

MANUAL TÉCNICO 2026

Proteção dos
Trabalhadores



*Agente Nocivo Calor
Estresse por Calor*



[f](#) [ig](#) [yt](#) [sk](#) [x](#) /eletricitarios

www.eletricitarios.org.br

Manual Técnico

Proteção dos Trabalhadores

Agente Nocivo Calor

Estresse por Calor

Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Energia Elétrica de São Paulo - STIEESP

Presidente: Eduardo de Vasconcellos Correia Annunciato (Chicão)

Equipe Técnica: Engº Segurança do Trabalho, Eletricista, Civil
Antonio Carlos Moreira

APOIO:

FS - Força Sindical

CNTI - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Indústria

Fenatema - Federação Nacional dos Trabalhadores
em Água, Energia e Meio Ambiente

AEAAS - Associação dos Engenheiros, Arquitetos
e Agrônômicos de Suzano

ARTES E CRIAÇÃO

Evelyn Oliveira

EDIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Gisele Lima

REVISÃO

Tiago Maia

Rômulo Magalhães

3ª EDIÇÃO

Janeiro 2026

IMPRESSÃO

Bittengraf. Tiragem: 1 mil exemplares



Manual Técnico – Proteção dos Trabalhadores

Agente Nocivo Calor – Estresse por Calor

I. INTRODUÇÃO

Casos de fatalidade relacionados ao calor mostram que locais de trabalho com temperaturas elevadas podem apresentar risco de calor quando as atividades de trabalho estão em ambiente muito quente ou acima de uma carga de trabalho moderada. Avaliar a exposição do trabalhador em condições que podem apresentar risco de calor é fundamental para saber quando implementar um programa de prevenção de doenças relacionadas ao calor.

Este Manual Técnico fornece informações sobre riscos de calor em ambientes internos e externos, doenças e métodos de prevenção em todos os setores. As informações ajudarão a preparar os responsáveis para conduzir inspeções e investigações, assim como ajudam as pessoas a avaliarem melhor os riscos.

POR QUE A PREOCUPAÇÃO COM O ESTRESSE TÉRMICO

A exposição dos trabalhadores a condições muito quentes é prejudicial à saúde e improdutiva. Pessoas que trabalham em locais de trabalho quentes e úmidos tem redução de eficiência; muitas vezes, os trabalhadores preferem ficar longe do trabalho que se exporem a situações de trabalho inseguras.

Destreza e coordenação, capacidade de observar sinais ópticos irregulares e tênues, capacidade de permanecer alerta durante tarefas longas e monótonas e a capacidade de tomar decisões rápidas são adversamente afetadas pela tensão térmica.

A tensão de calor também pode se mostrar na forma de irritação, raiva e outras emoções que levam a atos precipitados por pessoas que realizam trabalhos perigosos. As menores taxas de acidentes foram relacionadas a pessoas trabalhando em temperaturas abaixo de 21°C, o mais alto a temperaturas de 26,5 °C ou mais.

Há algumas evidências de que pessoas mais velhas têm uma menor tolerância ao calor. Eles começam a suar mais tarde do que os indivíduos mais jovens. Levam mais tempo para a temperatura corporal retornar aos níveis normais para pessoas mais velhas, quando expostas ao calor.

O metabolismo corporal fornece calor e energia para nossas funções fisiológicas.

Quando o ambiente é mais frio que o nosso corpo, parte do excesso de calor corporal é perdida para o ambiente por convecção e radiação. Uma pessoa ativa perde parte do calor corporal por evaporação. No entanto, em um ambiente quente, o corpo obtém calor do ambiente por convecção e radiação.

O núcleo do corpo só consegue dissipar seu calor através da pele. O sangue serve como veículo para a transferência de calor.

COMO O CORPO HUMANO LIDA COM O ESTRESSE TÉRMICO

Animais de sangue quente podem funcionar regularmente em quase todos os tipos de clima e condições climáticas, pois conseguem manter a temperatura corporal dentro de uma faixa estreita. Carboidratos, gorduras e proteínas em nossos alimentos fornecem energia para nossas atividades diárias. O corpo humano, assim como dispositivos e máquinas mecânicas, não é 100% eficiente. Na melhor das hipóteses, apenas 25% da energia gerada pelo metabolismo do corpo é convertida em trabalho mecânico. Assim, pelo menos 75% da energia produzida pelo metabolismo é convertida em calor, necessário para sustentar o processo metabólico. No entanto, o calor excessivo interfere no metabolismo e causa problemas de saúde como insolação, desmaios, exaustão, câibras e deficiência hídrica.

CONTROLE DE CALOR NO CORPO HUMANO

O corpo humano pode ser considerado como tendo um núcleo e uma concha; essa suposição facilitará a compreensão do controle do calor no corpo. O núcleo contém os músculos e tecidos profundos, incluindo o coração, os pulmões, os órgãos abdominais e o cérebro. A concha contém a pele, os tecidos que formam a base da pele e os músculos próximos à pele; as mãos e os pés também fazem parte da concha corporal.

As temperaturas retais são uma medida da temperatura central. Em repouso, a temperatura central do corpo permanece quase uniforme. Sob condições extremas – desde dormir em ambiente frio até trabalhar duro em local de trabalho quente – temperatura central varia de 35 a 40°C.

A saúde de uma pessoa no trabalho e em repouso depende da estabilidade da temperatura corporal central. O núcleo não pode armazenar uma quantidade excessiva de calor sem perturbar seu delicado equilíbrio térmico. As temperaturas orais são uma medida das temperaturas do núcleo e da concha; o núcleo do corpo pode dissipar seu calor apenas através da concha. O sangue serve como um veículo eficaz para a transferência de calor entre o núcleo do corpo e a concha.

O corpo humano em repouso dissipa o calor gerado pelo processo metabólico. Evaporação, convecção e radiação são os métodos de dissipação de calor corporal.

DISSIPACÃO DE CALOR DO CORPO HUMANO

Dois ou mais corpos com temperaturas diferentes podem trocar calor de várias maneiras:

- convecção é um mecanismo de troca de calor através de um meio como o ar ou a água.
- condução é a transferência de calor entre dois corpos em contato.
- radiação é uma perda de calor devido à emissão de raios de calor de superfícies mais quentes para superfícies mais frias.

A condução não é uma via direta de perda de calor para o ambiente no corpo humano — a maior parte do corpo está em contato com as roupas. Os raios de calor (radiação) não precisam de um meio como o ar ou a água para sua transferência. Assim, as paredes quentes de um local de trabalho não apenas aquecem o ar do local por convecção, mas também emitem calor diretamente por radiação, afetando as pessoas que trabalham na área.

O trabalho muscular pode aumentar a produção de calor no corpo de 10 a 20 vezes em relação ao repouso. O excesso de calor gerado no corpo é dissipado por convecção, radiação e evaporação. Quando o corpo está em repouso, a combinação de convecção e radiação é responsável por cerca de três quartos do calor corporal dissipado; e o quarto restante é perdido por evaporação. A perda de calor por evaporação pode ocorrer das seguintes maneiras:

- evaporação do suor através de quase dois milhões de glândulas sudoríparas na pele.
- saturação do ar inalado nos pulmões com vapor de água.
- perda invisível de água através da pele sem envolvimento das glândulas sudoríparas.

Qualquer aumento na atividade física exige uma evaporação mais intensa da pele porque as perdas de calor dos pulmões e por convecção e radiação não são suficientes para manter a temperatura corporal estável.

ESTRESSE POR CALOR

O corpo humano, quando exposto a uma ampla gama de cargas térmicas crescentes, pode mobilizar seus recursos e restaurar o equilíbrio entre ganho e perda de calor. Isso leva a uma nova temperatura central estável em um nível um pouco mais alto. O estresse térmico refere-se à carga total relacionada ao calor sobre o indivíduo, tanto de fontes ambientais quanto metabólicas.

Um estresse térmico ambiental crescente causa alterações na taxa de suor, na frequência cardíaca e na temperatura central do corpo do indivíduo afetado.

A tensão térmica refere-se aos ajustes feitos pelo indivíduo em resposta ao estresse térmico. Esses ajustes incluem processos bioquímicos, fisiológicos e psicológicos.

Pessoas saudáveis e fisicamente em forma são capazes de trabalhar sob tensão térmica enquanto a evaporação do suor ocorrer; em contraste, pessoas com problemas de saúde têm uma capacidade limitada de resistência à tensão térmica.

Um aumento na taxa de suor é o primeiro sinal de tensão térmica. O aumento constante da taxa de suor causa umedecimento excessivo da pele. A exposição prolongada ao calor causará um declínio na taxa de suor. A fadiga das glândulas sudoríparas e a consequente redução na produção de suor indicam um nível muito alto de tensão térmica.

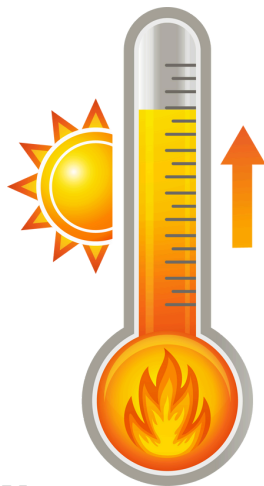
Algumas pessoas não têm glândulas sudoríparas, tal condição deve desqualificá-los para trabalhar em ambientes quentes.

Indivíduos que trabalham em áreas quentes em situações de emergência (socorristas em geral) e indivíduos altamente motivados que trabalham em situações não emergenciais podem se esforçar excessivamente. Para evitar esse tipo de esforço, a carga de trabalho pode ser reduzida, o tempo de recuperação pode ser maior ou áreas de descanso refrigeradas podem ser disponibilizadas.

TRABALHO QUENTE

Níveis de trabalho altos ou moderadamente altos produzem muito calor no corpo. Além disso, os seguintes fatores contribuem para o desconforto de um local de trabalho quente:

- **Altas temperaturas do ar.**
- **Altas temperaturas de superfície.**
- **Alta umidade atmosférica.**
- **Movimento de ar relativamente baixo.**



AQUI ESTÁ UMA DEFINIÇÃO DE LOCAL DE TRABALHO QUENTE

Local de trabalho quente significa qualquer combinação de temperatura do ar, umidade, radiação e velocidade do vento que exceda a temperatura global de bulbo úmido de 26,1°C.

