



INSTITUTO DE PESQUISA DA CAPACITAÇÃO
FÍSICA DO EXÉRCITO

"Ciência para a saúde e a operacionalidade."



Relatório Técnico IPCEx - 001/2021

Prevenção e Controle de Distúrbios Térmicos Relacionados ao Calor



IPCFEx RELATÓRIO TÉCNICO 001/2021

**PREVENÇÃO E CONTROLE DE DISTÚRBIOS TÉRMICOS RELACIONADOS AO
EXERCÍCIO NO CALOR**

Adriano Teixeira Pereira – TC, Dr
Runer Augusto Marson – Prof, Dr
Rodrigo de Freitas Costa - Cap

Seção de Apoio à Operacionalidade
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Junho 2021
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Rio de Janeiro - RJ

OBJETIVO

Este boletim fornece orientações visando à implantação de um programa preventivo para minimizar o estresse causado pelo calor e os efeitos adversos associados à saúde dos militares, enfatizando as respostas fisiológicas e as adaptações ao calor, o diagnóstico e o tratamento de vítimas, bem como procedimentos de gerenciamento de estresse induzido pelo calor durante as demandas operacionais militares.

Informações necessárias são fornecidas, por meio deste, para gerar relatórios, coletar dados epidemiológicos, observar tendências e identificar fatores individuais, de trabalho e ambientais, que não são adequadamente controlados por medidas e políticas preventivas.

Com base nos princípios deste documento, sugere-se aos Comandantes de Unidade, Oficiais Planejadores e Equipe de Saúde a implantação de programas educacionais e de treinamento em todos os níveis do Comando. Os quais devem revisar todo o treinamento e operações para garantir o suporte médico de emergência e avaliação e gerenciamento de lesões por calor, quando taticamente viável.

Por fim, permitir que o treinamento e os planos operacionais incorporem o efeito degradante do calor em seus horários, adicionando descanso e paradas para hidratação, bem como todos os aspectos da disponibilidade de fluídos e alimentos.

INTRODUÇÃO

O reconhecimento de que as pessoas podem ser mortas pela exposição ao calor está documentado nos primeiros escritos do homem. A Bíblia, cerca de 1000 anos antes de Cristo, relata casos de colapsos pelo calor, resultando em morte.

Relatórios sobre os efeitos do calor sobre as operações militares foram recorrentes desde então. Em cerca de 400 AC, Herodotus forneceu um dos primeiros relatos confiáveis dos efeitos do calor sobre as operações militares. Ele descreve os efeitos da interação entre a carga transportada, as roupas de proteção utilizadas e o estresse pelo calor, quando afirma que tanto os atacantes atenienses, quanto os defensores espartanos eram desgastados pela sede e pelo sol. Ele ainda relata o desconforto de combater usando a armadura completa sob o sol de verão, citando o espartano Dienekes, na batalha de Termópilas, em 480 AC, que, ao escutar do emissário de Xerxes, que os persas iriam disparar tantas flechas que o céu iria escurecer, respondeu calmamente: “Melhor. Nós lutaremos à sombra”.

Na Idade Média, a batalha final das Cruzadas contra os Sarracenos foi perdida por militares com pesadas armaduras sob o comando do Rei Edward. A perda é geralmente atribuída à vantagem dos nativos serem, em teoria, melhor aclimatados ao calor do que os combatentes europeus. Porém, os árabes evitavam trabalhar e realizar deslocamentos sob o sol, o que não ocorreu com os cruzados, levando a tropa a um grande estresse térmico. Além disso, a compreensão moderna sugere que o peso e a impermeabilidade da armadura de proteção usada pelos cruzados foram os principais problemas e diversos combatentes reportaram que se sentiram sufocados com a armadura.

A natureza potencialmente epidêmica das doenças motivadas pelo calor foi documentada em Roma, em 1694, por Baglivi. Em Julho de 1743, 11.000 pessoas morreram em Pequim, na China, durante uma onda de calor que durou dez dias. Em 1800, o calor afetou as operações militares espanholas no Novo Mundo; a Holanda sofreu para conquistar as Índias Orientais e os britânicos para conquistar a Índia, apesar de todas estas campanhas terem sido bem-sucedidas. Durante o século XX, muitas mortes induzidas pelo calor ocorreram entre os peregrinos à Meca, nos anos em que ocorreram altas temperaturas. No entanto, apesar do fato de que as severas exposições ao calor possam e tenham produzido muitas vítimas, até o século XX, foi difícil diferenciar claramente, pelos relatos, se a perda da eficiência dos combatentes e de vidas dos mesmos foi causada pelo calor por si só ou se foi motivada por outros fatores.

É importante compreender a epidemiologia, isto é, o papel desempenhado por diversos fatores, ambientais e operacionais, e a natureza das doenças, usualmente denominadas de “doenças induzidas pelo calor”. Operações militares são particularmente susceptíveis de produzir uma quantidade grande de problemas relacionados ao calor. No entanto, devido à natureza das forças militares (soldado tende a ser jovem bem condicionado e parcialmente aclimatado ao calor), as mortes devidas à intermação tendem a ocorrer de forma isolada. Nas Forças Armadas de Israel, por exemplo, uma morte por intermação é considerada um fracasso de Comando e Controle.

Na realidade, quando a intermação não é resultado direto da falta de fiscalização, deve ser associada ao aumento da suscetibilidade do indivíduo, como resultado da: a) desidratação; b) estado febril, como resultado de uma infecção ou imunização recente; ou

c) perda de condição física ou aclimatação, ou ambos, como resultado da ausência prolongada do trabalho, seja por doença ou férias.

