



Artigo Original

A HIDRATAÇÃO NA ATIVIDADE DE COMBATE AO INCÊNDIO FLORESTAL

HYDRATION IN WILDFIRE FIGHTING

Ricardo Alexandre Lombello Coelho¹, Ricardo Alves Barbosa¹

DOI: <https://doi.org/10.56914/vigiles.v4i1a7>

¹. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais.

RESUMO

O objetivo primário do presente estudo foi descrever e analisar as informações sobre hidratação contidas na doutrina operacional de Combate ao Incêndio Florestal (CIF) dos Corpos de Bombeiros Militares (CBM) das Unidades Federativas brasileiras. O objetivo secundário foi elaborar um protocolo de hidratação para as atividades de CIF, com informações gerais sobre hidratação, tais como: tipo, temperatura e quantidade de líquido a ser ingerido, entre outras. Para responder aos objetivos, realizou-se um levantamento das doutrinas de CIF dos 27 CBMs. Após leitura integral das obras encontradas, todas as informações de hidratação foram descritas e analisadas com base em artigos científicos sobre o tema. Como conclusão, constatou-se que apenas 18,5% dos CBM abordam o tema hidratação. Após análise, elaborou-se um protocolo de hidratação considerando as especificidades da atividade de combate a incêndio florestal, que estabelece quantidade, periodicidade, tipo e temperatura do líquido a ser ingerido, entre outros.

Palavras-chave: Incêndio florestal; Hidratação; Protocolo.

ABSTRACT

The primary objective of the present study was to describe and analyze the hydration information contained in the operational doctrine of Wildfire Fighting (WF) of the Military Firefighters Corps (MFC) of the Brazilian Federative Units. The secondary objective was to develop a hydration protocol, for WF activities, with general information on hydration, such as type, temperature and quantity of liquid to be ingested, among others. To respond to the objectives, a survey of the WF doctrines of the 27 MFC was carried out. After reading the papers found, all hydration information was described and analyzed based on scientific articles on the subject. In conclusion, it was found that only 18,5% of MFC approach the topic of hydration. After analysis, a hydration protocol was elaborated considering the specificities of the wildfire fighting activity, including the amount and frequency of liquid to be consumed, type and temperature of the drink to be ingested.

Keywords: Wildfire; Hydration; Protocol.

Recebido em: 17/11/2020 - Aprovado em: 28/05/2021

E-mail: ricardo.coelho@bombeiros.mg.gov.br.



1 INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) possui a finalidade de atender diversas ocorrências relacionadas a resgate, busca e salvamento, prevenção e combate a incêndios, proteção e socorrimento público, perícias de incêndio e explosão em locais de sinistro (MINAS GERAIS, 1999). Entre os principais tipos de incêndios atendidos pelo CBMMG, citam-se os florestais. O incêndio florestal é definido como o fogo não controlado, tanto em floresta como em qualquer outra forma de vegetação (BRASIL, 1998; SINTRA, 2006).

Os atendimentos a ocorrências de incêndios florestais são caracterizados por possuírem períodos extensos e imprevisíveis de trabalhos que submetem o indivíduo a operar em condições ambientais com alto nível de estresse térmico (BARR; GREGSON; REILLY, 2010). Portanto, constata-se que, durante um atendimento de ocorrência, além da alta demanda física das ações de combate a incêndio que podem levar um bombeiro a um estresse térmico (QUINTAL, 2012), deve-se considerar, também, as características de alta tensão térmica oriunda, principalmente, da radiação das chamas (BARR *et al.*, 2010; TAVARES, 2009).

A necessidade diária de água varia individualmente, sendo influenciada por uma série de fatores, como as condições ambientais e as características da atividade física, duração da sessão, intensidade do exercício e necessidade de vestimentas que interferem na termorregulação (CARVALHO; MARA, 2010). Como forma de controlar a temperatura em locais que possuem clima quente e/ou durante atividades físicas intensas, o corpo produz e libera o suor. A perda de água através desse processo pode variar de 0,3 litros, em condições de repouso, a 6,0 litros por hora durante uma atividade física intensa (POPKIN; D'ANCI; ROSENBERG, 2010). Especificamente na atividade de CIF, em um estudo, ao avaliar as roupas de proteção utilizadas pelos bombeiros nas ocorrências de incêndio florestal, constatou-se que, em uma tarefa de 20 a 30 minutos, pode haver uma perda de água de 1,2 a 1,8 litros através do suor (KEISER, 2007).