A temperatura do globo de bulbo úmido é medida com a ajuda de um conjunto de termômetros adaptados para medir diversas temperaturas no local de trabalho:

- **O termômetro de bulbo seco é usado para medir a temperatura do ar do local de trabalho para obter uma estimativa da troca de calor por convecção na área de trabalho do local de trabalho.**
- **a leitura do termômetro de bulbo úmido e sua comparação com a leitura do termômetro de bulbo seco são usadas como uma estimativa da troca de calor por evaporação.**
- **a leitura do termômetro globo indica o calor radiativo proveniente das superfícies ao redor do local de trabalho.**

As temperaturas indicadas por três termômetros são usadas em uma fórmula que produz a temperatura de bulbo úmido (IBUTG). Se o IBUTG exceder 26°C, o local de trabalho é considerado "quente", de acordo com a definição acima.

2. Controle do estresse térmico

PRÁTICAS DE TRABALHO ADEQUADAS

De modo geral, a temperatura, a umidade e a circulação do ar no local de trabalho podem ser controladas para reduzir a carga térmica e proporcionar condições de trabalho toleráveis em locais quentes.

Em determinado momento, no entanto, essas medidas de controle não conseguem impedir o aumento da temperatura no núcleo do corpo do trabalhador, e práticas de trabalho adequadas podem ser a única medida de controle do estresse térmico.

O objetivo de uma boa prática de trabalho em um local de trabalho quente é evitar que a temperatura interna do corpo suba acima de 38°C. O ganho excessivo de calor deve ser compensado por períodos adequados de perda de calor. Práticas de trabalho desejáveis incluem o seguinte:

- **Aumentar a tolerância dos trabalhadores ao calor por meio da aclimação ao calor e aumentando sua aptidão física.**
- **Estabelecer um regime de trabalho e descanso – pausas frequentes e períodos de trabalho razoavelmente curtos.**
- **Ritmar uma tarefa.**
- **Executar tarefas pesadas em áreas mais frias ou em horários mais frios.**
- **Estabelecer pessoal rotativo em trabalhos quentes, fornecendo áreas de descanso mais frias e facilmente acessíveis, água potável fria (10 a 15 graus C) e incentivando todos os trabalhadores a beber um copo de água a cada 15 a 20 minutos.**
- **Estabelecer para pessoas que não seguem uma dieta com restrição de sal por ordem médica, um uso mais intenso de sal nas refeições e consumo de água levemente salgada (cerca de uma colher de sopa rasa de sal para quinze litros de água).**

RELATÓRIOS METEOROLÓGICOS

O calor ambiental no local de trabalho deve ser medido no local usando medidores IBUTG. Embora relatórios meteorológicos locais baseados em dados meteorológicos de estações de observação possam ser úteis, as leituras dessas estações podem não refletir as condições específicas do local de trabalho.

As condições de calor no local de trabalho podem ser diferentes por vários motivos, desde a cobertura de nuvens e umidade até os dissipadores de calor locais. O erro potencial aumenta com a distância da estação meteorológica. Além de possíveis erros baseados na distância, os relatórios meteorológicos podem ser imprecisos se o local de trabalho apresentar características que afetem as condições de calor. Essas características incluem:

- **Trabalho interno** - Um boletim meteorológico não pode avaliar as condições dentro de um edifício.
- **Luz solar direta** - Os serviços meteorológicos medem a temperatura e o Índice de Calor à sombra. Trabalhar sob o sol pode ser consideravelmente mais quente. A luz solar direta pode aumentar o Índice de Calor em até 7,5 °C.
- **Fontes de calor** - Os relatórios meteorológicos não podem levar em conta o calor gerado por incêndios, piche quente ou outros materiais, fornos ou outros equipamentos quentes, ou superfícies que absorvem calor, como estradas e telhados.
- **Bloqueio de vento** - Alguns locais de trabalho podem ser mais quentes do que as áreas ao redor devido a estruturas que bloqueiam a circulação do ar. Exemplos incluem trincheiras e estádios esportivos em formato de tigela.
- **Material refletivo** - Água, metal ou outros materiais podem refletir a luz do sol nos trabalhadores.

Em locais de trabalho com as características acima, é improvável que os relatórios meteorológicos forneçam estimativas precisas do calor ambiente. Os empregadores devem usar medição no local, como o **IBUTG**.

ADAPTAÇÃO A LONGO PRAZO DE INDIVÍDUOS AO ESTRESSE TÉRMICO

A exposição repetida ao estresse térmico pode aumentar a tolerância do corpo ao calor. A aclimação é um ajuste de longo prazo de um indivíduo ao estresse. Uma pessoa aclimatada pode realizar muitas tarefas em um local de trabalho quente e úmido, onde uma pessoa não aclimatada não pode trabalhar. A pessoa deve ter tempo suficiente para se adaptar ao local de trabalho quente onde a temperatura de bulbo úmido (IBUTG) exceda 26°C. Um cronograma de aclimação recomendado de seis dias exige que o minerador trabalhe no local quente por 60% do tempo no primeiro dia de trabalho e mais 10% do tempo nos dias subsequentes:

PRIMEIRO DIA	50 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
SEGUNDO DIA	60 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
TERCEIRO DIA	70 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
QUARTO DIA	80 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
QUINTO DIA	90 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
SEXTO DIA	100 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO

Trabalhadores aclimatados que retornam após nove ou mais dias consecutivos de licença, devem passar por um cronograma de aclimação de quatro dias:

PRIMEIRO DIA	50 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
SEGUNDO DIA	60 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
TERCEIRO DIA	90 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO
QUARTO DIA	100 POR CENTO DE EXPOSIÇÃO

Trabalhadores que trabalham em áreas quentes devem saber sobre os perigos do estresse por calor!

EDUCAÇÃO

Um trabalhador com conhecimento dos sintomas de distúrbios causados pelo calor pode reconhecer áreas de estresse térmico e tomar medidas corretivas para trabalhadores que apresentem sintomas relacionados ao calor.

Uma pessoa sujeita a estresse térmico pode não ser capaz de reconhecer os sintomas de estresse. É por isso que todos os trabalhadores que trabalham em áreas quentes devem saber o seguinte:

- **quais são os sinais de doença iminente causada pelo calor.**
- **como administrar primeiros socorros a vítimas de estresse por calor.**
- **como reduzir o estresse térmico.**

A aclimação e a educação dos novos funcionários sobre o estresse térmico devem ser conduzidas simultaneamente. Os novos trabalhadores devem ser alertados para não tentarem acompanhar os trabalhadores aclimatados ativos durante o estágio inicial de aclimação.

Recomenda-se vigilância médica para trabalhadores que trabalham em locais de trabalho a quente.

VIGILÂNCIA MÉDICA

A vigilância médica pode ser estabelecida para trabalhadores que trabalham em locais de trabalho a quente. Isso exigirá um exame médico por um médico para todo o pessoal designado para trabalhos a quente pela primeira vez. O médico examinará as condições do coração, vasos sanguíneos, rins, fígado, glândulas de secreção interna, sistema respiratório e pele. A incidência de insolação, exaustão pelo calor e câibras causadas pelo calor deve ser relatada. Esses relatórios serão úteis para futuros estudos de estresse por calor.

Trabalhadores ao ar livre (trabalho a céu aberto) podem sofrer de insolação mesmo quando o Índice de Calor máximo do dia de não apresentar níveis de perigo, como por exemplo, uma temperatura ambiente de 30°C, comum em várias épocas do ano no Brasil, podem acarretar em fatalidade devido ao tipo de trabalho.

TAXA DE METABOLISMO

A maioria das doenças relacionadas ao calor afeta trabalhadores que realizam atividades físicas extenuantes. Quando os trabalhadores se envolvem em trabalho intenso, seus corpos produzem calor. Esse calor "metabólico" se combina com o calor ambiente (da temperatura, luz solar, umidade, etc.), de modo que a temperatura interna dos trabalhadores pode atingir níveis perigosos.

Para evitar uma combinação perigosa de calor ambiental e metabólico, os empregadores devem estar cientes do nível de atividade dos trabalhadores. A carga de trabalho pode ser classificada como leve, moderada, pesada.

- **Leve:** Sentado ou em pé, com trabalho mínimo de braços e pernas.
- **Moderado:** Intensidade modesta contínua, como empurrar/puxar levemente ou caminhar normalmente.
- **Pesado:** Trabalho intenso da parte superior do corpo, como carregar cargas ou serrar. Atividade intensa em ritmo quase máximo.

Trabalhos pesados e muito pesados apresentam maior risco de doenças relacionadas ao calor.

Estimar a carga de trabalho de cada trabalhador é importante. Mais proteções são necessárias para trabalhadores que realizam trabalho intenso (por exemplo, atividades laborais que elevam a frequência cardíaca e respiratória do trabalhador devido ao esforço).

Em caso de dúvida sobre o nível de atividade física de um trabalhador, considere uma carga de trabalho maior ou consulte um profissional qualificado em segurança e saúde ocupacional. Trabalhadores com sobrepeso ou obesos podem produzir mais calor metabólico do que outros trabalhadores que realizam as mesmas tarefas.

Estimar a carga de trabalho de cada trabalhador é importante. Mais proteções são necessárias para trabalhadores que realizam trabalho intenso (por exemplo, atividades laborais que elevam a frequência cardíaca e respiratória do trabalhador devido ao esforço). Esses trabalhadores devem ter intervalos de descanso frequentes e o trabalho deve ser programado para o horário mais fresco do dia.

No Anexo II, Taxa metabólica por tipo de atividade, é apresentado os vários tipos de atividades e a taxa metabólica estimada para a atividade.