A temperatura ambiente é apenas uma das causas das doenças relacionadas ao calor e, raramente, é a mais importante. Outros cinco fatores, ou "agentes", resultam em estresse causado pelo calor e, como isso, afetam as operações militares. Ao considerar os efeitos sobre as operações militares, raramente qualquer um desses fatores ambientais é tão importante como os dois demais fatores. Destes fatores, três são, também, ambientais e dois são comportamentais. A saber: 1) o movimento do ar, ou a velocidade do vento; 2) a umidade relativa do ar (URA); 3) o calor radiante; 4) a quantidade de calor produzida pelo organismo, que está relacionada à intensidade da atividade; e 5) o fardamento utilizado, seu isolamento e permeabilidade à umidade.

Durante as operações militares esses cinco "agentes" que contribuem para o surgimento dos distúrbios relacionados ao calor podem ser exacerbados pela ocorrência de uma exposição extrema ao ambiente, por extremos na produção de calor e pelo uniforme, já que, na maioria das vezes, são componentes incontornáveis das operações militares.

Respostas Fisiológicas e adaptações ao calor

A temperatura interna do corpo é mantida, tanto em clima quente quanto em clima frio, em torno de 37°C, variando, normalmente, em torno de 0,6 a 1,0°C; porém, variações maiores podem ser observadas com o exercício ou por estados anormais, como a febre. Na verdade, o corpo humano só tolera temperaturas abaixo de 35°C ou acima de 41°C por períodos muito curtos de tempo e, por isso, desenvolveu um mecanismo fisiológico eficiente e bastante complexo de resposta ao estresse térmico. Para isso, são necessárias trocas térmicas ininterruptas entre o corpo e o meio externo (1).

Para evitar essas grandes variações da temperatura interna, o organismo conta com as seguintes vias de ganho [+] e perda [-] de calor para o meio ambiente: radiação [+/-], convecção [+/-], condução [+/-], metabolismo [+], trabalho [+] e evaporação [-]. Estas formas de transferência (Figura 1) são utilizadas tanto para ganho quanto para perda de calor e, portanto, quanto maior a temperatura ambiente menor a eficiência dos mecanismos de radiação, condução e convecção para dissipação de calor. Além disso, sozinhas, essas três vias de perda de calor não são, normalmente, suficientes para prevenir um aumento na temperatura corporal, nem mesmo quando a temperatura ambiente é baixa e o fluxo de ar através do corpo é relativamente alto, já que o metabolismo produz, mesmo em repouso, uma taxa metabólica de 251,1 a 376,65 KJ/h (2). Essa dificuldade torna-se ainda maior durante a realização de exercícios, já que a atividade física aumenta a taxa metabólica corporal para fornecer energia para a contração muscular, aumentando a produção de calor de 5 a 20 vezes, dependendo da intensidade do exercício (3).

Desta forma, nessas situações, a via mais eficiente para resfriar o corpo é a evaporação do suor, já que para cada grama de suor evaporado do corpo de um indivíduo, 0,58 Kcal de calor estão sendo dissipados para o ambiente, ou seja, para cada litro de suor evaporado do corpo, aproximadamente 580 Kcal estão sendo liberadas para o ambiente, significando um resfriamento de 2,8°C para um indivíduo com peso corporal de 60 Kg (2). Assim, quando a temperatura ambiente é de 30°C, cerca de 70% do calor produzido é dissipado na forma de evaporação do suor (4).

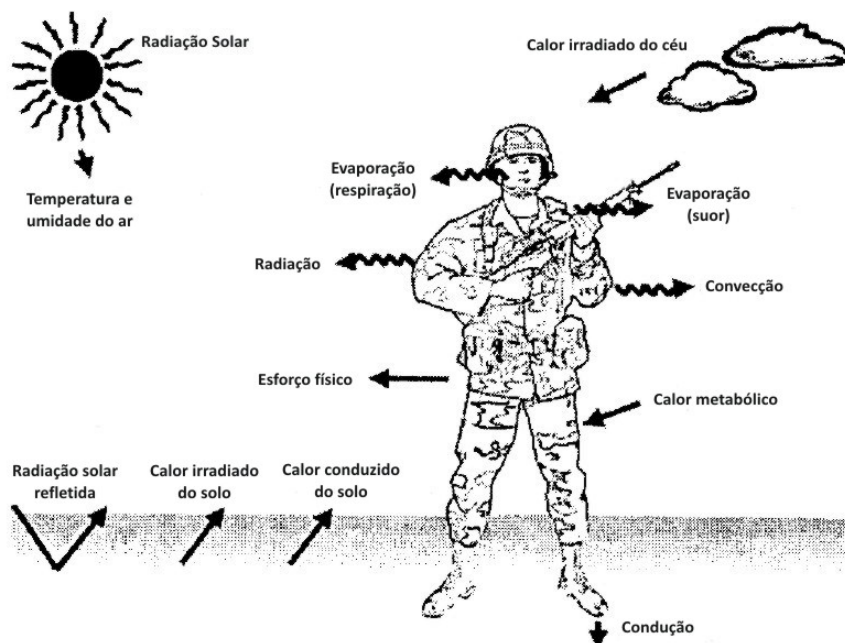


Figura 1 – Vias de troca de Calor com o ambiente. **Fonte:** Adaptada de *DOD. Technical Bulletin: Heat Stress Control and Heat Casualty Management*

Entretanto, para que a evaporação ocorra, é necessário que a umidade relativa do ar (URA) não esteja muito elevada, pois, caso contrário, a evaporação se torna um meio ineficaz de dissipação de calor, já que, quanto maior for a umidade relativa do ar, menor será o percentual de suor evaporado do corpo. Assim, a maior parte do suor secretado pelas glândulas sudoríparas escorrerá pela pele, representando uma perda de água inútil pelo organismo e não contribuindo para diminuição da temperatura corporal.

