

CALOR

CALOR

IDENTIFICAÇÃO DO
PROBLEMA TÉRMICO

```
graph TD; A[IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA TÉRMICO] --> B[SOBRECARGA TÉRMICA]; A --> C[CONFORTO TÉRMICO]; B --> D[HIGIENE DO TRABALHO NR-15]; C --> E[ERGONOMIA NR - 17];
```

SOBRECARGA
TÉRMICA

CONFORTO TÉRMICO

HIGIENE DO
TRABALHO

NR-15

ERGONOMIA

NR - 17

CALOR

DEFINIÇÃO

☞ Forma de energia que se transfere de um sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre os mesmos.

CONSIDERAÇÕES

☞ É um agente físico presente em uma série de atividades como:

Siderurgia;

Fundição;

Industria do Vidro;

Industria Têxtil ...

☞ O homem exposto a altas temperaturas tem o rendimento físico e mental diminuído.

☞ É sabido que a exposição, não controlada, ao calor induz a erros de percepção e raciocínio, o que pode desencadear acidentes.

CALOR

Reações do Organismo ao Calor


O organismo humano no sentido de promover um aumento da perda de calor, processa uma série de reações fisiológicas buscando o equilíbrio térmico.

O organismo só estará em equilíbrio térmico quando o **S** for igual a zero.

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

CALOR

MECANISMOS DE TROCA TÉRMICA (PERDA E GANHO DE CALOR)

$$S = M \pm \text{C} \pm R - E$$


Calor ganho ou perdido por condução-convecção.

- CONDUÇÃO - quando existe um fluxo de calor de um corpo de temperatura maior para outro de temperatura menor.
- CONVECÇÃO - Trata-se do mesmo processo anterior só que pelo menos um dos corpos é um fluido, o que provoca um movimento ascendente em função do resfriamento ou aquecimento do referido fluido.

CALOR

Reações do Organismo ao Calor

Mecanismos de defesa do organismo humano quando submetido a calor intenso

1 - VASODILATAÇÃO PERIFÉRICA


- É a primeira ação processada pelo organismo.
- Implica num maior fluxo de sangue na superfície do corpo, com conseqüente aumento da temperatura da pele.
- O fluxo de sangue transporta o calor do núcleo do corpo para a superfície, onde ocorrem as trocas térmicas.

2 - SUDORESE

- É a atividade das glândulas sudoríparas, proporcionalmente ao desequilíbrio térmico.
- A quantidade de suor em curtos períodos pode atingir até 2 litros por hora.
- Em períodos de várias horas não excede a 1 litro por hora, o que representa uma transferência de 600 Kcal/h, para o meio ambiente.

CALOR

MECANISMOS DE TROCA TÉRMICA (PERDA E GANHO DE CALOR)


$$S = M \pm C \pm \boxed{R} - E$$


Calor ganho ou perdido por radiação.

RADIAÇÃO - Quando um corpo de temperatura mais elevada transfere calor, por emissão de radiação infravermelha, para um corpo de temperatura menor.

- Este mecanismo é denominado **CALOR RADIANTE**.

CALOR

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


Calor perdido por evaporação.

EVAPORAÇÃO - Quando um Líquido que envolve um sólido transforma-se em vapor.

- Influenciam neste fenômeno a quantidade de vapor existente no meio, velocidade do ar na superfície do sólido e a quantidade de calor absorvida pelo líquido.

CALOR

MECANISMOS DE TROCA TÉRMICA (PERDA E GANHO DE CALOR)

EQUAÇÃO DO EQUILIBRIO HOMEOTÉRMICO

$$\boxed{S} = M \pm C \pm R - E$$

CALOR ACUMULADO NO ORGANISMO.

$$S = \boxed{E} \pm C \pm R - E$$

CALOR PRODUZIDO PELO METABOLISMO.

- PROPORCIONAL AO ESFORÇO FÍSICO DESPRENDIDO PELO TRABALHADOR.
- EXISTEM TABELAS COM ESTIMATIVAS DE TAXA DE METABOLISMO, EM FUNÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO TRABALHADOR

CALOR

CALOR

MÉTODO UTILIZADO E CRITÉRIO CONSIDERADO

Estabelecido pelo Anexo-3 da Norma Regulamentadora nº 15, da portaria 3214 do MTb.