CONTROLE DO ESTRESSE TÉRMICO POR MEIO DA ENGENHARIA

O planejamento do local de trabalho, a ventilação e o ar-condicionado podem reduzir o estresse térmico a níveis aceitáveis. O planejamento adequado do local de trabalho proporcionará áreas de descanso frescas e convenientes, permitindo que o trabalhador descanse o necessário para se refrescar. Quando o ar natural mais fresco não está disponível, o ar-condicionado se torna necessário.

Ventilação e ar-condicionado podem reduzir o estresse térmico em locais de trabalho com altas temperaturas. A carga solar pode ser reduzida com o uso de uma cobertura.

A carga de calor solar pode ser reduzida pelo uso de uma cobertura na maioria dos casos. O calor radiante de secadores e fornos pode ser controlado por blindagem. O ganho de calor pelo corpo do operador é parcialmente perdido pela evaporação, portanto, o ar seco que passa pelo corpo pode ser útil.

RECONHECIMENTO DO RISCO DO CALOR

Todos os trabalhadores que trabalham em áreas quentes devem saber como prestar primeiros socorros a uma vítima de estresse por calor.

Existem muitos fatores que contribuem para o risco de estresse térmico ocupacional para os trabalhadores. Esses fatores incluem:

- **Condições ambientais (como temperatura do ar, umidade, luz solar e velocidade do ar), especialmente em dias sequenciais.**
- **Trabalho a céu aberto;**
- **Trabalho em ambiente fechado ou espaço confinado;**
- **Trabalho na presença de fontes de calor (por exemplo, fornos ou fornalhas de alcatrão quente) na área de trabalho;**
- **Nível de atividade física, ou seja, a carga de trabalho que leva à produção de calor corporal.**
- **Uso de roupas ou equipamentos de proteção que podem reduzir a capacidade do corpo de perder o excesso de calor.**
- **Fatores de risco individuais/pessoais.**

Deve-se considerar estes fatores, ao avaliar o risco de estresse térmico para os trabalhadores.

A prevenção de doenças relacionadas ao calor começa pela determinação da presença de risco de calor no local de trabalho.

Duas fontes de calor contribuem para o risco de doenças relacionadas ao calor.

1. O calor ambiental é produzido por ambientes quentes ou mornos.
2. O calor metabólico, gerado pelo corpo, está relacionado à carga de trabalho (atividade física).

Existem muitos fatores que contribuem para o risco de estresse térmico ocupacional para os trabalhadores. Esses fatores incluem:

- **Condições ambientais (como temperatura do ar, umidade, luz solar e velocidade do ar), especialmente em dias sequenciais.**
- **Trabalho a céu aberto;**
- **Trabalho em ambiente fechado ou espaço confinado;**
- **Trabalho na presença de fontes de calor (por exemplo, fornos ou fomalhas de alcatrão quente) na área de trabalho;**
- **Nível de atividade física, ou seja, a carga de trabalho que leva à produção de calor corporal.**
- **Uso de roupas ou equipamentos de proteção que podem reduzir a capacidade do corpo de perder o excesso de calor.**
- **Fatores de risco individuais/pessoais.**

Deve-se considerar estes fatores, ao avaliar o risco de estresse térmico para os trabalhadores.

A prevenção de doenças relacionadas ao calor começa pela determinação da presença de risco de calor no local de trabalho.

Duas fontes de calor contribuem para o risco de doenças relacionadas ao calor.

1. O calor ambiental é produzido por ambientes quentes ou mornos.

2. O calor metabólico, gerado pelo corpo, está relacionado à carga de trabalho (atividade física).

Para determinar o estresse térmico total dos trabalhadores, os empregadores devem avaliar todas as fontes de calor às quais eles estão expostos.

Os empregadores devem comparar o estresse térmico total com as diretrizes publicadas sobre calor ocupacional. Esta etapa permite que os empregadores determinem se as condições de trabalho estão muito quentes. Os empregadores devem estar cientes de quaisquer alertas de calor emitidos pelo Serviço de Meteorologia, para administrar as condições dos trabalhadores sob exposição ao agente nocivo. Os trabalhadores podem sofrer estresse térmico em temperaturas muito mais baixas do que as indicadas, conforme as condições da taxa metabólica e fatores pessoais destes trabalhadores.

O trabalho físico aumenta o calor experimentado pelos trabalhadores. Para descobrir se o estresse por calor está muito alto, os empregadores devem considerar o trabalho, o ambiente e o trabalhador.

1. **Primeiro, estime a carga de trabalho.**
2. **Em seguida, avaliar o calor ambiental usando IBUTG.**
3. **Se o trabalhador estiver usando roupas ou equipamentos de proteção que possam prejudicar a dissipação de calor, adicione fatores de ajuste de vestimenta ao IBUTG medido.**
4. **Determine se o trabalhador está aclimatado ao calor ou não. Em geral, considere que os trabalhadores não estão aclimatados se estiverem trabalhando há menos de 1 a 2 semanas.**
5. **Use as tabelas a seguir para determinar se o estresse térmico total é perigoso.**

Tabela: Recomendações simplificadas de exposição ao calor.



IBUTG (°C)	Trabalhadores aclimatados
Abaixo de 21°C	Baixo risco de doenças relacionadas ao calor
21 a 25°C	Baixo risco de doenças relacionadas ao calor
Acima de 25°C	Alto risco de doenças relacionadas ao calor com trabalho extenuante. Trabalho inseguro

Nota: o IBUTG medido deve ser acrescido o incremento do IBUTG da vestimenta

No Anexo I Limite de Tolerância ao Calor, é apresentado os valores de IBUTG que se relaciona com a Taxa Metabólica, sendo este limite de tolerância o início da exposição em condições insalubres de um trabalhador.

3.0 - DOENÇAS RELACIONADAS AO CALOR

Embora os riscos causados pelo calor sejam comuns em ambientes de trabalho internos e externos, doenças e fatalidades relacionadas ao calor são evitáveis. Muitos fatores de risco contribuem para o risco de doenças relacionadas ao calor. Uma doença relacionada ao calor ocorre quando há um aumento na temperatura corporal central do trabalhador acima dos níveis saudáveis. À medida que a temperatura central aumenta, o corpo fica menos capaz de desempenhar suas funções normais. À medida que a temperatura central continua a aumentar, o corpo libera agentes inflamatórios associados a danos ao fígado e aos músculos. Esse processo pode se tornar autossustentável e gerar uma resposta inflamatória descontrolada, a síndrome da "resposta inflamatória sistêmica", que frequentemente leva à morte.

Os termos **estresse por calor** e **tensão por calor** representam a relação e a diferença entre fatores externos e os mecanismos de controle da temperatura interna do corpo:

- **Estresse por Calor** - A carga térmica líquida à qual um trabalhador é exposto. Esforço físico, fatores ambientais e vestimentas utilizadas contribuem para o estresse por calor.

- **Tensão por calor** - Resposta fisiológica do corpo ao estresse por calor (por exemplo, suor).

A maneira natural do corpo de evitar que a temperatura corporal suba a níveis prejudiciais é por meio do aumento da frequência cardíaca e da transpiração. Quando esses fatores não são suficientes para impedir o aumento da temperatura corporal, o resultado são doenças ou morte relacionadas ao calor.

TEMPERATURAS CORPORAIS ELEVADAS PODEM CAUSAR AS SEGUINTE DOENÇAS:

- Insolação.
- Exaustão pelo calor.
- Cãibras por calor.
- Síncope de calor.
- Erupção cutânea por calor.
- Rabdomiólise.



DISTÚRBIOS POR CALOR - PRIMEIROS SOCORROS PARA VÍTIMAS DE ESTRESSE POR CALOR

A insolação é a doença mais grave relacionada ao calor e deve ser tratada como uma emergência médica. A insolação ocorre quando o corpo se torna incapaz de dissipar calor adequadamente, perdendo a capacidade de regular a temperatura corporal central. A temperatura corporal central aumenta rapidamente, o mecanismo de suor pode falhar e o corpo não consegue se resfriar. Quando ocorre a insolação, a temperatura corporal pode subir para 41 °C, ou mais em 10 a 15 minutos. O pensamento claro, a percepção, o planejamento e outros processos mentais ficam prejudicados, e o trabalhador pode ser incapaz de reconhecer situações perigosas. A insolação pode causar morte ou invalidez permanente se não for administrado tratamento médico de emergência. Os sintomas incluem confusão, falta de jeito, fala arrastada, desmaio/inconsciência, pele quente e seca, suor abundante, convulsões e temperatura corporal elevada.

INSOLAÇÃO

A insolação tem três sinais principais:

- pele quente e seca de coloração vermelha, manchada, azulada ou arroxeadas.
- temperatura corporal elevada e crescente.
- distúrbios cerebrais – confusão mental, delírio, desmaios, convulsões e coma.

A menos que seja tratada rápida e adequadamente, a insolação pode ser fatal. A vítima pode sofrer lesão cerebral permanente e complicações como distúrbios renais, hepáticos e circulatórios. A sobrevivência e a recuperação completa após uma temperatura corporal inicialmente alta são possíveis se o resfriamento for imediato e eficaz. A vítima deve ser levada para um local fresco; além disso, molhar suas roupas com água fria e ventilar o corpo ajudará a reduzir a temperatura.

A insolação resulta da falha do sistema regulador de calor no corpo. A falha da transpiração leva à perda do resfriamento evaporativo da pele e a um aumento rápido e descontrolado da temperatura corporal. Em casos mais leves de distúrbios causados pelo calor, a transpiração ainda pode ser evidente, apesar da temperatura corporal elevada.

Desmaios por calor ocorrem quando o cérebro sofre uma escassez temporária de suprimento sanguíneo. Cãibras por calor podem ser resultado de deficiência de desidratação. Cãibras são contrações musculares súbitas, involuntárias e dolorosas, comuns em panturrilhas, coxas e pés, que travam o músculo por segundos ou minutos, sendo causadas por fadiga, desidratação, desequilíbrio de eletrólitos (sódio, potássio, cálcio, magnésio) ou postura inadequada, mas também podem indicar problemas metabólicos como diabetes ou tireoide.