Outro fator que pode potencializar os efeitos da atividade física no calor é a vestimenta, já que ela pode reduzir a efetividade do deslocamento do ar sobre a pele e aumentar a umidade na superfície da mesma, podendo, também, suprimir o suor no local coberto (5). A cobertura da cabeça, pescoço e mãos com roupas protetoras causa uma diminuição de 12% da superfície disponível para o resfriamento pela evaporação e reduz a capacidade de evaporação para aproximadamente 132 e 97W/m² em clima seco e úmido, respectivamente (6, 7). Durante a realização de atividades militares que apresentam uma demanda física intensa e continuada, em clima quente e/ou úmido, recomenda-se a utilização da Blusa de Combate Camuflada Leve para facilitar a dissipação do calor produzido durante a atividade.

A vestimenta do militar pode potencializar os efeitos da atividade física no calor. Durante a realização de atividades operacionais intensas e continuadas, recomenda-se a utilização da Blusa de Combate Camuflada Leve.




Figura 2 – Blusa de Combate Camuflada Leve. **Fonte:** RUE

Além disso, algumas condições orgânicas podem predispor a distúrbios relacionados ao calor, como: obesidade, baixo grau de aptidão física, desidratação, má

aclimatação ao calor, história prévia de colapso induzido pelo calor, erupções cutâneas, febre, privação de sono, uso de medicamentos como diuréticos e antidepressivos, disfunção das glândulas sudoríparas, estar queimado pelo sol e consumo de álcool. Outros fatores, inerentes a cada pessoa, como o gênero e a idade também são fatores de preocupação.

O exercício prolongado, realizado em ambiente quente e com uma hidratação insuficiente, causa hipertonicidade dos fluidos do corpo e prejudica o fluxo de sangue para a pele, o que tem sido associado com a redução da taxa de suor e com a consequente diminuição da perda de calor pela evaporação, permitindo, assim, que a temperatura interna atinja níveis perigosos (superior a 40°C). A desidratação provoca uma sobrecarga cardiovascular, tendo em vista que a vasodilatação periférica e a desidratação provocadas por calor produzem um menor volume sistólico, o que pode diminuir significativamente o débito cardíaco durante o exercício e fazer com que a frequência cardíaca aumente, numa tentativa de compensar a redução no volume de ejeção (8). Observando estes fatores, percebe-se que o desequilíbrio hidroeletrólítico, associado ao acúmulo de calor, representa um risco potencial para o desenvolvimento de desordens relacionadas ao sistema termorregulador, podendo, inclusive, ameaçar a vida do militar (7, 9).

Toda essa problemática relacionada à termorregulação e à hipohidratação fica ainda mais evidenciada quando se trata de atividades militares, tendo em vista que as mesmas, seja em combate e/ou em treinamento, são, normalmente, intensas e demandam grande esforço físico, com a utilização de uniformes, que cobrem praticamente todo o corpo, podendo agravar ainda mais esse quadro. Comprovando esta teoria, um levantamento feito pelo exército dos EUA reporta uma perda hídrica média de 4,1 litros por dia durante atividades militares diversas no deserto, sendo que os valores variaram de 1 a 11 litros por dia (10).

Sendo assim, reconhecer a seriedade da hidratação para o desempenho de tarefas militares, é de vital importância para os comandantes. O reconhecimento dessa importância tem resultado em diversos estudos realizados pelo *U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine (USARIEM)*, levando o Exército Americano a mudar sua doutrina que era a de “reter água para fortalecer a tropa” para a de “forçar a ingestão de líquido” (10). No Brasil, esse aspecto é ainda mais relevante, tendo em vista que, em grande parte de seu território, predomina o clima quente e úmido.

Distúrbios Relacionados ao Calor

Câimbras Causadas pelo Calor

As câimbras causadas pelo calor são espasmos musculares graves resultantes de uma sudorese intensa durante um esforço físico intenso em condições de calor extremo. São decorrentes da perda excessiva de líquidos e sais (eletrólitos), incluindo o sódio, o potássio e o magnésio, como ocorre durante um esforço extenuante.

As câimbras causadas pelo calor, com frequência, começam, de forma súbita, nas mãos, nas panturrilhas ou nos pés. Geralmente, elas são dolorosas e incapacitantes. Os músculos tornam-se duros, tensos e difíceis de serem relaxados. Podem ser prevenidas ou tratadas através do consumo de bebidas ou alimentos contendo sais minerais.

Raramente, a pessoa afetada tem de receber líquidos e sais por via intravenosa. Os comprimidos de sais minerais podem ajudar a evitar as câimbras causadas pelo calor, mas, freqüentemente, causam problemas de estômago. Contudo, o consumo de sais minerais em excesso pode causar edema (retenção líquida) (11).

Exaustão pelo Calor

A exaustão (prostração) pelo calor é uma condição resultante da exposição ao calor durante muitas horas, em que a perda excessiva de líquidos em decorrência da sudorese intensa acarreta fadiga, queda na pressão arterial e, algumas vezes, o colapso.

A exposição a temperaturas elevadas pode fazer com que a pessoa perca uma quantidade excessiva de líquido pelo suor, particularmente durante um esforço físico intenso ou exercício. Junto com a perda líquida, ocorre a perda de sais (eletrólitos), que altera a circulação e a função cerebral. Como resultado, pode ocorrer à exaustão pelo calor.

Os principais sintomas são a fadiga crescente, a fraqueza, a ansiedade e a sudorese abundante. A pessoa pode ter sensações de desmaio ao ficar em pé, pois o sangue acumula-se nos vasos sanguíneos dos membros inferiores, que encontram-se dilatados pelo calor. Os batimentos cardíacos tornam-se lentos e fracos; a pele fica fria, pálida e viscosa e a pessoa apresenta confusão mental. A perda líquida reduz o volume sanguíneo, baixa a pressão arterial e pode fazer com que a pessoa entre em colapso ou desmaie. Geralmente, a exaustão pelo calor pode ser diagnosticada baseando-se nesses sintomas (11).