CALOR

CALOR

IBUTG - ÍNDICE DE BULBO ÚMIDO TERMÔMETRO DE GLOBO

☺ **COM CARGA SOLAR**

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg}$$

☺ **SEM CARGA SOLAR**

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

CALOR

CALOR

VALORES ACEITÁVEIS DE IBUTG (°C)

ATIVIDADE	LEVE	MODERADA	PESADA
TRABALHO CONTÍNUO	ATÉ 30,0	ATÉ 26,7	ATÉ 25,0
45 min TRABALHO 15 min DESCANSO	30,1 À 30,6	26,8 À 28,0	25,1 À 25,9
30 min TRABALHO 30 min DESCANSO	30,7 À 31,4	28,1 À 29,4	26,0 À 27,9
15 min TRABALHO 45 min DESCANSO	31,5 À 32,2	29,5 À 31,1	28,0 À 30,0
NÃO PERMITIDO TRABALHO SEM MED. DE CONTROLE	ACIMA 32,2	ACIMA 31,1	ACIMA 30,0

CALOR

Quadro n.º 02

\overline{M} (Kcal/h)	Máximo \overline{IBUTG}
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

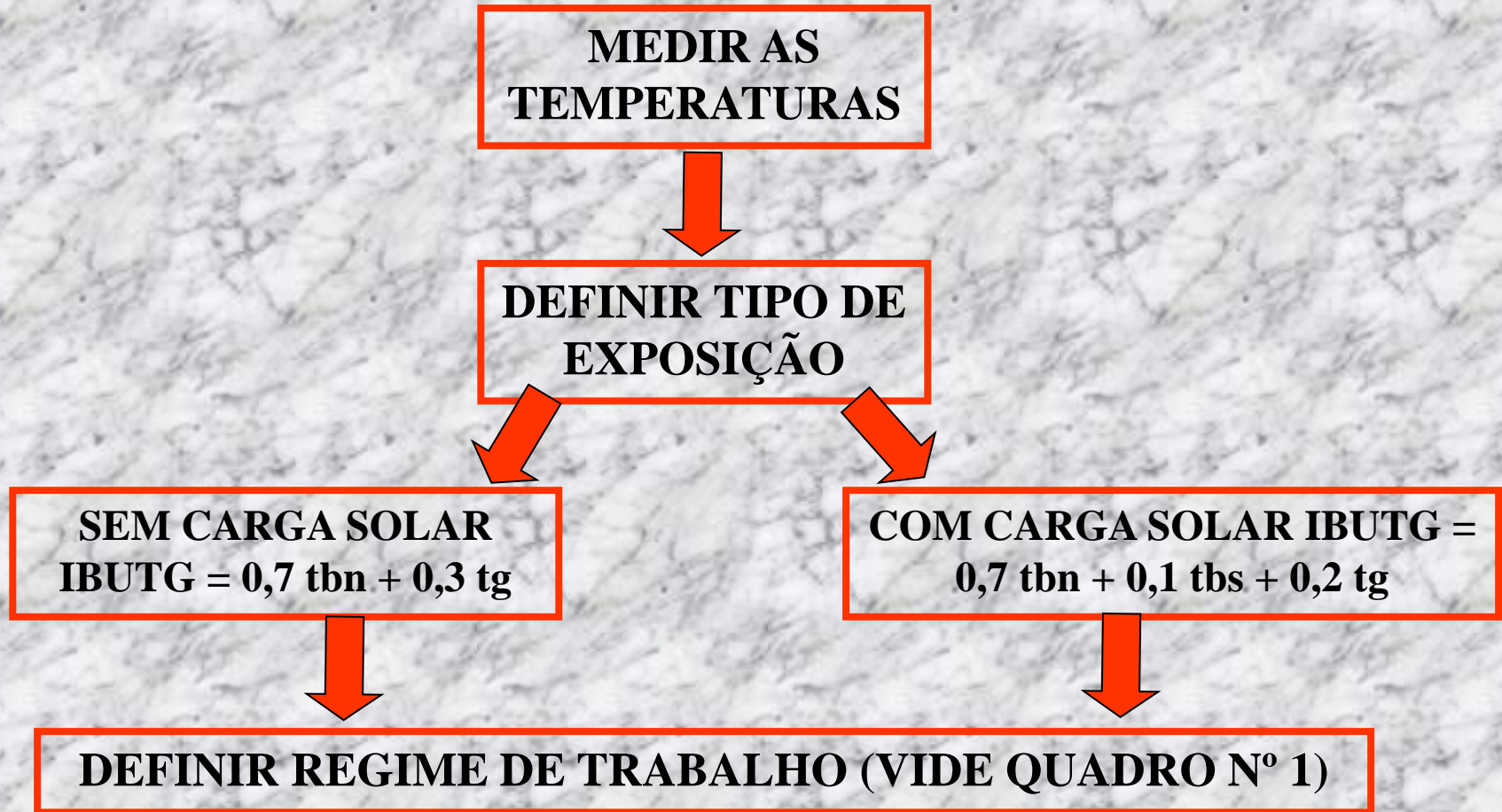
Quadro n.º 03

TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE

Tipo de Atividade	Kcal/h
Sentado em Repouso	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentados moderados com braços e tronco (ex.: datilografia)	125
Sentado, movimentados moderados com braços e pernas (ex.: dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho Intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.; remoção com pá)	440
Trabalho fatigante	550

CALOR

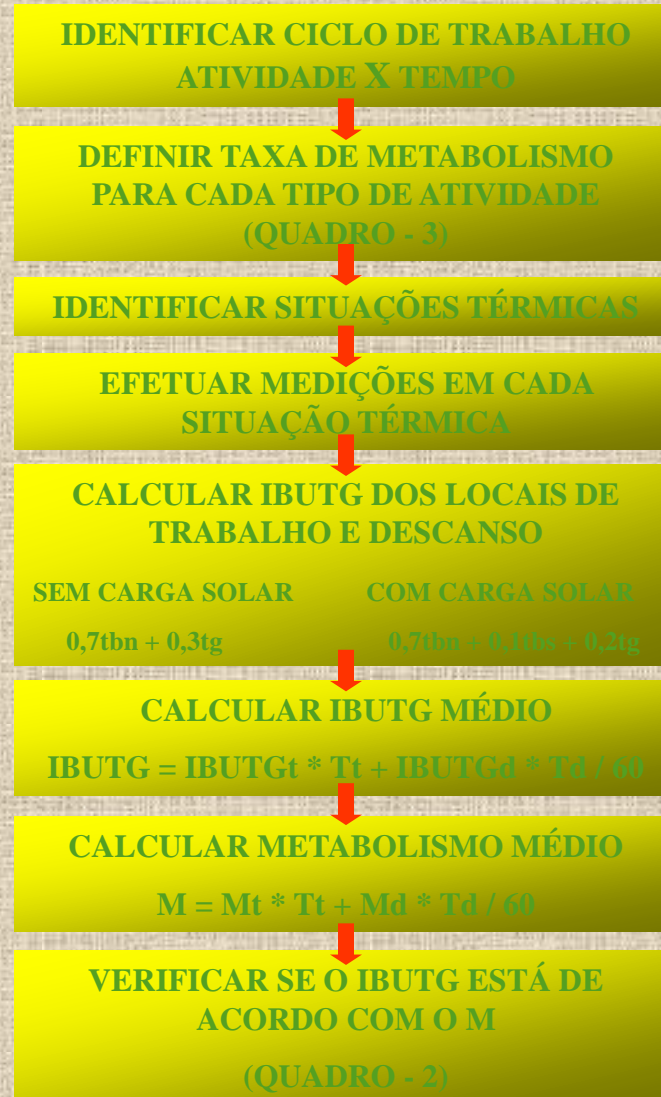
Fluxo - 1 Avaliação da exposição ao calor



NOTA: Se os valores excederem aos estabelecidos no quadro nº1, seguir fluxo-2.

CALOR

FLUXOGRAMA n.º 2



CALOR

CALOR

EFEITO ADVERSOS À SAÚDE

 **INTERMAÇÃO**

 **DESIDRATAÇÃO**

 **CÂIBRA**

 **PERDA ELETROLÍTICA**

 **TONTURA E DESFALECIMENTO**

CALOR

Doenças do Calor

São distúrbios fisiológicos que ocorrem quando os mecanismos de troca térmica não são suficientes para remover a troca adequada de calor.