DESMAIO POR CALOR

O desmaio por calor é a forma mais comum de incapacidade causada pelo calor. Ocorre quando o indivíduo está em pé, o retorno do sangue venoso ao coração não é suficiente e o cérebro sofre uma escassez temporária de suprimento sanguíneo. A prostração da vítima ajuda a restaurar a circulação sanguínea normal. A vítima deve ser removida para um local mais fresco. Uma recuperação rápida e completa geralmente ocorre após a prostração.

A síncope por calor geralmente ocorre após ficar em pé por um período prolongado ou levantar-se repentinamente da posição sentada ou deitada. Os sintomas da síncope por calor incluem tontura, vertigem e desmaios. Desidratação e aclimação inadequada frequentemente contribuem para a síncope por calor.

EXAUSTÃO PELO CALOR E CÃIBRAS CAUSADAS PELO CALOR

Os sinais de exaustão pelo calor incluem fraqueza, pressão arterial baixa, sinais de desmaio, cansaço, náusea e dor de cabeça, mesmo entre as atividades de trabalho. Pele úmida e pegajosa e aparência pálida, lamacenta ou avermelhada também estão presentes. Se estiver sentada, a vítima pode desmaiar ao se levantar. Cãibras causadas pelo calor são contrações dolorosas dos músculos esqueléticos dos braços, pernas ou da região abdominal.

A exaustão e as câibras causadas pelo calor ocorrem devido à deficiência de sal no organismo, provocada pela perda excessiva por meio do suor e da urina. A ingestão de grandes quantidades de água sem reposição adequada de sal pode causar espasmos musculares. Trabalhadores sem restrição médica devem compensar essa perda com mais sal nas refeições, evitando o uso de comprimidos de sal, que irritam o estômago. Em casos graves, a reposição do sal deve ser feita com líquidos salinos, e a recuperação completa pode levar alguns dias.

Em locais de trabalho com temperaturas elevadas, deve ser usada água potável fria contendo 0,1% de sal.

EXAUSTÃO POR CALOR POR DEFICIÊNCIA DE ÁGUA

Algumas pessoas acreditam que, ao restringir a ingestão de água em trabalhos com altas temperaturas, reduzem a quantidade de suor que escorre do rosto e entra nos olhos. Elas devem estar convencidas de que estão trocando a segurança pelo conforto e que a restrição voluntária da ingestão de água pode levar à exaustão por calor e até mesmo à insolação por deficiência hídrica. O risco de desidratação é maior se a maior parte das refeições diárias for feita com alimentos secos ou desidratados. A vítima de deficiência hídrica e exaustão por calor sente sede. Em casos leves, o repouso em local fresco e a ingestão de água resultam em uma recuperação rápida.

A exaustão pelo calor costuma ser um precursor da insolação. Frequentemente, é acompanhada por temperaturas corporais elevadas, em torno de 38°C–39°C. Os sintomas podem incluir dor de cabeça, náusea, tontura, fadiga, fraqueza, sede, suor intenso, irritabilidade e diminuição da produção de urina.

Câibras por calor são causadas pela diminuição dos níveis de sal e água no corpo devido à transpiração excessiva, resultando em câibras ou espasmos musculares. Geralmente ocorrem nos músculos utilizados durante o trabalho. Os sintomas incluem contrações espásticas e dor nos músculos voluntários, principalmente nos braços, pernas ou tronco.

CALOR ESPINHOSO

Brotoeja ou erupção cutânea causada pelo calor se manifesta na forma de pequenas bolhas vermelhas na área afetada da pele. As áreas afetadas da pele são tratadas com loções secantes suaves; quartos refrigerados permitem a secagem da pele entre as exposições ao calor. A brotoeja está relacionada à maceração da pele pela presença contínua de suor não evaporado. Brotoeja é uma irritação cutânea causada por suor excessivo. O excesso de umidade e suor obstrui os ductos sudoríparos e forma aglomerados de espinhas/bolhas vermelhas que coçam e doem, além de lesões na pele. Ela é agravada em climas quentes e úmidos e comum no pescoço, tórax, virilha, axilas, dobras dos cotovelos e atrás dos joelhos.

DESIDRATAÇÃO

Grau de Desidratação

A classificação da desidratação geralmente se baseia na quantidade de líquidos perdidos pelo corpo, expressa como uma percentagem do peso corporal:

- **Leve (até 5% do peso corporal):**

- Sintomas: Sede, boca e lábios secos, diminuição da produção de urina e suor.

- **Moderada (5% a 10% do peso corporal):**

- Sintomas: Os sintomas leves se intensificam, além de olhos fundos, ausência de lágrimas e irritabilidade.

- **Grave (acima de 10% do peso corporal):**

- Sintomas: Sinais de choque, como queda de pressão, taquicardia (batimento cardíaco acelerado), sonolência ou letargia. A pessoa pode apresentar pele extremamente seca e fria, dificuldade para urinar e, em casos extremos, convulsões, coma ou falência de órgãos.

- **Primeiros sinais de desidratação:** Mal-estar, fraqueza, sonolência; irritabilidade, dificuldade de atenção; sensação de fome, quando na verdade é sede; dor de cabeça, principalmente pela manhã. Dependendo da relação entre a perda de água e de eletrólitos, a desidratação é chamada isotônica, hipertônica ou hipotônica.



Escala da cor da urina para determinação do nível de hidratação

RABDOMIÓLISE

É uma condição médica, que pode ser causada por estresse térmico e esforço físico prolongado, na qual as fibras musculares se rompem rapidamente, morrem e liberam eletrólitos e proteínas na corrente sanguínea. Se não tratada, pode levar a danos renais, convulsões, ritmos cardíacos irregulares e morte. Os sintomas incluem câibras musculares, dor muscular, urina escura, fraqueza, incapacidade ou diminuição da capacidade de realizar exercícios físicos no nível ou duração normalmente esperados (ou seja, intolerância ao exercício) e dor/rigidez articular.

A rabdomiólise, doença crônica, geralmente é diagnosticada durante a hospitalização por meio de um teste que mede níveis elevados de uma proteína muscular chamada creatina quinase no sangue, abreviada como CK ou CPK.

TRABALHADORES E OS SINTOMAS DO CALOR

Os trabalhadores devem ficar atentos aos distúrbios provocados pelo calor. Sintomas como fadiga inesperada, tontura, vertigem, náusea e dor de cabeça; confusão mental, agitação, irritabilidade, delírio, convulsões, perda de consciência - são sintomas dos efeitos do agente nocivo, e devem ser observados pelos integrantes da turma de trabalho em seus componentes.

A capacidade de detectar os efeitos do agente nocivo calor, pelo próprio trabalhador não é a regra, pois o calor afeta fatores cognitivos, alterando a capacidade do trabalhador em perceber os sintomas do calor. Neste caso, todo integrante da turma de trabalho deve estar atento aos sintomas do calor, nos companheiros da turma de trabalho.

VESTIMENTA PARA PROTEÇÃO CONTRA AGENTES TÉRMICOS CAUSADO POR FOGO REPENTINO E ARCO ELÉTRICO

As vestimentas utilizadas podem influenciar nas trocas de calor do corpo com o ambiente, devendo, portanto, ser consideradas na avaliação da exposição ocupacional ao calor. Assim, a correção para vestimentas deve ser realizada sempre que o trabalhador utilizar vestimentas diferentes dos uniformes tradicionais (compostos por calça e camisa de manga comprida, tecido algodão – gramatura 90 a 130 g/cm²) que prejudiquem a livre circulação do ar sobre a superfície do corpo, dificultando essas trocas de calor com o ambiente.

As características da vestimenta de proteção contra agentes térmicos utilizadas no setor elétrico, possui características e propriedades específicas e regulamentadas para fins de proteção contra agentes térmicos causado por fogo repentino e arco elétrico.

O IBUTG deve ser previamente corrigido para depois ser comparado com os limites de Tolerância.

A vestimenta utilizada usualmente no setor elétrico é categoria de risco 3, com ATPV de 8,6 cal/cm², com gramatura de 230 g/m² (88% de tecido de algodão, 12% de fibra de poliamida).

No Anexo IV, Incrementos de ajuste do IBUTG médio para alguns tipos de vestimentas, apresentamos os valores de incremento da vestimenta, usualmente utilizada no setor elétrico.



Figura 1 – Vestimenta de um electricista do SEP Sistema Elétrico de Potência

4. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE DOENÇAS RELACIONADAS AO CALOR

A prevenção de doenças relacionadas ao calor é mais eficaz quando a gerência se compromete a identificar e reduzir a exposição a riscos de estresse térmico (ou seja, riscos de calor). O programa de prevenção de doenças relacionadas ao calor deve estabelecer como o empregador determinará se os trabalhadores estão expostos a um risco de calor com base nas condições ambientais (exemplo - clima ou temperatura e umidade internas), vestimenta e carga de trabalho. O programa de prevenção de doenças relacionadas ao calor também deve incluir políticas/procedimentos para controlar os riscos de calor.

A Portaria 3.214/78, NR15 ANEXO 3 Quadro 1, estabeleceu em 1978, os limites de tolerância, tempo de exposição de trabalho sem danos a saúde do trabalhador, tempos de recuperação térmica e limite máximo de segurança de exposição ao agente nocivo calor.

Esses limites, que variam de acordo com o IBUTG e a taxa metabólica, visam manter a temperatura corporal central dentro de um grau Celsius do normal (37°C - para a maioria das pessoas).