Quando há sudorese, ocorre o resfriamento da pele e, consequentemente, controle da temperatura corporal. Porém, se a liberação de água através do suor não for reposta com a ingestão de líquidos, ocorrerá um aumento da temperatura corporal central e, consequentemente, um estado de desidratação (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). A desidratação pode ser caracterizada por uma situação fisiológica resultante de um distúrbio hidroeletrolítico em que há liberação de água e sais minerais pelo corpo



(BONFIM; ENOKIDA, 2012). Destaca-se que, durante o quadro de desidratação, há uma diminuição do volume sanguíneo e, consequentemente, poderá ocorrer a manifestação do choque circulatório do tipo hipovolêmico; condição semelhante constatada em casos de hemorragia externas e/ou internas graves (GUYTON; HALL, 2017).

Em uma análise das influências do ambiente provocadas na manutenção da temperatura do indivíduo, há um estudo demonstrando que, em cenários industriais em que existe exposição excessiva ao calor, os indivíduos podem ser submetidos a uma situação de estresse térmico (QUEIROZ; BASTOS, 2005). Esse desgaste térmico, causado pela exposição a ambientes com temperatura excessivamente quente, é uma condição psicofisiológica que pode provocar fragilidade do estado geral de saúde do indivíduo, proporcionar alterações nas reações psicosensoriais e diminuição do desempenho físico (LAMBERTS; XAVIER, 2002).

Em síntese, conforme demonstrado, as atividades de combate a incêndios florestais podem representar um forte estímulo para a desidratação e para outros efeitos deletérios, tanto pelas atividades físicas intensas exercidas durante o combate quanto pelas condições ambientais quentes (QUINTAL, 2012), sendo que a ingestão de água/líquido permitirá uma concreta defesa contra o estresse provocado pelo calor (MCARDLE *et al.*, 2016), pois, um corpo hidratado possibilitará a transpiração como uma forma eficaz de controle e manutenção da temperatura central (HERNANDEZ; NAHAZ, 2009).

Apesar de haver constatações da importância da hidratação nas ocorrências de combate a incêndios florestais, não há, na literatura específica do CBMMG, orientações para a ingestão de líquidos nessa atividade. Portanto, com base nas especificidades das ocorrências de incêndio florestal, há a necessidade de estabelecimento de recomendações sobre hidratação para que, durante os atendimentos, não haja diminuição do desempenho físico, desidratação e/ou outros efeitos prejudiciais aos bombeiros militares. O objetivo primário do presente estudo foi descrever e analisar as informações sobre hidratação contidas na doutrina operacional de Combate a Incêndio Florestais (CIF) dos Corpos de Bombeiros Militares (CBM) das 27 Unidades Federativas brasileiras. O objetivo secundário foi elaborar um protocolo para as atividades de CIF, com informações gerais sobre hidratação (tipo, temperatura e quantidade de líquido a ser ingerido, entre outras).



2 MÉTODO

Para atingir o objetivo primário do presente estudo, realizou-se um levantamento das doutrinas de CIF dos CBM das 27 Unidades Federativas brasileiras. Após leitura integral das obras encontradas, todas as informações de hidratação foram descritas e analisadas com artigos científicos e dissertações sobre o tema. Para atingir o objetivo secundário do presente estudo, utilizou-se a análise das doutrinas citadas, a fim de elaborar um protocolo contemplando as especificidades da atividade de incêndio florestal com base em suas informações científicas.

3 RESULTADOS

3.1 Hidratação nas doutrinas operacionais de CIF

Constatou-se que, dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil que possuem doutrina operacional para as atividades de CIF, apenas cinco citam a hidratação durante o atendimento às ocorrências de incêndio florestal. No quadro 1 são elencados quais manuais, Procedimentos Operacionais Padrão (POP) e/ou Instruções Técnicas Operacionais (ITO) abordam o consumo de líquidos.