EXAUSTÃO DO CALOR

Decorrer de uma insuficiência do suprimento de sangue do córtex cerebral, resultante da dilatação dos vasos sangüíneos. Uma baixa pressão sangüínea é o evento crítico resultante.

DESIDRATAÇÃO

Inicialmente reduz o volume do sangue, promovendo a exaustão do calor, podendo chegar a deterioração do organismo. A desidratação acarretará na ineficiência muscular, redução da secreção, acúmulo de ácido nos tecidos, febre e morte quanto mais elevada for a intensidade.

CÃIBRAS DE CALOR

São os espasmos musculares, seguindo-se uma redução do cloreto de sódio no sangue.

CHOQUE TÉRMICO

Quando a temperatura do núcleo do corpo põe em risco algum tecido vital.

CALOR

MEDIDAS DE CONTROLE RELATIVAS AO PESSOAL

MÉDICAS

- ↗ Exames médicos pré-admissionais;
- ↗ Exames médicos periódicos.

REPOSIÇÃO HIDROELETROLÍTICA

- ↗ Reposição de água e sal;
- ↗ Sob controle médico.

LIMITAÇÃO DO TEMPO DE EXPOSIÇÃO

- ↗ Regime de trabalho/descanso;
- ↗ Revezamento de pessoal;
- ↗ Reestudo dos procedimentos.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

- ↗ Óculos de segurança com lentes especiais;
- ↗ Luvas, mangas, aventais, capuzes;
- ↗ Tecido leve;
- ↗ Tecido aluminizado;
- ↗ Cor clara.

ACLIMATIZAÇÃO

- ↗ Adaptação fisiológica do organismo a um ambiente quente;
- ↗ Aclimatização parcial de 4 a 6 dias;
- ↗ Aclimatização total de 14 dias.

CALOR








MEDIDAS DE CONTROLE RELATIVAS AO MEIO AMBIENTE

MEDIDA ADOTADA	FATOR ALTERADO
Insuflação de ar fresco no local onde permanecer o trabalhador.	Temperatura do ar
Maior circulação do ar existente no local de trabalho.	Velocidade do ar
Exaustão do vapor d'água emanados de um processo.	Umidade relativa do ar
Barreiras refletoras (alumínio polido e aço inoxidável). Barreiras absorventes (ferro e aço oxidado). Barreiras contra radiação infra-vermelha	Calor radiante
Automatização do processo.	Calor produzido pelo metabolismo

CALOR

CALOR

MEDIDAS DE CONTROLE

-  **BARREIRAS**
-  **VENTILAÇÃO / REFRIGERAÇÃO**
-  **PAUSAS**
-  **ACLIMATAÇÃO**
-  **REPOSIÇÃO HÍDRICA**
-  **CONTROLE MÉDICO**
-  **TREINAMENTO**

CALOR

NR-15 Atividades e operações insalubres Anexo-3 Limite de tolerância para exposição ao calor

Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho

Para cada hora de trabalho	Tipo de Atividade - Temperatura (C°)		
	LEVE	MODERADA	PESADA
TRABALHO CONTÍNUO	ATÉ 30,0	ATÉ 26,7	ATÉ 25,0
45 min TRABALHO 15 min DESCANSO	30,1 À 30,6	26,8 À 28,0	25,1 À 25,9
30 min TRABALHO 30 min DESCANSO	30,7 À 31,4	28,1 À 29,4	26,0 À 27,9
15 min TRABALHO 45 min DESCANSO	31,5 À 32,2	29,5 À 31,1	28,0 À 30,0
NÃO PERMITIDO TRABALHO SEM MED. DE CONTROLE	ACIMA 32,2	ACIMA 31,1	ACIMA 30,0

- Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos efeitos legais.

CALOR

NR-15 Atividades e operações insalubres Anexo-3 Limite de tolerância para exposição ao calor

A exposição ao calor deve ser avaliada através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo-IBUTG:

- Ambientes internos ou sem carga solar ;
- Ambientes externos ou com carga solar;

Aparelhos de avaliação:

- Termômetro de bulbo úmido natural;
- Termômetro de globo;
- Termômetro de mercúrio comum;

Medições devem ser efetuadas no local onde o trabalhador permanece e na altura do corpo mais atingida.