Intermação

A intermação é uma condição potencialmente letal resultante de uma exposição longa ao calor, em que a pessoa não consegue suar o suficiente para fazer baixar a sua temperatura corpórea.

Freqüentemente, esta condição ocorre rapidamente e exige tratamento intensivo imediato. Quando uma pessoa desidrata e não consegue suar o suficiente para resfriar o corpo, a temperatura corpórea pode subir para níveis perigosamente elevados, causando a intermação. Determinadas doenças (p.ex., esclerodermia e fibrose cística) diminuem a capacidade de sudação, aumentando o risco de intermação.

A intermação pode ocorrer rapidamente e nem sempre é precedida por sinais de alarme como, por exemplo, cefaléia, vertigem (sensação de que tudo está rodando) ou fadiga. A sudorese pode diminuir, mas nem sempre. A pele fica quente, hiperemiada e, comumente, seca. A freqüência cardíaca aumenta e pode rapidamente atingir de 160 a 180 batimentos por minuto, em contraste com a freqüência cardíaca normal de 60 a 100 batimentos por minuto. A freqüência respiratória geralmente diminui, mas a pressão arterial raramente se altera. A temperatura corpórea, a qual deve ser medida no reto, sobe rapidamente para 40 a 41°C, causando uma sensação de “estar queimando”. A pessoa pode apresentar desorientação e confusão mental, podendo rapidamente perder a consciência ou apresentar convulsões.

Quando não tratada imediatamente, a intermação pode causar lesão permanente ou morte. Uma temperatura de 41°C é muito grave e uma temperatura somente um grau mais elevada pode ser mortal. A lesão permanente de órgãos internos pode ocorrer

rapidamente e, freqüentemente, causa a morte. As pessoas muito idosas e aquelas com alguma doença debilitante, inclusive os alcoólatras, tendem a apresentar um pior prognóstico. Geralmente, o diagnóstico de intermação é baseado nos sintomas (11).

Tratamento de Vítimas de Estresse Térmico

Tratamento clínico

A emergência médica em casos de estresse térmico deve, sempre que possível, ser feita pelo médico. Porém, há casos em que o socorro médico poderá demorar a chegar ao local do incidente. Nestes casos, os primeiros socorros devem ser prestados pelo pessoal mais próximo da vítima. Para tanto, todos os militares devem saber como proceder e devem realizar os procedimentos da maneira mais rápida possível, uma vez que a agilidade do atendimento evitará o agravamento da situação.

Quadro 1 – Sintomas e ações a serem realizadas frente a eventos de estresse térmico em militares.

Sintomas	Ações Imediatas
Tonteira, mal-estar, náuseas, fraqueza, dor muscular, fadiga e andar cambaleante.	Remover da atividade, permitir o descanso na sombra, resfriar e reidratar, chamar o médico (na falta deste providenciar evacuação imediata)
Temperatura corporal elevada, desorientação/confusão (perda da lucidez mental), vômitos, convulsões, agitação, pulso rápido e fraco.	Deitar o militar com os pés elevados, retirar as roupas, resfriar e reidratar, providenciar evacuação médica com urgência.

Os primeiros socorros básicos incluem, nestes casos, a mensuração da temperatura corporal, verificação dos sinais vitais e do estado mental da vítima, **além do seu IMEDIATO RESFRIAMENTO**. Se o transporte da vítima a um local de atendimento médico for demorar mais do que 10 minutos, deverá ser providenciado, ainda, desfibrilador cardíaco e hidratação intravenosa.

Os militares, médicos ou não, que realizarem a evacuação da vítima para o posto médico mais próximo, ou para um hospital que possua mais recursos para atendimento, deverão fornecer detalhes como o tipo de atividade que estava sendo conduzidos, bem como o ambiente desta atividade (temperatura e local), os sintomas detectados, os sinais vitais mensurados e o tratamento oferecido até aquele momento.

Há que se ressaltar que a severidade do estresse térmico frequentemente não é aparente quando no seu início, uma vez que seus sintomas confundem-se com a resposta fisiológica ao exercício em ambientes quentes. Assim, os militares que apresentarem os sintomas de estresse térmico (sudorese em abundância, dor de cabeça, taquicardia, fraqueza, náuseas), que são comuns no exercício no calor, devem ser avaliados quanto à lucidez mental, temperatura corporal e sinais vitais. A lucidez mental prejudicada (normalmente apatia ou confusão) é um sinal de que este militar deverá ser evacuado imediatamente.

A suspeita de que o militar está sofrendo de estresse térmico é o sinal para que se iniciem os procedimentos **de resfriamento e reidratação**.

Resfriamento corporal

O resfriamento corporal é o meio **mais eficiente** de tratar, de imediato, uma vítima de estresse térmico. O atraso no resfriamento corporal da vítima representa, normalmente, um grande risco à vida ou a um sério agravamento de seu caso e, portanto, deve ser feito o mais rapidamente possível. A vítima deve se deitar na sombra (se houver), retirar, dentro do possível, o máximo de roupas em um curto espaço de tempo e realizar o resfriamento.

Sob este aspecto, é **mais importante** a rapidez do resfriamento do que o método utilizado. Por exemplo, se não há gelo no local, inicia-se o resfriamento imediato com água, ou toalhas molhadas até que seja providenciado gelo.

Ao se deitar a vítima para que se realize o resfriamento, deve se atentar para que suas vias aéreas superiores fiquem voltadas para o lado. Esse procedimento evitará que o militar aspire o próprio vômito, caso isso ocorra.

O melhor meio para se realizar o resfriamento é a imersão em uma mistura de água e gelo, no entanto, sabe-se da dificuldade da obtenção de gelo em algumas situações, bem como de um recipiente grande o bastante que comporte um homem. Assim, a utilização de água, tão gelada quanto possível, é a maneira mais acessível para resfriar a vítima. A utilização de toalhas molhadas, spray de água fria, o vento, ou a combinação destes métodos podem ser utilizados na falta de um método mais eficiente. Se possível, o militar deverá ser evacuado para um local com ar condicionado.