Quadro 1 - CBM que possuem manuais e POP de CIF que descrevem parâmetros de hidratação

Estado	Manual de CIF	POP CIF	Hidratação
Goiás	Sim (2017*)	Sim	Sim
Mato Grosso do Sul	Sim (2015*)	Sim	Sim
Paraná	Sim (2010*)	Sim	Sim
Rio de Janeiro	Sim (2019*)	Sim	Sim
Santa Catarina	Sim (2017*)	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

* Ano da edição.

3.2 Orientações de hidratação

O Manual de CIF do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) cita o termo hidratação para referenciar o tipo de recipiente que deve ser utilizado no transporte de líquido durante as operações em geral. No item 2.6.7, do capítulo 2 – Tecnologia de Combate a Incêndio, há especificação da mochila:



2.6.7 Mochilas

Para operações em geral, as características primordiais em uma mochila são: baixo peso, capacidade para bolsa de hidratação, possuir barrigueira e tirantes de peito ajustáveis, possuir alças de transporte e possuir capacidade para transportar saco de dormir, barraca e isolante térmico, possuir capa de chuva e ser compartimentada (RIO DE JANEIRO, 2019, p. 65-66).

Enquanto que, no item 2.4.4 do manual CIF do CBMERJ, há orientações sobre a utilização do cantil:

2.4.4 Cantil

Têm por objetivo o armazenamento de água, servindo para manter o combatente em condições de não se desidratar em função do calor intenso dos incêndios florestais. Permite que seu trabalho se faça com menos interrupções, pois evita deslocamentos para a busca de água, geralmente o combatente transporta dois cantis (RIO DE JANEIRO, 2019, p. 57).

O manual de CIF do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Mato Grosso do Sul (CBMMS) cita, no item 4.4.8, a importância da hidratação e o tipo de embalagem que deve ser utilizado para o transporte de líquidos: “4.4.8 cantil ou *camelbak* - É muito importante a devida hidratação do combatente tendo em vista à exaustão sofrida nas fases do combate aos incêndios florestais” (MATO GROSSO DO SUL, 2015, p. 73).

O “Guia do aluno - noções básicas em incêndio florestal do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC)” cita, no item 2.6, a importância de uma estrutura para a hidratação contínua durante as atividades de CIF:

2.6 Chegada no Local

Os incêndios tendem a atingir grandes áreas, e não raras as vezes em que a frente do fogo atinge vários quilômetros de extensão, dessa forma, ao se chegar no local da ocorrência é fundamental que as viaturas e os equipamentos sejam posicionados em local de fácil acesso para combater o incêndio, montar a estrutura de comunicação (caso necessário), descansar e realizar o revezamentos das equipes, reabastecer os reservatórios de água, acessar os primeiros socorros, e finalmente, realizar a alimentação e hidratação. O local deverá ser seguro e sem vegetação por queimar (SANTA CATARINA, 2015, p. 57).

O manual de CIF do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado do Paraná (CB/PMPR) cita, no item 2.1.2.2, a importância de considerar a umidade relativa do ar e a reidratação durante o atendimento das ocorrências de incêndio florestal:

2.1.2.2 Umidade relativa do ar

Quando discutimos umidade na atmosfera é importante conhecermos dois pontos de referência para qualificar a umidade em qualquer tempo e lugar,



que são o ponto de orvalho e a umidade relativa do ar. A umidade relativa do ar destaca -se no estudo do comportamento do fogo, principalmente em nossa região onde existe, nos períodos críticos à eclosão dos incêndios florestais, uma tendência a dias com umidade relativa do ar extremamente baixa. (...) Outro ponto de destaque que merece a atenção de quem comandará as ações de combate aos incêndios florestais é o desgaste dos combatentes devido à baixa umidade, que poderá causar desidratações e outras complicações, portanto a rehidratação é fator que deve ser coloca do em primeiro plano para um combate eficaz e sem perda de pessoal (PARANÁ, 2010, p.39-40).

O manual de CIF do CB/PMPR discorre, ainda, na seção de logística, a palavra hidratação no item “a.3.3 Unidade de Alimentação - É responsável por determinar e satisfazer as necessidades de alimentação e hidratação em todas as instalações do incidente e por todos os recursos ativos dentro da Seção de Operações” (PARANÁ, 2010, p. 93).