Programas de prevenção de doenças relacionadas ao calor podem incluir políticas para usar essas diretrizes para implementar controles ambientais, planejar horários de trabalho e usar Equipamentos de Proteção Individual. A maneira mais eficaz de prevenir doenças e fatalidades relacionadas ao calor é reduzir o estresse térmico no local de trabalho (por exemplo, aumentar a circulação do ar, reduzir a temperatura, reduzir a umidade e proteger os trabalhadores da radiação solar ou de outras fontes de calor radiante). A seguir, alguns controles de engenharia que podem reduzir o estresse térmico:

- **Utilizar ar condicionado;**
- **Aumentar a ventilação geral;**
- **Fornecer ventiladores de refrigeração;**
- **Executar ventilação de exaustão local onde o calor é produzido (por exemplo, saídas de ar para lavanderia);**
- **Utilizar escudos refletivos para bloquear o calor radiante;**
- **Isolar superfícies quentes (por exemplo, paredes da fornalha);**
- **Controlar vazamentos de vapor;**
- **Fornecer sombra para locais de trabalho ao ar livre.**



Quando os controles de engenharia não são suficientes para manter a exposição do trabalhador abaixo do limite de tolerância, os controles administrativos são outra forma de evitar o aumento da temperatura corporal central do trabalhador. Alguns controles administrativos que podem reduzir o estresse por calor incluem:

- **Aclimatar os trabalhadores desde o primeiro dia de trabalho no calor;**
- **Re-aclimatar os trabalhadores após ausências prolongadas;**
- **Programar o trabalho para mais cedo ou mais tarde no dia;**
- **Recuperação Térmica - horários de trabalho/descanso;**
- **Limitar o trabalho extenuante (por exemplo, carregar cargas pesadas);**
- **Utilizar trabalhadores de assistência quando necessário;**

Quando os controles administrativos e de engenharia não são suficientes, os EPIs Equipamentos de Proteção Individual, são uma forma de fornecer proteção suplementar. Os EPIs que podem reduzir o estresse térmico incluem:

- **Roupas resfriadas a água;**
- **Roupas resfriadas a ar;**
- **Coletes de resfriamento;**
- **Sobre-roupas molhadas;**
- **Chapéus de sol;**
- **Roupas de cores claras;**
- **Protetor solar;**

Um programa eficaz de prevenção de doenças relacionadas ao calor deve incluir um programa de aclimação dos trabalhadores, um programa de alerta de calor e um programa de monitoramento médico. Deve também estabelecer um programa de treinamento eficaz que inclua como reconhecer os sintomas de doenças relacionadas ao calor e o que fazer em caso de emergência. Nem sempre é viável implementar todos os elementos em todos os locais de trabalho; no entanto, a implementação do maior número possível de elementos tornará o programa o mais eficaz possível.

A lista a seguir, descreve brevemente vários elementos críticos em um programa de prevenção de doenças relacionadas ao calor.

A. PROGRAMA DE ACLIMAÇÃO

Para reduzir o impacto do estresse térmico na temperatura corporal, os empregadores devem utilizar um programa estruturado para ajudar os trabalhadores a se adaptarem ao trabalho no calor. Um programa eficaz de aclimação ao calor aumenta o tempo diário, ao longo de um período de 7 a 14 dias, em que um trabalhador não aclimatado fica exposto ao estresse térmico enquanto realiza suas atividades normais de trabalho.

Além disso, trabalhadores aclimatados que não são expostos ao estresse térmico por uma semana ou mais podem precisar de algum tempo para se reaclimatar — normalmente dois ou três dias.

B. PROGRAMA DE MONITORAMENTO MÉDICO

A Nota Técnica nº 18/2023 – SVSA/MS, do Ministério da Saúde, por meio da Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, estabelece diretrizes para mitigar os riscos à saúde humana durante eventos e emergências de saúde pública decorrentes de ondas de calor, classificando expressamente a onda de calor como situação de risco à saúde pública.

Programas mais robustos de prevenção de doenças relacionadas ao calor estabelecem um programa de monitoramento médico para considerar as necessidades individuais dos trabalhadores, garantindo que sua temperatura corporal não atinja níveis inseguros e identificando precocemente sinais de doenças relacionadas ao calor. Este programa deve incluir avaliações médicas pré-colocação e periódicas, bem como um plano para monitorar a saúde do trabalhador (por exemplo, temperatura corporal, hidratação, pulso e/ou pressão arterial) no trabalho. O médico responsável pelo Programa de Monitoramento da saúde do trabalhador, deve também, validar a taxa de metabolismo auferida a função e atividade, e também, ao ciclo de trabalho do trabalhador, conforme anexo II – Taxa de Metabolismo por atividade, deste manual.

Isto porque, a taxa de metabolismo que se relaciona com valor limite do limite de tolerância em IBUTG, dado em graus centígrados, é que estabelece o limite de tolerância do corpo humano (no caso, trabalhador). Portanto, não se deve selecionar um valor de taxa de metabolismo, que de fato não represente a realidade da taxa de metabolismo da atividade.

O artigo 191, da CLT – Consolidação das Leis do Trabalho, regulamentam que a taxa de metabolismo deve ser por atividade, portanto, a taxa de metabolismo do trabalhador atende requisitos legais, e sua definição irreal pode levar a judicialização pelo trabalhador do fato, pois o mesmo poderia estar sendo prejudicado em relação à sua saúde, por fatores relacionados à responsabilidade do empregador.

C. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO TÉRMICA

A recuperação térmica tem como função neutralizar os efeitos do agente nocivo calor, em uma relação com o tempo de trabalho e o tempo de descanso (pausa). O corpo naturalmente tem um limite de tolerância ao agente nocivo calor. Superado este limite de tolerância, há necessidade de uma recuperação térmica do corpo humano. Esta recuperação térmica é implementada através de um tempo de descanso, denominado também de pausa.

Este tempo de descanso, visa abaixar o metabolismo interno do corpo humano, de modo que o sistema termorregulador da temperatura interna do corpo humano, passe a exigir menos do seu sistema de controle de temperatura corporal interna, fazendo que de forma natural, haja a recuperação de todo o organismo do corpo, neutralizando os efeitos nocivos do agente calor.

Este tempo de recuperação térmica, pode variar conforme as características e fatores pessoais individuais, porém, deve-se trabalhar com a média das características físicas, sendo que alguns fatores pessoais, como uso de medicação, exigem outros procedimentos específicos para cada caso.

O corpo humano, mesmo com um tempo de recuperação térmica, tem seu limite. Quando ultrapassado o valor do limite de tolerância Máximo Permissível, o trabalhador deve estar atento que além do tempo de recuperação térmica, outras medidas de segurança devem ser tomadas, pois o organismo humano não consegue a partir deste limite de tolerância, neutralizar sozinho os efeitos do agente nocivo calor.

São necessárias, outras medidas de segurança, como resfriar o local de trabalho, onde o limite de tolerância, torna-se perigoso a vida do trabalhador, exigindo recursos específicos para abaixar a temperatura do local para níveis seguros ao trabalhador, que combinado com a recuperação térmica (caso ainda seja necessário), permitem o trabalho seguro do trabalhador, onde existe a presença do agente nocivo calor.

Tabela de Tempo de Trabalho Permissível e Recuperação Térmica (Descanso)			
Ciclo de trabalho de 60 (sessenta) minutos	Taxa Metabólica para Trabalhadores Aclimatizados		
a) Tempo de Trabalho Permissível b) Tempo de Recuperação Térmica (Descanso)	Leve IBUTG (°C)	Moderada IBUTG (°C)	Pesada IBUTG (°C)
a) 75% a 100% b) 25% a 0%	31,0	28,0	---
a) 50% a 75% b) 50% a 25%	31,0	29,0	27,5
a) 25% a 50% b) 75% a 50%	32,0	30,0	29,0
a) 0% a 25% b) 100% a 75%	32,5	31,5	30,5
Nota 1: Os dados da tabela são referenciais de tempo de trabalho permissível e tempo de recuperação térmica (descanso). Nota 2: A determinação do tempo de recuperação térmica, é uma atividade da medicina, por envolver aspectos da fisiologia humana. Nota 3: A opção de cálculo, conforme fórmula, detalhada, do Anexo V - Metodologia de cálculo para tempo de trabalho permissível, é recomendável, nos termos da literatura técnica aplicável. Nota 4: As informações de IBUTG em branco, são em função das limitações para estimativa, considerando que as condições fisiológicas do trabalhador, e o risco para estimar um valor adequado nestas condições, sendo recomendado que para os casos com limite de tolerância para atividades pesadas, seja realizada uma avaliação e definição de tempo de descanso para recuperação térmica, com mais rigor de informações e detalhamento das condições fisiológicas e saúde do trabalhador. Nota 5: Não é permitido o trabalho sem a implementação de medidas adequadas para proteção dos trabalhadores, quando superados os limites de tolerância de exposição máximo permissíveis. Fonte: STIEESP e outras.			

O tempo de descanso para recuperação térmica, também pode ser dimensionada, calculando o tempo de trabalho permissível, utilizando a seguinte fórmula:

$$ft = \frac{(A-B)}{(C-D) + (A-B)} \times 60 \text{ (minutos/hora)}$$

ft = Fração do tempo de trabalho em relação ao total (indica os minutos a serem trabalhados por hora)

A = Limite de IBUTG durante a recuperação térmica em local adequado ($M < 100 \text{ W/h}$)

B = IBUTG na zona de recuperação térmica em local adequado

C = IBUTG na zona de local de trabalho

D = Limite de IBUTG no local de trabalho

2.Quando $B \geq A$, as equações não se aplicam. Esta situação corresponde a um índice IBUTG (medido e calculado) tão elevado, que mesmo um nível de atividade em relação a recuperação térmica ($< 100\text{W}$ por hora) não oferece segurança ao trabalhador. Uma área de recuperação térmica adequada deve ser providenciada para que $B < A$ seja atendido.

