
- Termodermatites e afecções oculares;
- Diminuição da agilidade mental;
- Choque térmico.

### **Hipertermia:**

Este efeito é provocado por:

Queimadura localizada - Exposição da pele aos raios ultravioletas da luz solar, chamas, faúlhas, etc.

Queimadura geral - Devido a temperaturas elevadas do ar ou de gases existentes.

Erupção - Consequência do mau funcionamento das glândulas sudoríparas.

Efeitos psicológicos - Alterações emocionais, redução da motivação, etc.

Esgotamento por calor - Síncope do Calor, desidratação, depleção de sal, anidrose.

**Síncope do Calor** (Deficiência circulatória) - Cansaço geral, enjoo, náuseas ou arrepios, respiração superficial e irregular e palidez facial. A temperatura do corpo não é anormalmente alta.

**Desidratação** (Deficiência de água) - Irritação, inquietação, cansaço e sede. Um déficit de 10% do peso do corpo, representa o limite da possibilidade de realizar trabalho. Um déficit de 15% pode provocar a morte.

**Depleção de sal** (Deficiência de sal) - Náuseas, vômitos, cansaço, irritabilidade, debilidade muscular e aumento do ritmo cardíaco. As pessoas não apresentam queixas de sede.

**Anidrose** (Deficiência de suor) - Ocorre quando uma superfície considerável do corpo não transpira. Há sensação de calor e esgotamento e o pulso pode aumentar rapidamente e dar-se o colapso.

## **TECNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO**

### **Temperaturas baixas:**

Quando o calor cedido para o meio ambiente é superior ao calor recebido, o corpo para evitar a hipotermia dispõe dos seguintes meios:

**Sobrecarga termostática** (Diminuição da temperatura da pele e desactivação das glândulas sudoríparas);

**Sobrecarga circulatória** (Vasoconstrição sanguínea e diminuição da circulação sanguínea periférica);

**Sobrecarga metabólica** (Termogénese e transformação rápida em energia das gorduras acumuladas);

**Tremores corporais** (Contrações musculares involuntárias que aumenta o metabolismo).

### **Hipotermia:**

Este efeito provoca:

- Mal estar geral;
- Redução da capacidade motora;
- Movimentos mais lentos;
- Diminuição da sensibilidade tátil;
- Eritrocianose (Alteração na circulação sanguínea que confere às extremidades um tom vermelho-azulado);
- Congelamento dos membros;
- Aparecimento de alucinações (comportamento extravagante) e mesmo a inconsciência;
- Morte quando a temperatura desce abaixo dos 28°C por falha cardíaca.

### **EFEITOS DO CALOR RADIANTE**

O calor radiante e a respectiva radiação térmica pode ser uma causa de desconforto térmico, devido ao aquecimento local das superfícies da pele expostas.

### **EFEITOS DA VELOCIDADE DO AR**

A exposição prolongada a correntes de ar produz sensações desagradáveis devido à irritação dos receptores tácteis.

## **EFEITOS DA HUMIDADE RELATIVA**

### **Humidade relativa elevada**

Provoca, perdas de calor por evaporação baixas, tornando o trabalho difícil de suportar, condensação das superfícies frias, crescimento microbiano significativo.

### **Humidade relativa baixa**

Provoca mucosas secas, maior probabilidade de inflamações e bronquites, mau-estar, irritação ao fumo do tabaco, aumento da concentração de poeiras de pequena dimensão no ar, aparecimento de determinadas bactérias potencialmente causadoras de doenças respiratórias.

## **FACTORES QUE DETERMINAM O AMBIENTE TÉRMICO E A SUA AVALIAÇÃO**

### **Parâmetros térmicos ambientais:**

#### Temperatura do ar

Temperatura seca ou temperatura ambiente. Exprime-se em Kelvin ou graus Celcius.

#### Temperatura operativa

Valor combinado da temperatura ambiente e da temperatura média radiante, que causa as mesmas perdas de calor (por convecção e radiação) que a temperatura real. Para velocidades do ar inferiores a 0.2 m/s a temperatura operativa é aproximadamente igual à média aritmética das temperaturas ambiente e média radiante.

#### Calor radiante

Temperatura radiante média - Temperatura de uma esfera de grande diâmetro a uma temperatura uniforme e que troca com o Homem a mesma quantidade de calor por radiação que o ambiente considerado. Esta temperatura é calculada a partir da temperatura de globo. Exprime-se em Kelvin ou graus Celcius.

#### Velocidade do ar

Exprime-se em metro/segundo. Movimento que não se apercebe: inferior a 0,30 m/s  
Brisa ligeira: entre 0,30 e 0,60 m/s, Brisa forte (com movimento da roupa e cabelo): Superior a 0,50 m/s, Corrente de ar forte: Superior a 1,5 m/s



## **TECNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO**

### Humidade do ar

Parâmetro que intervém na determinação das trocas de calor por evaporação entre o homem e o ambiente.

#### a) Humidade absoluta

- Quantidade de vapor de água contida no ar
- Exprime-se em gramas/metros cúbicos
- Parâmetro que se usa na prática -pressão parcial vapor de água,  $p_a$  é a pressão que o vapor de água exerceria se ocupasse sozinho o volume ocupado pelo ar húmido. Exprime-se em Pascal e está relacionado com o quociente  $W_a$  e a pressão atmosférica,  $p$ , através da expressão:

$$W_a = 622 p_a / (p - p_a)$$

#### b) Humidade relativa

Relação entre a quantidade de vapor de água contida num certo volume de ar e a quantidade máxima que é possível existir no mesmo volume à mesma temperatura. Exprime-se em percentagem e está relacionada com a pressão parcial do vapor de água,  $p_a$ , e a pressão de vapor de água saturado,  $P_{as}$ , à mesma temperatura e pressão atmosférica de acordo com a expressão:

$$HR = 100 p_a / p_{as}$$

### **Parâmetros térmicos individuais:**

Metabolismo do trabalho

#### Actividade metabólica

É a partir dos alimentos e do oxigénio que se produzem no interior do organismo reacções químicas que permitem a regeneração das células, o funcionamento dos órgãos e a produção de calor e energia. No organismo distinguimos três tipos de consumo energético:

Metabolismo basal: Produção de energia durante o repouso absoluto.

Metabolismo de repouso: Produção de energia para a digestão, termo -regulação e manutenção da postura.

Metabolismo de trabalho/actividade: Produção de energia para a actividade de trabalho.

**TECNICO SUPERIOR DE SEGURANÇA  
E HIGIENE DO TRABALHO**

Vestuário