O manual de CIF do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO), no capítulo 8 (Noções de Sobrevivência na Selva), destaca a palavra hidratação em conjunto com outros cuidados que devem ser seguidos para uma adaptação ao ambiente florestal:

CAPÍTULO 8 – NOÇÕES DE SOBREVIVÊNCIA NA SELVA

Outra dentre as várias situações extremas que podem acontecer com as Guarnições de Combate a Incêndio Florestal- GCIFs, é a de ficarem por dias dentro da mata e sem recursos ou com os recursos dos fardos escassos, além do fato de que o bombeiro combatente florestal deve estar bastante adaptado ao ambiente florestal de modo a tirar dele certo conforto e evitar situações que possam provocar sua baixa durante as operações. Vários são os cuidados de higiene pessoal e coletiva, com a saúde, hidratação, obtenção de fogo, alimentação e proteção que devem ser observadas para não agravar certas situações. As técnicas de sobrevivência serão descritas conforme a Instrução Provisória IP 21-80- Sobrevivência na Selva, do Exército Brasileiro, edição de 1999, com algumas adaptações (GOIÁS, 2017, p. 210).

No mesmo capítulo, a seção 1 – Efeitos Fisiológicos do calor, traz orientações de como o combatente deve tratar e prevenir os sintomas causados pelo calor excessivo:

Com a excessiva perda de água e sal (forte transpiração) do organismo o bombeiro será acometido de vários sintomas, dentre os principais, associado ao ambiente de selva, são a exaustão, cujos principais sintomas são palidez, náuseas, tonteiras e desmaios, e também as câimbras. Pra proteção desses efeitos o combatente florestal deverá, por exemplo:

- Ingerir bastante água (fria e salgada). A solução salina deve ser feita com a dissolução de dois tabletes de sal em um cantil de água (1/4 de colher de chá, ou equivalente) e deve ser ministrada aos goles em intervalos de tempos regulares (1 a 3 minutos) num espaço de 12h [...] (GOIÁS, 2017, p. 210).



O capítulo 9 (Marchas e Estacionamentos), do manual de CIF do CBMGO, cita a importância de tempos periódicos e regulares para hidratação:

CAPÍTULO 9 – MARCHAS E ESTACIONAMENTOS

Auto Horário (ou Auto)

É necessário que durante a execução da marcha as GCIFs tenham um tempo para descanso, ajustar farda e equipamento, realizar necessidades fisiológicas, hidratação e alguma alimentação. Para tal são feitos intervalos de tempos periódicos e regulares que chamamos de Auto Horário ou simplesmente Auto [...] (GOIÁS, 2017, p. 254).

Ainda, de acordo com o manual de CIF do GOIÁS (2017), preconiza-se que o primeiro momento de auto será após 45 minutos de marcha, com 15 minutos de descanso; a partir do segundo auto horário (ou auto), que será com 50 minutos de marcha, o descanso será de 10 minutos. Esse procedimento baseia-se no Manual de Campanha C 21-18 Marchas a pé, do Exército Brasileiro.

4 DISCUSSÃO

O objetivo primário do presente estudo foi descrever e analisar as informações sobre hidratação contidas na doutrina operacional de CIF dos CBM das Unidades Federativas brasileiras. Constatou-se que, das 27 Unidades Federativas, apenas 10 dos CBM possuem manuais, POP e/ou ITO de CIF. Após análise das obras, constatou-se que, apesar do risco de ocorrer uma desidratação nas ocorrências de incêndio florestal, apenas 18,5% dos CBM brasileiros abordam o tema hidratação nos manuais, POP e/ou ITO. Na sequência, serão analisados os seguintes temas encontrados na literatura sobre ingestão de líquido durante a atividade física: orientações sobre hidratação, mecanismo de sede, desidratação, pré-hidratação, hidratação durante a atividade, pós-hidratação, composição do líquido, temperatura do líquido e hiponatremia.