No Anexo V - **Metodologia de cálculo para tempo de trabalho permissível, é descrito o procedimento de cálculo.**

D. PROGRAMA DE TREINAMENTO

Um treinamento específico para prevenção de doenças causadas pelo calor é importante para garantir que supervisores e trabalhadores estejam preparados para trabalhar com segurança em ambientes quentes. O treinamento deve incluir:

a) informações sobre o reconhecimento de sintomas de doenças relacionadas ao calor; hidratação adequada de água ou outros líquidos a cada 15–20 minutos);

b) cuidados e uso de roupas e equipamentos de proteção térmica; outros fatores que afetam a tolerância ao calor (por exemplo, medicamentos, álcool, obesidade, etc.);

c) e como se aclimatar, relatar sintomas, trabalhar em pares e como prestar os primeiros socorros adequados. Além disso, os supervisores também devem receber treinamento adequado sobre como monitorar boletins meteorológicos e alertas meteorológicos, bem como usar temperaturas ajustadas para tomar decisões sobre medidas de proteção.

Um programa de treinamento eficaz inclui o apoio de um profissional de segurança e saúde com experiência e/ou treinamento em estresse e doenças relacionadas ao calor. A conscientização e o treinamento dos supervisores de primeira linha são essenciais para garantir que um programa de prevenção de doenças relacionadas ao calor seja eficaz.

USO DO ÍNDICE DE CALOR - IBUTG

IBUTG significa:

Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo, uma métrica usada para avaliar a exposição ao calor em ambientes de trabalho, especialmente de acordo com a norma regulamentadora NR-15. Ele considera a temperatura do ar (tbs), umidade (tbn) e o calor radiante (tg) para determinar o conforto térmico e o risco à saúde dos trabalhadores.

O índice de calor é uma ferramenta de triagem que utiliza a temperatura e a umidade relativa para calcular uma temperatura ajustada, representando sensação térmica com mais precisão do que apenas a temperatura ambiente. O cálculo do IBUTG varia dependendo da presença ou não de carga solar direta:

SEM CARGA SOLAR:

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

COM CARGA SOLAR:

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

VARIÁVEIS DO CÁLCULO:

TBN (temperatura de bulbo úmido): mede a temperatura com o efeito de evaporação da água. Reflete a umidade do ar.

TG (temperatura de globo): mede a radiação térmica de objetos próximos, como máquinas ou sol direto.

TBS (temperatura de bulbo seco): a temperatura do ar ambiente, medida por um termômetro comum.

Índice de IBUTG – Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo é utilizado em diversos países e expressa um único número, que relaciona a carga de calor radiante recebida permissível com o metabolismo decorrente da atividade (força) física desempenhada por trabalhadores durante a jornada de trabalho, com exposição, com ou sem a carga solar.

E. PROGRAMA DE ALERTA DE CALOR

Programas de alertas de calor, são desenvolvidos e implementados sempre que há probabilidade de ocorrência de uma onda de calor. No caso de trabalhadores, o risco e a necessidade de Alertas de Risco, são necessários porque estes indivíduos estão expostos ao agente nocivo calor em trabalho a céu aberto, e o Alerta tem a missão de minimizar os riscos de danos a saúde de trabalhadores em trabalhos a céu aberto.

O Serviço de Meteorologia define quando uma onda de calor pode ocorrer e um período de tempo anormalmente quente e desconfortavelmente úmido. Mais especificamente para locais de trabalho, uma onda de calor é descrita quando a temperatura máxima diária excede 35°C ou quando a temperatura máxima diária excede 32°C e está 5°C ou mais acima da máxima atingida nos dias anteriores.

PLANO DE PREPARAÇÃO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS

A Norma Regulamentadora NR 01 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS, do MTE, regulamenta a necessidade um Plano de Preparação e resposta a emergências, para socorrer um trabalhador quem caso de acidentes de trabalho.

Os procedimentos de resposta a emergências devem prever:

- a) os meios, responsáveis e recursos necessários para os primeiros socorros, encaminhamento de acidentados e abandono de locais afetados;
- b) as medidas necessárias para emergências de grande magnitude, quando aplicável.
- c) identificar as unidades hospitalares mais próximas, e demais, como alternativas;
- d) treinamento de trabalhadores nos procedimentos para situações de emergências.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE CALOR

Fatores ambientais (por exemplo, umidade, pressão atmosférica, vento, temperatura e calor radiante), vestimenta e carga de trabalho (ou seja, taxa metabólica) são considerados ao determinar se há risco de calor em um ambiente de trabalho interno ou externo. Após a medição do IBUTG, o fator de ajuste da vestimenta é adicionado e a carga de trabalho é convertida em taxa metabólica.

A. ETAPA 1: DETERMINAR IBUTG



Medidor de IBUTG com sensor de bulbo úmido natural

O medidor IBUTG é a ferramenta mais precisa para ajustar a temperatura para fatores de estresse térmico, incluindo umidade, movimento do ar (ou seja, vento), calor radiante e temperatura. Se um medidor IBUTG não estiver disponível ou se a avaliação for para riscos que podem ter existido no passado (por exemplo, determinação de risco térmico após um incidente de calor).

Um programa eficaz de prevenção de doenças relacionadas ao calor descreverá a política do empregador sobre quando e com que frequência, durante o dia de trabalho, medir o IBUTG. A realização de medições de calor ambiental pelo menos a cada hora, durante o período mais quente de cada turno de trabalho, durante os meses mais quentes do ano e quando ocorrer ou for prevista uma onda de calor.

As medições de IBUTG são mais confiáveis quando realizadas na área de trabalho ou o mais próximo possível dela. Quando um trabalhador se desloca entre duas ou mais áreas com condições ambientais diferentes, ou quando as condições variam substancialmente na área de trabalho, avalie o risco térmico usando medições representativas para as diferentes condições.

ETAPA 1, OPÇÃO A: USANDO UM MEDIDOR IBUTG

Os medidores IBUTG têm três sensores que inserem dados em um cálculo que ajusta a temperatura para representar o impacto que a umidade, o vento e o calor radiante têm na eficácia do resfriamento por esforço térmico.



Medidor de bulbo úmido

Termômetro de bulbo seco: Termômetro que mede a temperatura sem impacto de outros fatores.

Termômetro de bulbo úmido natural (estático): termômetro úmido usado para medir a eficácia do suor no resfriamento do corpo. Ele representa o aumento do potencial de evaporação do suor quando a velocidade do vento aumenta e a diminuição do potencial de evaporação do suor quando há mais umidade no ar.

Termômetro de globo preto: Termômetro com esfera oca de cobre pintada na parte externa com acabamento preto fosco para medir a energia radiante da luz solar direta ou de outras fontes (por exemplo, máquinas e estruturas quentes perto do local de trabalho).

Termômetro de bulbo seco: Termômetro que mede a temperatura sem impacto de outros fatores.

Termômetro de bulbo úmido natural (estático): termômetro úmido usado para medir a eficácia do suor no resfriamento do corpo. Ele representa o aumento do potencial de evaporação do suor quando a velocidade do vento aumenta e a diminuição do potencial de evaporação do suor quando há mais umidade no ar.

Alguns medidores também medem o IBUTG sem a necessidade de molhar o bulbo para determinar os ajustes de vento e umidade. O medidor de bulbo úmido sem água é uma alternativa testada e validada ao sensor de bulbo úmido natural tradicional. O medidor utiliza um modelo matemático para determinar o cálculo do bulbo úmido sem água por meio de uma combinação de sensores de temperatura de bulbo seco, temperatura global, umidade relativa e fluxo de ar.

Embora todos os sensores meçam a temperatura em graus Celsius e/ou Fahrenheit, eles representam diferentes fatores de estresse térmico. O medidor calcula automaticamente a temperatura ajustada usando as entradas de dados do sensor e equações programadas. Há duas equações diferentes, dependendo se a medição é feita em ambientes internos (ou seja, calor radiante improvável ou não solar) ou externos (ou seja, calor radiante solar provável). As entradas de dados são:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural em °C

tg = temperatura de globo em °C

tbs = temperatura de bulbo seco (temperatura do ar) em °C

Para ambientes internos ou para ambientes externos sem carga solar direta:

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

Para ambientes externos com carga solar direta:

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

Essas equações mostram o impacto significativo que mudanças na velocidade do vento e/ou na umidade podem ter no IBUTG. Além disso, para condições com fonte significativa de calor radiante (por exemplo, áreas externas ensolaradas, fundições, fabricantes de vidro, caldeiras, etc.), o IBUTG representará com mais precisão o estresse térmico ambiental.

Para calcular o IBUTG para exposições contínuas durante todo o dia ou por várias horas, use o IBUTG médio ao longo de um período de 60 (sessenta) minutos. Para exposições intermitentes ou exposições a diferentes níveis de calor ao longo de um dia de trabalho, calcule a média da temperatura ao longo de um período de 60 a 120 minutos, dependendo da duração da exposição. O IBUTG médio é calculado usando a seguinte equação

$$\text{IBUTG}_{\text{média}} = \frac{(\text{IBUTG}_1)(t_1) + (\text{IBUTG}_2)(t_2) + \dots + (\text{IBUTG}_n)(t_n)}{(t_1) + (t_2) + \dots + (t_n)}$$

onde t_n = tempo em minutos

O uso de um medidor para medir o IBUTG enquanto se está fisicamente no local de trabalho após um incidente relacionado ao calor pode fornecer uma perspectiva localizada precisa sobre a probabilidade de ter havido um risco de calor durante o incidente. Por exemplo, a medição do IBUTG capturará os impactos da redução do calor radiante e do vento provenientes de estruturas ou fontes de calor no local de trabalho que o clima histórico de um local remoto pode não representar. Considere o seguinte ao medir o IBUTG após o incidente para determinar os riscos potenciais de calor no momento do incidente:

- Medir o IBUTG no mesmo horário do dia e nos mesmos locais onde o trabalhador afetado estava trabalhando, descansando e sendo tratado, se possível. Considere recriar a configuração do local de trabalho se estruturas ou medidas de proteção, como tendas, foram movidas desde o incidente.
- Levantar em consideração as diferenças nas condições climáticas no dia da medição do IBUTG em comparação com o dia do incidente. Por exemplo, se as condições estiverem mais frias, com mais vento, mais nublado e o IBUTG medido indicar a presença de um risco de calor, é provável que houvesse um risco de calor no dia do incidente.
- Considerar comparar as medições de IBUTG pós-incidente com as medições de IBUTG feitas no dia do incidente, se disponíveis, para qualificar os dados disponíveis no momento do incidente.