Figura 3 – Técnica de imersão com água e gelo

Reidratação

A reidratação pode ser administrada por via oral ou intravenosa. A via oral possui um melhor efeito em pacientes com lucidez mental plena e que não estejam com risco de produzirem vômitos. A água é usualmente administrada para a reidratação, mas bebidas esportivas possuem uma eficácia maior para este objetivo. A reidratação intravenosa salina também pode ser utilizada. Porém não deve ser ministrada uma quantidade maior do que 2 litros de solução a cada hora.

Controle do Risco de Distúrbios Térmicos

O controle dos riscos de distúrbios térmicos é o processo de identificação e controle de ameaças para proteger a tropa. Pode ser dividido em três fases: identificar as ameaças; desenvolver controles; supervisionar e avaliar.

1. Identificar as ameaças

Antes de tudo, é fundamental avaliar, durante a atividade militar, quando o ambiente apresenta risco aumentado de estresse térmico, por meio de medições das condições climáticas no local da atividade. Isso ajudará a tomada de decisões adequadas das medidas preventivas necessárias. Para mensurar as condições climáticas pode ser utilizado o termo-higrômetro digital, que fornece a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar (Figura 4). Com os valores obtidos consultar a Quadro 2 para verificar a cor da bandeirola.



Figura 4 – Termo-higrômetro digital. Fonte: EB10.350

Quadro 2 – Parâmetro para restrição de Atividades Físicas

TEMPERATURA AMBIENTE	UMIDADE RELATIVA DO AR (URA)			
	COR DA BANDEIROLA			
	VERDE	AMARELA	VERMELHA	PRETA
Até 22°C	0 a 100%	---	---	---
23°C	0 a 84%	85 a 100%	---	---
24°C	0 a 77%	78 a 100%	---	---
25°C	0 a 70%	71 a 100%	---	---
26°C	0 a 64%	65 a 100%	---	---
27°C	0 a 58%	59 a 85%	86 a 100%	---
28°C	0 a 53%	54 a 80%	81 a 100%	---
29°C	0 a 49%	50 a 72%	73 a 86%	87 a 100%
30°C	0 a 44%	45 a 67%	68 a 79%	80 a 100%
31°C	0 a 40%	41 a 61%	62 a 73%	74 a 100%
32°C	0 a 37%	38 a 57%	58 a 68%	69 a 100%
33°C	0 a 33%	34 a 52%	53 a 63%	64 a 100%
34°C	0 a 30%	31 a 48%	49 a 58%	59 a 100%
35°C	0 a 28%	29 a 44%	45 a 54%	55 a 100%
36°C	0 a 25%	26 a 41%	42 a 50%	51 a 100%

37°C	---	0 a 38%	39 a 46%	47 a 100%
38°C	---	0 a 35%	36 a 43%	44 a 100%
39°C	---	0 a 32%	33 a 39%	40 a 100%
40°C ou mais	---	---	---	0 a 100%

A partir das informações ambientais adquiridas, deve-se utilizar a Quadro 3, que descreve os níveis de estresse térmico, para saber quais são as recomendações e restrições em relação às atividades físicas.

Quadro 3 – Níveis de estresse térmico

WBGT (°C)	NÍVEL DO ESTRESSE TÉRMICO (COR DA BANDEIROLA)	RISCO DA ATIVIDADE	RESTRIÇÃO DA ATIVIDADE	
			MILITARES COM ALTO RISCO (BAIXO CONDICIONAMENTO FÍSICO E NÃO ACLIMATADOS)	MILITARES COM BAIXO RISCO (BOM CONDICIONAMENTO FÍSICO E ACLIMATADOS)
<25,6	1 (VERDE)	Risco baixo	- Atividade normal - Monitorar a ingestão de líquidos	- Atividade normal
25,7-30,0	2 (AMARELA)	Risco para os com baixo condicionamento físico e não aclimatados	- Observar os militares cuidadosamente - Monitorar a ingestão de líquidos	- Atividade normal - Monitorar a ingestão de líquidos
30,1-32,2	3 (VERMELHA)	Risco para todos	- Controlar rigidamente a intensidade e duração da atividade - Aumentar a relação repouso/atividade - Observar os militares cuidadosamente	- Limitar a realização de atividades intensas e prolongadas - Observar os militares cuidadosamente - Monitorar a ingestão de líquidos
>32,3	4 (PRETA)	Risco extremamente alto	- Cancelar a prática de exercícios físicos	- Controlar rigidamente a intensidade e duração da atividade - Aumentar a relação repouso/atividade - Observar os militares cuidadosamente - Monitorar rigidamente a ingestão de líquidos

1. São considerados militares com baixo condicionamento físico aqueles com resultados do TAF igual ou inferior ao conceito REGULAR.
2. São considerados militares não aclimatados aqueles com menos de 4 semanas de guarnição, quando há diferença significativa de clima entre as guarnições atual e de origem destes.
(Fonte: Adaptada do Posicionamento *Exertional heat illness during training and competition* do Colégio Americano de Medicina Esportiva, de 2007).

Deve-se considerar que o estresse pelo calor é cumulativo e aumenta o risco de distúrbios pela exposição por vários dias à alta temperatura. Da mesma maneira, a prática de exercícios extenuantes em dias sequenciais prejudicará o sistema termorregulador, tendo em vista a grande quantidade de calor metabólico produzido.

Dentro dessa lógica, quanto maior for o tempo de exposição ao calor, maior o risco e maiores deverão ser as pausas para descanso.