4.1 Orientações sobre hidratação

Apesar de a água ser o elemento químico mais abundante no corpo humano (MCARDLE *et al.*, 2016) e da constatação de que em atividades de CIF há uma alta demanda física em um ambiente, o que pode levar um bombeiro a uma condição de estresse térmico (QUINTAL, 2012), verificou-se que dos 10 CBMs que possuem manuais, POP e/ou ITO, apenas cinco mencionam orientações sobre hidratação durante as atividades de CIF.



A hidratação planejada e adequada a cada atividade, seja de lazer ou de alto rendimento, é capaz de assegurar um bom desempenho e evitar problemas clínicos ao indivíduo (HERNANDEZ; NAHAS, 2009). Além disso, há na literatura científica existente outros dados relevantes, tais como: quando, quanto, tipo, temperatura, benefícios, consequências da má hidratação, entre outros fatores que podem melhorar ou não o rendimento do indivíduo. Diante do exposto, destaca-se que a desidratação não ocorre somente pela sudorese acentuada, mas, também, pela ingestão inadequada e/ou a má absorção do líquido pelo organismo (HERNANDEZ; NAHAS, 2009). Portanto, atividades físicas excessivas e/ou em climas com altas temperaturas, requerem uma avaliação permanente da ingestão de líquidos para alcance da reidratação completa (CHEUVRONT; SAWKA, 2005).

4.2 Mecanismo de sede

Dos manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados, em nenhum houve menção sobre confiar ou não no mecanismo de sede. Ao verificar a literatura, constatou-se que existe uma minoria de estudos que defendem que não há como estabelecer uma estratégia única de hidratação para todas as atividades físicas, pois, como elas são executadas em ambientes e temperaturas diferentes, o mecanismo da sede seria o método mais seguro para o indivíduo se manter hidratado (MELLO, 2010).

O principal argumento contra o mecanismo da sede demonstra que ele só é ativado quando há o aumento da concentração de sódio e a diminuição do volume sanguíneo (PERRELLA; NORIYUKI; ROSSI, 2005). Sendo assim, quando há o início da vontade de ingerir líquidos, o déficit de água no corpo já está, aproximadamente, a 2% (WENDT; LOON; LICHTENBELT, 2007). Além disso, com o início da hidratação, altera-se a pressão osmótica plasmática e, precocemente, a sensação de sede (MARINS; FERREIRA, 2005). Consequentemente, a vontade de ingerir líquidos é interrompida antes da reposição hídrica adequada (PERRELLA *et al.*, 2005).

Por fim, a maioria dos estudos recomendam que a hidratação, durante a prática de diversas atividades físicas, deve ser realizada através de protocolos que contenham as recomendações de ingestão de líquidos antes, durante e após as atividades; e não, apenas, pelo mecanismo da sede (BONFIM; ENOKIDA, 2012; HERNANDEZ e NAHAZ, 2009; SAWKA *et al.*, 2007). Diante do exposto, durante a atividade de CIF, conclui-se que os militares não devem se basear, apenas, no mecanismo da sede. Afinal, caso isso



aconteça, há um aumento da probabilidade de desidratação durante e/ou após o combate. Portanto, evidencia-se a necessidade da padronização de uma estratégia de hidratação para a atividade de combate a incêndios florestais.

4.3 Desidratação

Em nenhum dos manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados houve menção dos efeitos deletérios da desidratação durante o atendimento das ocorrências de incêndio florestal. No entanto, durante as atividades com uma longa exposição a temperaturas elevadas, eletrólitos são perdidos no processo de transpiração. Esses minerais, quando não repostos, provocam dores e espasmos musculares na região abdominal e nos membros (MCARDLE *et al.*, 2016). Além disso, o desequilíbrio das concentrações eletrolíticas e a ineficiência na reposição energética estão ligados à supressão de força e a ativação do mecanismo da sede (FERREIRA; CEDRAZ; CAMPOS; MELO, 2017). No mesmo sentido, a atividade física realizada em ambientes quentes também pode causar a fadiga e a desidratação (GOMES; BARROSO; GONZAGA; PRADO, 2014).