O Anexo III – Tempo de Trabalho Permissível (contínuo e intermitente) e Tempo de recuperação térmica (descanso/pausa), indica o valor limite do IBUTG, na relação para:

a) Tempo de trabalho permissível contínuo – é a condição de tempo de trabalho, em horas, que permite o trabalhador exercer sua atividade sob exposição ao agente nocivo calor, mas sem a presença da condição insalubre, permitindo o trabalho de forma contínua, em regime de 8 (oito) horas diárias ou mais;

b) Tempo de trabalho permissível intermitente – estabelece a relação de tempo de trabalho sob condições de insalubridade e o tempo de recuperação térmica necessária para neutralizar os efeitos sob a saúde do trabalhador, em horas, em percentual de horas, considerando cada hora de 60 (sessenta) minutos, da exposição ao agente nocivo calor sob condições insalubres;

c) Limite de Tolerância Máximo Permissível – quando superado o valor limite de IBUTG, no qual nem a recuperação térmica neutraliza os efeitos danosos sobre a saúde do trabalhador, diante da exposição ao agente nocivo calor, não é permitido nenhum tempo de trabalho acima desta tolerância, sem a aplicação de medidas de controle a exposição ao agente nocivo, em cada ciclo de 60 (sessenta) minutos.

O valor limite de IBUTG, deve ser avaliado em relação a taxa de metabolismo atividade do trabalhador, a cada ciclo de 60 (sessenta) minutos. Isto significa que um trabalhador pode executar várias atividades durante a jornada diária de trabalho, sendo que no período de apenas 60 (sessenta) minutos de uma determinada atividade, se superado o valor limite de IBUTG, este trabalhador poderá sofrer graves danos a sua saúde, independente das demais condições de trabalho, nas demais horas do dia.

Isto porque, o agente nocivo calor, e sua respectiva agressividade a saúde do trabalhador, tem efeitos com apenas 15 (quinze) minutos de exposição, na sua maior intensidade, logo, independente o demais tempo da jornada de trabalho do trabalhador, pois o dano a saúde pode ter ocorrido. O **Anexo II, Taxa metabólica por tipo de atividade**, deste manual, informa as opções de taxa metabólica, em referência as várias atividades de um trabalhador durante sua jornada diária de trabalho.

O **Anexo I, Limite de Tolerância para exposição ao calor por hora (sessenta minutos)**, estabelece a referência de valor limite de IBUTG que se relaciona com a taxa de metabolismo do **Anexo II, Taxa Metabólica por tipo de atividade**. A taxa metabólica por tipo de atividade, está associado ao tipo de trabalho que o trabalhador desenvolve durante sua jornada de trabalho diária. Deve-se buscar, a taxa metabólica que representa a atividade diária do trabalhador.

ANEXO I

Limite de Tolerância para exposição ao calor por hora (sessenta minutos)

$\bar{M}$ [W]	$\overline{IBUTG}_{MAX}[^{\circ}C]$	$\bar{M}$ [W]	$\overline{IBUTG}_{MAX}[^{\circ}C]$	$\bar{M}$ [W]	$\overline{IBUTG}_{MAX}[^{\circ}C]$
100	33,7	186	30,6	346	27,5
102	33,6	189	30,5	353	27,4
104	33,5	193	30,4	360	27,3
106	33,4	197	30,3	367	27,2
108	33,3	201	30,2	374	27,1
110	33,2	205	30,1	382	27,0
112	33,1	209	30,0	390	26,9
115	33,0	214	29,9	398	26,8
117	32,9	218	29,8	406	26,7
119	32,8	222	29,7	414	26,6
122	32,7	227	29,6	422	26,5
124	32,6	231	29,5	431	26,4
127	32,5	236	29,4	440	26,3
129	32,4	241	29,3	448	26,2
132	32,3	246	29,2	458	26,1
135	32,2	251	29,1	467	26,0
137	32,1	256	29,0	476	25,9
140	32,0	261	28,9	486	25,8
143	31,9	266	28,8	496	25,7
146	31,8	272	28,7	506	25,6
149	31,7	277	28,6	516	25,5
152	31,6	283	28,5	526	25,4
155	31,5	289	28,4	537	25,3
158	31,4	294	28,3	548	25,2
161	31,3	300	28,2	559	25,1
165	31,2	306	28,1	570	25,0
168	31,1	313	28,0	582	24,9
171	31,0	319	27,9	594	24,8
175	30,9	325	27,8	606	24,7
178	30,8	332	27,7		
182	30,7	339	27,6		

Fonte: NR 15, ANEXO 3, vigente em 15/01/2026

Anexo II

Taxa metabólica por tipo de atividade

Atividade	Taxa metabólica (W)
Sentado	
Em repouso	100
Trabalho leve com as mãos	126
Trabalho moderado com as mãos	153
Trabalho pesado com as mãos	171
Trabalho leve com um braço	162
Trabalho moderado com um braço	198
Trabalho pesado com um braço	234
Trabalho leve com dois braços	216
Trabalho moderado com dois braços	252
Trabalho pesado com dois braços	288
Trabalho leve com braços e pernas	324
Trabalho moderado com braços e pernas	441
Trabalho pesado com braços e pernas	603
Em pé, agachado ou ajoelhado	
Em repouso	126
Trabalho leve com as mãos	153

Trabalho moderado com as mãos	180
Trabalho pesado com as mãos	198
Trabalho leve com um braço	189
Trabalho moderado com um braço	225
Trabalho pesado com um braço	261
Trabalho leve com dois braços	243
Trabalho moderado com dois braços	279
Trabalho pesado com dois braços	315
Trabalho leve com o corpo	351

Trabalho moderado com o corpo	468
Trabalho pesado com o corpo	630
Em pé, em movimento	
Andando no plano	
1. Sem carga	
• 2 km/h	198
• 3 km/h	252
• 4 km/h	297
• 5 km/h	360
2. Com carga	
• 10 kg, 4 km/h	333
• 30 kg, 4 km/h	450
Correndo no plano	
• 9 km/h	787
• 12 km/h	873
• 15 km/h	990
Subindo rampa	
1. Sem carga	
• com 5° de inclinação, 4 km/h	324
• com 15° de inclinação, 3 km/h	378
• com 25° de inclinação, 3 km/h	540
2. Com carga de 20 kg	
• com 15° de inclinação, 4 km/h	486
• com 25° de inclinação, 4 km/h	738
Descendo rampa (5 km/h) sem carga	
• com 5° de inclinação	243

• com 15° de inclinação	252
• com 25° de inclinação	324
Subindo escada (80 degraus por minuto - altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	522
• Com carga (20 kg)	648
Descendo escada (80 degraus por minuto - altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	279
• Com carga (20 kg)	400
Trabalho moderado de braços (ex.: varrer, trabalho em almoxarifado)	320
Trabalho moderado de levantar ou empurrar	349
Trabalho de empurrar carrinhos de mão, no mesmo plano, com carga	391
Trabalho de carregar pesos ou com movimentos vigorosos com os braços (ex.: trabalho com foice)	495
Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá, abertura de valas)	524

Fonte: NR 15, ANEXO 3, vigente em 15/01/2026.

ANEXO III

Tabela de Tempo de Trabalho Permissível e Recuperação Térmica (Descanso)			
Ciclo de trabalho de 60 (sessenta) minutos	Taxa Metabólica para Trabalhadores Aclimatizados		
a) Tempo de Trabalho Permissível b) Tempo de Recuperação Térmica (Descanso)	Leve IBUTG (°C)	Moderada IBUTG (°C)	Pesada IBUTG (°C)
a)75% a 100% b)25% a 0%	31,0	28,0	---
a)50% a 75% b)50% a 25%	31,0	29,0	27,5
a)25% a 50% b)75% a 50%	32,0	30,0	29,0
a)0% a 25% b)100% a 75%	32,5	31,5	30,5
Nota 1: Os dados da tabela são referenciais de tempo de trabalho permissível e tempo de recuperação térmica (descanso). Nota 2: A determinação do tempo de recuperação térmica, é uma atividade da medicina, por envolver aspectos da fisiologia humana. Nota 3: A opção de cálculo, conforme fórmula, detalhada, do Anexo V - Metodologia de cálculo para tempo de trabalho permissível, é recomendável, nos termos da literatura técnica aplicável. Nota 4: A informações de IBUTG em branco, são em função das limitações para estimativa, considerando que as condições fisiológicas do trabalhador, e o risco para estimar um valor adequado nesta condições, sendo recomendado que para os casos com limite de tolerância para atividades pesadas, seja realizada uma avaliação e definição de tempo de descanso para recuperação térmica, com mais rigor de informações e detalhamento das condições fisiológicas e saúde do trabalhador. Nota 5: Não é permitido o trabalho sem a implementação de medidas adequadas para proteção dos trabalhadores, quando superados os limites de tolerância de exposição máximo permissíveis.			
Fonte: STIEESP e outras.			

Anexo IV

Incrementos de ajuste do IBUTG médio para alguns tipos de vestimentas* CALOR	
Tipo de Vestimenta	Adição ao IBUTG [°C]
Calça e camisa manga curta	-1
Uniforme de Trabalho (calça e camisa de manga longa)	0
Macacão de tecido simples	0
Macacão de polipropileno SMS (Spun-Melt-Spun)	0,5
Macacão de poliolefina	1
Vestimenta ou macacão forrado (tecido duplo)	3
Vestimenta para proteção contra arco elétrico e fogo repentino classe de proteção 1 e 2 (algodão 88%)	2
Vestimenta para proteção contra arco elétrico e fogo repentino classe de proteção 3 e 4 (algodão 88%)	3
Avental longo de manga longa impermeável ao vapor	4
Macacão impermeável ao vapor	10
Macacão impermeável ao vapor sobreposto à roupa de trabalho	12
1.*Vestimenta com capuz (cobrindo a cabeça e o pescoço, sem cobrir a face) devem ter seu valor acrescido em 1°C, no cálculo do IBUTG (efetivo). 2.*Vestimenta tipo Balaclava (cobrindo a cabeça, o pescoço e a face) devem ter seu valor acrescido em 1,5°C, no cálculo do IBUTG (efetivo).	