Outro fator extremamente importante é a aclimação ao calor. A aclimação deve ser conduzida de forma que ocorra um aumento gradual do tempo de exposição ao calor. São necessários cerca de 14 dias para uma aclimação adequada.

Baseados nesses aspectos podem ser listados alguns fatores de risco para a ocorrência de distúrbios térmicos:

1. Falta de aclimatação;
2. Exposição em dias consecutivos ao calor, a atividades extenuantes e à privação do sono;
3. Baixa aptidão física;
4. Sobrepeso;
5. Doenças sem gravidade (resfriado, dor de garganta, febre, náusea, vômitos);
6. Uso de medicação e suplementos alimentares;
7. Uso de álcool nas últimas 24 horas;
8. Histórico de distúrbios térmicos (qualquer episódio de intermação ou mais de dois de exaustão pelo calor); e
9. Doenças na pele, como brotoejas (miliária) e queimaduras, que possam prejudicar a sudorese.

O comandante de fração deve conhecer esses fatores de risco e aplicá-los em seus comandados, identificando prematuramente aqueles que possuem maior risco. Deve, ainda, monitorar a ingestão de líquidos durante todo o dia e checar o estado de hidratação ao final de cada dia de treinamento militar, providenciando, à noite e pela manhã, ração extra de água, se o estado de hidratação for inadequado. O estado de hidratação pode ser verificado pela alteração do peso do militar e pela cor da urina (a urina escura é um sinal de desidratação).

Para acessar o risco geral de ocorrerem distúrbios térmicos na sua fração, o comandante deve consultar a Quadro 4.

Quadro 4 - Risco Geral de Distúrbios Térmicos

Fatores de Risco	Nível do Risco			
	0	1	2	3
Medidas de controle do risco	Todas as medidas foram tomadas			Nem todas as medidas foram tomadas
Nível do estresse térmico	< 1	1	2-3	≥ 4
Nr de dias consecutivos com nível de estresse térmico 5	0	1	2-3	≥ 4
Distúrbios térmicos na fração nos últimos dois dias	Nenhum	Câimbras	Exaustão	Intermação
Trabalho nos dois últimos dias (Tabela 4)	Leve	Leve	Moderado	Intenso
Trabalho previsto para o presente dia	Leve	Leve	Moderado	Intenso
Presença do Cmt da Fração	Integral	Substancial	Mínima	Nenhuma
Tempo de Sv do Cmt da Fração	>18 meses	7-18 meses	1-6 meses	< 1mês
Sistema de comunicação	Rádio e telefone	Telefone	Rádio	Nenhum
Repouso nas últimas 24 horas	> 7 horas	5-7 horas	2-4 horas	< 2 horas

Escore cumulativo: 24-30 extremo risco; 15-23 alto risco; 7-14 risco médio; 0-6 baixo risco

Quadro 5 – Classificação do Trabalho

Trabalho Leve	Trabalho Moderado	Trabalho Intenso
Mnt Armamento Caminhar em superfície dura, a 4km/h, com carga menor do que 13 kg Instrução de tiro Ordem unida e formatura	Caminhar em areia fofa, a 4km/h, sem carga Caminhar em superfície dura, a 5,5km/h, com carga menor do que 18 kg Ginástica Exercício de Patrulha Pistas de aplicação	Caminhar em superfície dura, a 5,5km/h, com carga maior do que 18 kg Caminhar em areia fofa, a 4km/h, com carga Ataque coordenado

2. Desenvolver Controles

Instrução

Treinar os integrantes da Fração a identificar os sintomas e prevenir a ocorrência de distúrbios térmicos.

Planejamento

Ajustar o QTS de forma a reduzir o treinamento físico intenso em dias consecutivos, planejar o suporte médico, de comunicações e a evacuação.

É essencial ficar bem hidratado durante as operações. A desidratação pode afetar negativamente o desempenho físico, habilidades de tomada de decisão, concentração e humor. Além disso, pode aumentar o risco de doenças causadas pelo calor. As perdas de fluidos são maiores durante exercícios de longa duração, no calor e ambiente úmido. No entanto, é importante lembrar que o militar pode perder líquido mesmo quando não parece estar suando muito, como em altitudes mais elevadas, quando está frio e durante atividades físicas de baixa intensidade.

Os sintomas de desidratação leve a moderada incluem: sede, dor de cabeça, tontura ou desmaio, urina amarela escura, boca seca ou pegajosa, diminuição da produção de urina, sonolência ou fadiga, prisão de ventre e pele seca. Os sintomas de desidratação grave incluem: sede extrema, irritabilidade ou confusão, inconsciência ou delírio, urina de cor amarela muito escura ou âmbar, respiração rápida, batimento cardíaco acelerado.

Hidratação e reidratação

Baseado no *Warfighter Nutrition Guide* do *Human Performance Resources* do Consórcio para a Saúde e Performance Militar (CHAMP), seguem algumas Orientações

refrentes ao planejamento da hidratação antes, durante e depois da realização de operações militares (12).

Antes da atividade militar

É importante planejar a hidratação antes do exercício ou da atividade militar. Em geral, o consumo deve ser de aproximadamente 400 a 650 ml de líquido cerca de 2–4 horas antes do exercício e 200 a 350 ml de água 15 minutos antes.

Durante a atividade

Planejar o consumo de 470 a 950 ml de líquido a cada 60 minutos durante o exercício para uma boa hidratação. Ajuste a ingestão de líquidos com base no ambiente e na quantidade de suor, pois as necessidades de líquidos podem ser muito maiores em ambientes extremos.

Entretanto, limitar o consumo máximo de 1,5 litros por hora durante a atividade militar, sendo realizado de forma fracionada.

Ao fazer exercícios por menos de 60 minutos, orientar o consumo de água. Para atividades de mais de 60 minutos, poderá ser consumido água, bebidas esportivas ou uma mistura de ambos. As bebidas esportivas ajudam a manter a hidratação, repor os eletrólitos perdidos no suor e fornecer combustível (na forma de carboidratos) para os músculos durante o exercício.