Destaca-se, ainda, que, devido à desidratação, pode haver uma diminuição do volume sanguíneo e, consequentemente, a manifestação do choque circulatório do tipo hipovolêmico (GUYTON; HALL, 2017). Em regra, sabe-se que, ocorrendo desidratação com percentuais de 1 a 2% de perda de líquido corporal, já há o aumento da temperatura em até 0,4 C. Com a desidratação a 3%, acontece uma diminuição significativa no desempenho; já com 4 a 6% de desidratação, surge a fadiga e acima de 6% de desidratação, há risco de choque circulatório hipovolêmico e/ou o óbito do indivíduo (CARVALHO, 2003).

Destarte, na execução de atividades físicas em lugares com elevadas temperaturas, é fundamental que o bombeiro mantenha uma boa hidratação, pois, em ambientes nessas condições, há o aumento da sudação e, consequentemente, aumento da probabilidade do surgimento de um estado de desidratação (QUINTAL, 2012). Em um estudo com atletas da Universidade Federal de Viçosa, por exemplo, demonstrou-se que uma boa estratégia de hidratação evita os sinais e sintomas da desidratação, tais como câimbras e sede intensa (MARINS; FERREIRA, 2005).

Na atividade de CIF, além do calor produzido pela atividade física, há também a probabilidade de elevação da temperatura corporal, principalmente através da radiação do calor das chamas. Desta forma, a junção destes fatores aumenta a probabilidade de



perda de líquido corporal. Isso reforça, veemente, a necessidade do planejamento de uma estratégia eficiente de ingestão de líquidos para prevenção dos efeitos deletérios da desidratação. Assim, em síntese, constata-se que, ao ser submetido aos efeitos deletérios da desidratação, o indivíduo poderá sofrer desde a elevação da temperatura corporal a apresentar um quadro simples de cãimbras e/ou dores e espasmos musculares na região abdominal e membros, além do risco de choque circulatório hipovolêmico e/ou morte.

4.4 Pré-hidratação

Analisados os manuais, POP e/ou ITO de CIF, em nenhum deles houve menção dos critérios para a pré-hidratação para o atendimento às ocorrências de incêndio florestal. No entanto, sabe-se que a hiperidratação (ingestão de água realizada antes das atividades físicas exercidas em altas temperaturas) permite uma proteção termorreguladora (MCARDLE *et al.*, 2016). A Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (SBMEE) recomenda que o indivíduo deve ingerir de 250 a 500 ml de água duas horas antes de iniciar as atividades físicas (HERNANDEZ; NAHAZ, 2009). Já o *American College of Sports Medicine* (ACSM) defende a ingestão de 500 ml de líquidos duas horas antes das atividades físicas e acrescenta que, desta forma, há tempo para eliminação do excesso de líquido ingerido (SAWKA *et al.*, 2007).

Em ocorrências não contínuas, devido à distribuição do CBMMG no estado, o início das atividades de CIF de determinados militares pode variar de minutos a horas. Assim, em alguns casos, não será possível a previsão, defendida pela SBMEE e pelo ACSM, de ingestão de líquidos duas horas antes do início das atividades de CIF. No entanto, em ocorrências contínuas de incêndio florestal, em que o militar sabe o início das atividades de CIF, haverá tempo suficiente para ingestão e para eliminação de excesso de líquidos. Apesar de não haver posicionamento explícito do SBMEE e/ou da ACSM, infere-se que a pré-hidratação, de 250 a 500 ml de líquidos, deve ocorrer mesmo quando o início do atendimento possa ocorrer em minutos.

4.5 Hidratação durante a atividade

Entre os manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados, houve destaque de maneira explícita do tema reidratação durante o atendimento às ocorrências de incêndio florestal apenas nos manuais do CB/PMPR e do CBMGO. O manual do CB/PMPR menciona a



importância da reidratação, no entanto, não estabelece outros critérios em que se deve ocorrer a ingestão de líquidos. Já o manual do CBMGO, com base no Manual de Campanha C 21-18 Marchas a pé do Exército Brasileiro, menciona a importância da reidratação e preconiza que o primeiro momento será após 45 minutos de marcha e os demais momentos serão a cada 50 minutos de atividade (GOIÁS, 2017).