Fonte 1: NHO 06 Avaliação da exposição ocupacional ao calor, da Fundacentro, 3ª edição 2025

Fonte 2: STIEESP

Nota 1: A tabela considera um trabalhador de 70 kg (segundo a literatura).

ANEXO V

Metodologia de cálculo para tempo de trabalho permissível

1. Um método alternativo ao Anexo III, Quadro 3, Limite de Tolerância, quando houver risco de estresse térmico, em trabalho sob condições insalubres, um regime de trabalho e recuperação térmica pode ser estabelecido para que o corpo possa restaurar o equilíbrio térmico, caso as outras medidas técnicas não eliminem ou neutralizem o agente nocivo calor. Nesse caso, a fração de tempo (trabalho e recuperação térmica) necessária para atingir equilíbrio seguro pode ser determinada da seguinte forma:

$$ft = \frac{(A-B)}{(C-D) + (A-B)} \times 60 \text{ (minutos/hora)}$$

Sendo:

ft = Fração do tempo de trabalho em relação ao total (indica os minutos a serem trabalhados por hora)

A = Limite de IBUTG durante a recuperação térmica em local adequado ($M < 100 \text{ W/h}$)

B = IBUTG na zona de recuperação térmica em local adequado

C = IBUTG na zona de local de trabalho

D = Limite de IBUTG no local de trabalho

Quando $B \geq A$, as equações não se aplicam. Esta situação corresponde a um índice IBUTG (medido e calculado) tão elevado, que mesmo um nível de atividade em relação a recuperação térmica ($< 100\text{W}$ por hora) não oferece segurança ao trabalhador. Uma área de recuperação térmica adequada deve ser providenciada para que $B < A$ seja atendido.

Exemplo de cálculo do tempo de Trabalho Permissível e Tempo de recuperação Térmica:

Taxa Metabólica para eletricista de rede de distribuição aérea: Tabela do Anexo II – 441 W. Atividade em trabalho em altura (uso EPI), em escada ou cesta aérea, diversos EPI que somam 5 kg de peso (média), uso do corpo (mãos, braços, pernas, tronco), uso de ferramentas manuais, hidráulicas, trabalho a céu aberto.

Limite de Tolerância – da Tabela Anexo I – para 468 W (acima de 441 W) -> LT = 26,2°C.

Limite de Tolerância para descanso – 100 W - Tabela Anexo I - 33,7°C. Valor medido e calculado no local de trabalho – IBUTG = 27,0°C.

Valor medido e calculado no local de descanso – IBUTG = 30,0°C.

$Ft = [(33,7 - 30,0) / (27,0 - 26,2) + (33,7 - 30,0)] \times 60 = 49,33$ minutos.

Tempo de Trabalho Permissível = 49,33 minutos

Tempo de Recuperação Térmica (descanso local adequado) = 10,66 minutos.

3. Aplicar este procedimento de cálculo, quando for mais vantajoso para o trabalhador em relação ao Anexo III.

SINDICATO ATIVA CANAL EXCLUSIVO DE ALERTAS CONTRA O CALOR EXTREMO

Caso a temperatura ultrapasse limites toleráveis para o corpo humano, o Sindicato enviará recomendações objetivas: parar para descansar, reduzir o ritmo de trabalho ou hidratar-se imediatamente. Todos os avisos serão encaminhados exclusivamente pelo **Grupo do Plano Verão no WhatsApp**, criado para o envio de informações urgentes — não será um grupo de conversa, mas sim um **canal de alerta e proteção à saúde dos Eletricitários**.



GLOSSÁRIO

Aclimação: Mudanças fisiológicas que ocorrem em resposta a uma sucessão de dias de exposição ao estresse térmico ambiental e reduzem a tensão causada pelo estresse térmico do ambiente; e permitem que uma pessoa trabalhe com maior eficácia e com menos chance de lesões por calor.

Capacidade Térmica: Massa multiplicada pelo calor específico de um corpo.

Conteúdo Térmico Corporal: O produto da temperatura corporal média (t_c) pela capacidade térmica corporal (massa corporal $\times$ calor específico do tecido), sendo este último constante para qualquer composição corporal.

Cãibra por Calor: Uma doença relacionada ao calor, caracterizada por contrações espásticas dos músculos voluntários (principalmente braços, mãos, pernas e pés), geralmente associada à ingestão restrita de sal e sudorese profusa sem desidratação corporal significativa.

Exaustão por Calor: Uma doença relacionada ao calor, caracterizada pela elevação da temperatura corporal central acima de 38°C e desempenho anormal de um ou mais sistemas orgânicos, sem lesão do sistema nervoso central. A exaustão por calor pode ser um sinal de insolação iminente.

Estresse por Calor: A carga líquida de calor à qual um trabalhador é exposto devido às contribuições combinadas de calor metabólico, fatores ambientais e roupas usadas, o que resulta em um aumento no armazenamento de calor no corpo.

Estresse Térmico: A soma da carga térmica ambiental e metabólica imposta ao indivíduo.

Hiperpirexia: Temperatura corporal superior a 40°C.

Hipertermia: Condição em que a temperatura interna de um indivíduo é superior a 37,2°C. A hipertermia pode ser classificada como leve (37,2–38,5 °C), moderada (ou seja, exaustão pelo calor [38,5–39,5°C;], profunda (>39,5 °C;) ou hipertermia clínica profunda (ou seja, insolação [>40,5 °C;], e a morte pode ocorrer sem tratamento (>45 °C;).

Isolamento Térmico da Roupas: Valor de isolamento de um conjunto de roupas.

Isolamento Térmico Efetivo: Valor de isolamento da roupa mais a camada de ar parado.

Insolação: Uma emergência médica aguda causada pela exposição ao calor devido a um aumento excessivo da temperatura corporal [acima de 41,1°C] e falha do mecanismo de regulação da temperatura. A lesão ocorre no sistema nervoso central, caracterizada por uma perda súbita e prolongada da consciência, precedida por vertigem, náusea, dor de cabeça, disfunção cerebral, comportamento bizarro e temperatura corporal excessiva, da temperatura corporal ou cessação da transpiração.

Taxa Metabólica (TM): Quantidade de energia química transferida em energia livre por unidade de tempo.

Limite de Tolerância: Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

Metabolismo (TM): Transformação de energia química em energia livre, que é utilizada para realizar trabalho e produzir calor.

Regulação da Temperatura: A manutenção da temperatura corporal dentro de uma faixa restrita sob condições de cargas térmicas positivas (ambientais e metabólicas) por mecanismos fisiológicos e comportamentais.

Síncope por Calor: Colapso e/ou perda de consciência durante exposição ao calor sem aumento.

Taxa de Metabolismo: valor de metabolismo estimado. Transformação de energia química em energia livre, que é utilizada para realizar trabalho e produzir calor.

Tensão por Calor: A resposta fisiológica à carga de calor (externa ou interna) experimentada por uma pessoa, na qual o corpo tenta aumentar a perda de calor para o ambiente a fim de manter uma temperatura corporal estável.

Temperatura Ambiente: A temperatura do ar ao redor de um corpo. Também chamada de temperatura do ar ou temperatura de bulbo seco.

Temperatura Ambiente Média: O valor médio de várias leituras de temperatura de bulbo seco obtidas em vários locais ou em vários momentos.

Temperatura Corporal Central: Temperatura dos tecidos e órgãos do corpo. Também chamada de Temperatura Central.

Temperatura Efetiva: Índice para estimar o efeito da temperatura, umidade e movimento do ar na sensação subjetiva de calor.

Temperatura Globo: A temperatura dentro de um globo de cobre fino, oco e enegrecido, medida por um termômetro cujo elemento sensor está no centro da esfera.

Temperatura Corporal Média: O valor médio da temperatura em vários locais do corpo e na superfície da pele. Pode ser aproximada a partir das temperaturas da pele e do núcleo.

Temperatura Radiante Média: A temperatura média da superfície do material e dos objetos ao redor do indivíduo.

Temperatura de Bulbo Úmido Natural: A temperatura de bulbo úmido sob condições de movimento predominante do ar.

Temperatura Operacional: A temperatura de um invólucro preto uniforme dentro do qual um indivíduo trocava calor por convecção e radiação na mesma taxa que em um ambiente não uniforme sendo avaliado.

Temperatura Oral: Temperatura medida colocando o elemento sensor sob a língua por 3 a 5 minutos.

Temperatura Radiante: A temperatura pontual da superfície de um material ou objeto.

Temperatura Retal: Temperatura medida a 10 centímetros (cm) no canal retal.

Temperatura Cutânea: Temperatura medida colocando o elemento sensor sobre a pele.

Temperatura Timpânica: A temperatura timpânica real é medida colocando o elemento sensor diretamente sobre a membrana timpânica e registrando a temperatura.

Tensão (Estresse) Térmica: A soma das respostas fisiológicas do indivíduo ao estresse térmico.

Tolerância ao Calor: Capacidade fisiológica de suportar o calor e regular a temperatura corporal em um ritmo médio ou melhor do que outros, frequentemente afetada pelo nível de aclimação e condicionamento físico do indivíduo.



O CALOR EXTREMO EXIGE CUIDADOS REDOBRADOS!



Entre no Grupo de Avisos do Plano Verão e receba alertas diários durante todo o verão, orientações de segurança e atualizações importantes.

- ✓ **Monitoramento de temperaturas**
- ✓ **Orientações de prevenção**
- ✓ **Comunicação rápida em caso de risco**

PROTEJA SUA SAÚDE FIQUE INFORMADO.

ENTRE AGORA!



Escaneie o QR Code
e participe da nossa
comunidade

Realização:



Apoio:



Fenatema



AEAAS
Associação dos Engenheiros, Arquitetos e
Agrônomos de Suzano