Depois da atividade

Após o exercício, orientar o consumo de alimentos e bebidas para repor os líquidos e eletrólitos (como sódio e potássio) perdidos. Se for registrada a mudança no peso corporal após o exercício, orientar o consumo de 600 a 700 ml de líquido por quilo de peso perdido para restaurar totalmente o equilíbrio de fluidos.

Preocupar-se com o horário do dia, o local (sombra/sol, local aberto/fechado) e uniforme da instrução, particularmente aquelas que demandem maior esforço físico.

Identificação

Identificar os militares com histórico prévio de distúrbios térmicos, com sobrepeso, com baixo condicionamento físico, sob uso de medicação ou que tenham usado álcool nas últimas 24 horas, de forma que estejam constantemente sob observação, bem como verificar constantemente as condições climáticas.

Monitoramento do estado de hidratação

A hidratação adequada é a principal maneira de manter o organismo em condições de resfriar o corpo e evitar a fadiga pelo calor. Para saber qual é a necessidade de líquido a ser repostado, é importante que seja avaliado o estado de hidratação do indivíduo. Esse controle pode ser realizado por diferentes meios, tanto nas atividades diárias da OM quanto em demandas operacionais militares.

A escala de coloração da urina é uma ferramenta muito útil para avaliar o estado de hidratação individual. Por meio da comparação de uma amostra da urina com a escala, o militar verifica se está desidratado. A urina com coloração 1, 2 ou 3 indica uma boa hidratação. Se a urina estiver com coloração em nível 7 ou mais escura, recomenda-se a ingestão de líquidos para reidratar o organismo.

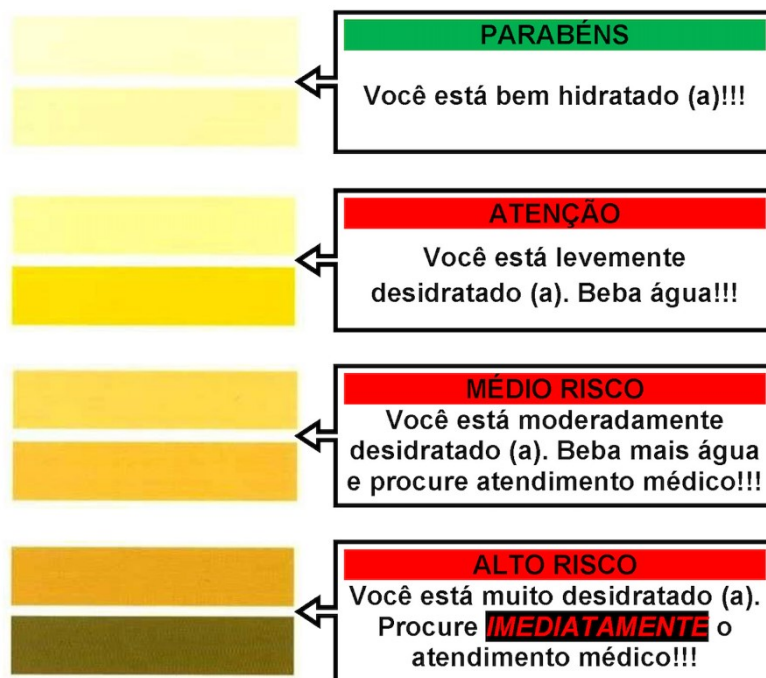


Figura 5 – Escala de coloração da urina

Outra medida que pode ser adotada é a medição do peso corporal antes e após o exercício. Para cada quilo perdido, deve ser ingerido cerca de 1 litro de água ou outro líquido. O ideal é que esse líquido seja repostado, fracionadamente, durante o exercício, de maneira que, ao término, a diferença no peso corporal seja muito pequena. Além disso, como a perda de suor pode ser grande, seria impossível a reposição de uma só vez.

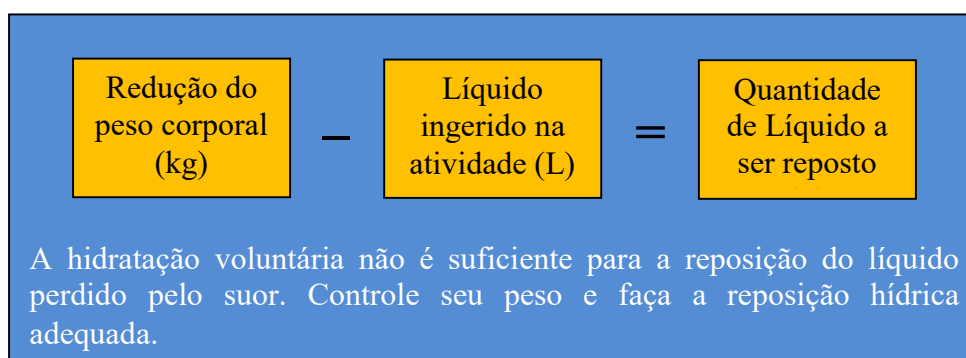


Figura 6 – Controle do peso antes e após o exercício

Durante exercícios intensos com mais de uma hora de duração, recomenda-se a adição de carboidratos e eletrólitos à solução a ser ingerida, para melhorar a absorção do líquido e possibilitar a manutenção do desempenho. Entretanto, em exercícios não tão prolongados e sem a preocupação do rendimento, essa adição não é necessária, pois quando as perdas desses nutrientes não são extremadas, a sua reposição pode facilmente ser alcançada com as refeições. Essas recomendações são válidas tanto para

a realização do TFM, quanto para outras atividades militares que demandem esforço físico, como marchas e exercícios no terreno, quando o problema ainda é agravado pelo uso do fardamento e do equipamento que, além de constituírem uma sobrecarga, aumentam a dificuldade de evaporação do suor e retêm o calor.