Apesar do Manual do CBMGO indicar intervalos variando de 45 a 50 minutos, constata-se que, nas atividades físicas em geral, a ACSM recomenda o contínuo consumo de líquido durante a atividade para repor a perda de água através da transpiração (SAWKA *et al.*, 2007). De forma mais específica, em intervalos de 15 a 20 minutos, deve-se ingerir, em média, de 125 a 600 ml, variando conforme as taxas de sudorese (HERNANDEZ; NAHAZ, 2009). Outra estratégia para a reposição de líquido durante a atividade física seria consumir, aproximadamente, 830 a 1.200 ml a cada hora de exercício; ou seja, 140 a 300 ml a cada 10 a 15 minutos (MCARDLE *et al.*, 2016).

Algumas literaturas defendem que a melhor estratégia de hidratação é obtida através do uso de balanças de precisão para mensurar o peso do indivíduo antes e depois da perda de líquido (SAWKA *et al.*, 2007). Na atividade de CIF, atualmente, seria inviável manter uma balança de precisão em cada frente de trabalho, pois isso exigiria de cada militar equipar e desequipar para a pesagem, visto que não há como o indivíduo fazer a pesagem equipado, por exemplo, com a bomba costal. O exame de sangue, através de marcadores plasmáticos, é outro indicador de hidratação defendido na literatura (SAWKA *et al.*, 2007). Contudo, por se tratar de um teste laboratorial, há necessidade de um aparato técnico para coleta e análise das amostras. Sendo assim, atualmente, essa estratégia também é impraticável na atividade de CIF. Diante do exposto, conclui-se que as recomendações mais aplicáveis para as ocorrências de incêndios florestais são as demonstradas, anteriormente, por Hernandez e Nahaz (2009) e por Mcardle *et al.* (2016); ou seja, que a cada 15 minutos de atividade, haja uma hidratação de 125 a 300 ml de líquidos.

Na atividade de CIF, recomenda-se a utilização do cantil e/ou mochila de hidratação para a reposição do líquido perdido durante a sudação e, consequentemente, manutenção do estado de hidratação. Importante salientar que a ingestão da água armazenada na bomba / mochila costal, ainda que ela seja potável, não é indicada, pois existe a possibilidade do recipiente conter resquícios de produtos químicos utilizados em combates anteriores. Além disso, há também a possibilidade do próprio material do



equipamento desprender produtos químicos, como por exemplo, o Bisfenol A (componente que pode ser utilizado para fabricação do plástico).

Destarte, recomenda-se que o bombeiro possua uma mochila de hidratação com capacidade média de 1,5 a 2,5 litros e/ou dois cantis com volume médio de 900 ml cada. Assim, ao acatar as recomendações da literatura de ingerir durante a atividade, no mínimo, 125 ml de líquido a cada 20 minutos, ele terá uma autonomia para hidratação de, em média, três (mochila de hidratação de 1,5 litros) a cinco ou seis horas (mochila de hidratação de 2,5 litros). Outro ponto importante a ser destacado é que, durante o *briefing*, os militares sejam orientados sobre a localização de fontes naturais de água no terreno (lagoa, cachoeira, rios). Caso haja esses locais, os militares poderão utilizar essa água em conjunto com um tratamento imediato: pastilhas Clorin e/ou tubo filtrante. Caso não haja água disponível no terreno, o posto de comando deverá preparar a logística para fornecimento de água, aproximadamente, a cada três horas de combate.

4.6 Pós-hidratação

Em nenhum dos manuais, POP e/ou ITO de CIF houve menção explícita da hidratação após o atendimento às ocorrências de incêndio florestal. No entanto, quando se atua em ambientes que possuam altas temperaturas, é importante que o bombeiro, após as atividades de combate a incêndio, ingira líquidos para manutenção das taxas de sudação e do volume sanguíneo (SHARKEY; GARSKILL, 2009). A SBMEE acrescenta que, após a atividade física, a ingestão de água deve seguir com intuito de suprir as perdas por sudorese e diurese (HERNANDEZ; NAHAZ, 2009).

O peso corporal associado ao exame de urina corresponde a outro marcador de hidratação, devendo ser aferido na primeira pesagem após a micção e na segunda depois da atividade. A técnica descreve que a perda de 1 grama equivale a 1 ml de água corporal perdida (SAWKA *et al.*, 2007). A alteração de peso corporal antes e depois da realização de um exercício físico é um parâmetro útil e simples para determinar mudanças radicais do volume total de água no corpo (CHEUVRONT; SAWKA, 2005) e um instrumento para determinar a quantidade de líquido a ser reposto (MARINS; FERREIRA, 2005).