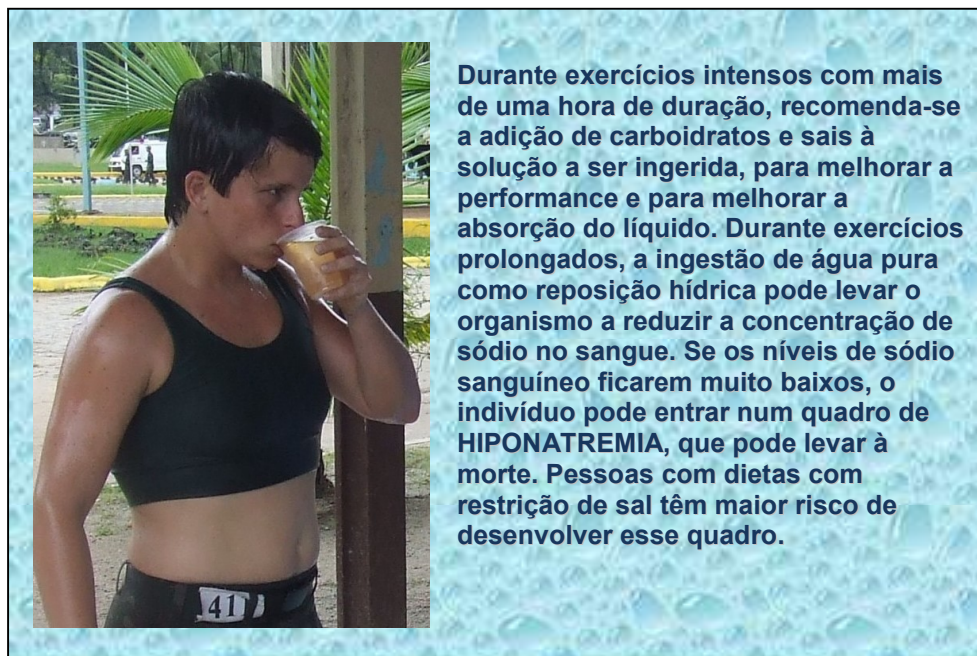


Figura 7 – Reposição hídrica

Durante a realização de demandas operacionais, o estado de hidratação dos militares pode ser monitorado, *in loco*, por meio da verificação da densidade da urina, utilizando um refratômetro, aparelho portátil que não necessita de manuseio especializado. Na escala de densidade de urina, fornecida pelo referido aparelho, o ponto de corte utilizado para o estado de desidratação é de 1.030. Ou seja, O militar que apresentar uma densidade acima de 1.030 se encontra em um estado de desidratação.



Figura 8 – Utilização do refratômetro

Outros sistemas podem ser implantados, como a utilização do cartão de hidratação que deve ser preenchido pelo militar toda vez que ele ingerir líquido ou um cordão preso ao cantil, em que o militar deve dar um nó toda vez que ingerir líquidos, de

forma a ter certeza de que os seus subordinados estão se hidratando de maneira suficiente. A água é melhor absorvida em porções pequenas e frequentes. O comandante de fração deve, ainda, controlar a alimentação dos seus subordinados, particularmente durante exercícios no terreno, já que, além de proporcionar energia para a realização das atividades, irá estimular a sede e fornecer eletrólitos

3. Supervisionar e Controlar

Monitore a implementação dos controles.

Verifique in loco e constantemente a atuação de seus comandantes subordinados e se os militares conhecem as medidas preventivas.

Se um ou dois militares sofrerem distúrbios térmicos, pare o treinamento e avalie se mais alguém apresenta sintomas. Verifique o motivo da ocorrência dos distúrbios e, se for o caso, modifique o treinamento.

Referências

1. Kenney W. Heat flux and storage in hot environments. *International journal of sports medicine*. 1998;19(S 2):S92-S5.
2. Maughan J, Incropera FP. Experiments on mixed convection heat transfer for airflow in a horizontal and inclined channel. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 1987;30(7):1307-18.
3. Armstrong L, Soto J, Hacker F. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. *Occupational Health and Industrial Medicine*. 1999;2(40):97.
4. GISOLFI C, COPPING J. Thermal effects of prolonged treadmill exercise in the heat. *Medicine and Science in Sports*. 1974;6(2):108-13.
5. Maughan R. The sports drink as a functional food: formulations for successful performance. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1998;57(1):15-23.
6. Montain SJ, Sawka MN, Cadarette BS, Quigley MD, McKay JM. Physiological tolerance to uncompensable heat stress: effects of exercise intensity, protective clothing, and climate. *Journal of applied physiology*. 1994;77(1):216-22.
7. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(2):377-90.
8. Pandolf KB, Cadarette BS, Sawka MN, Young AJ, Francesconi RP, Gonzalez RR. Thermoregulatory responses of middle-aged and young men during dry-heat acclimation. *Journal of Applied Physiology*. 1988;65(1):65-71.
9. Coyle E. Cardiovascular drift during prolonged exercise and the effects of dehydration. *International Journal of Sports Medicine*. 1998;19(S 2):S121-S4.
10. DOD. Technical Bulletin: Heat Stress Control and Heat Casualty Management. DOD Washington, DC; 2003.
11. Brasil, Defesa Md, Brasileiro E. Manual de campanha: treinamento físico militar. DF Brasília; 2015.
12. Humam Performance Resources. Chapter 5: Hydrate With Fluid. In: *Warfighter Nutrition Guide*. 2021. Acessado em 30 de junho de 2021. Disponível em <https://www.hprc-online.org/nutrition/warfighter-nutrition-guide/chapter-5-hydrate-fluid>.

Renato Souza Pinto **Soeiro** – Cel
Diretor do IPCFEx