Conforme discutido anteriormente, o uso da balança para a hidratação durante a atividade de CIF é inviável. No entanto, após a atividade, poderá haver uma certa aplicabilidade. Nesse momento, seria necessário, no mínimo, uma balança e que os militares fossem pesados antes e após o combate, sem equipamentos e de preferência



com fardamento de atividade física (somente short e camiseta). Em relação à urinálise, atualmente continua sendo inviável para a atividade de CIF. Porém, considera-se extremamente relevante instruir os militares sobre o significado da escala de oito tons de coloração da urina – Anexo A (ARMSTRONG *et al.*, 1994 *apud* SANTANA *et al.*, 2017, p. 28).

Quadro 2 - Estado de hidratação, segundo a coloração da urina

	Bem hidratado	Funções fisiológicas normais e desempenho esportivo preservado.
	Minimamente desidratado	Termorregulação prejudicada e desempenho esportivo ligeiramente afetado.
	Significativamente desidratado	Termorregulação severamente prejudicada e desempenho esportivo grandemente afetado.
	Seriamente desidratado	Risco de colapso.

Fonte: Armstrong *et al.*, (1994) *apud* Santana *et al.*, (2017).

4.7 Composição do líquido

Entre os manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados, houve especificação da composição do líquido apenas no manual de Goiás (GOIÁS, 2017, p. 210): “A solução salina deve ser feita com a dissolução de dois tabletes de sal em um cantil de água (1/4 de colher de chá, ou equivalente)”. Em observação a estudos as atividades de longa duração, é indicado que ocorra o consumo simultâneo de água e repositores energéticos e eletrolíticos, uma vez que o consumo apenas de água é incapaz de fornecer energia e eletrólitos, o que pode levar à fadiga, desidratação e modificação no balanço hidroeletrolítico (GOMES *et al.*, 2014). Nas atividades físicas, a ingestão de bebidas que são compostas por eletrólitos e carboidratos tende a garantir mais vantagens que apenas o consumo de água (MCARDLE *et al.*, 2016). Nas atividades com duração acima de uma hora, ou abaixo de uma hora, porém intensas, deve haver a reposição de carboidrato e



sódio (HERNANDEZ; NAHAZ, 2009). O bombeiro em atividade de combate a incêndio, durante a reposição hídrica, deverá consumir porções pequenas de carboidratos e eletrólitos (QUINTAL, 2012).

Em relação às bebidas comerciais, nenhum dos manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados faz alguma menção. No entanto, sabe-se que a oferta de bebidas isotônicas aparenta ser mais eficaz do que a água, no que tange à reposição hídrica de eletrólitos e glicogênio, prevenindo a queda no desempenho e outras patologias como a redução da concentração plasmática de sódio (THIENGO; GIMENES, 2008). Já no estudo realizado com nadadores na cidade de Aracaju, foi constatado que, mesmo que a água seja uma excelente opção para a reposição hídrica, a bebida esportiva apresentou um desempenho melhor como reposito hídrico (PRADO; BARROSO; GÓIS; REINERT, 2009). A água é uma boa escolha para reidratação, contudo, em atividades com baixa duração e alta intensidade pode ter uma desvantagem em relação às bebidas de sabor por não possuir, em sua composição, sódio e carboidratos, além de ser insípida, favorecendo a desidratação (HERNANDEZ; NAHAS, 2009).

No estudo realizado com bombeiros do distrito de Coimbra, Portugal, revelou-se que a bebida mais consumida foi a água (69,2%) e as bebidas energéticas tiveram o percentual de, apenas 15,7% (QUINTAL, 2012). No entanto, na atividade de CIF, seria interessante que os líquidos a serem ingeridos fossem compostos por carboidratos e eletrólitos. Desta forma, caso seja possível, em atividades maiores do que uma hora, o bombeiro deve preferir a ingestão de bebidas isotônicas à água pura. Para isso, deverão ser utilizadas, predominantemente, as compradas em pó, devido à facilidade de armazenamento e transporte, por serem menos perecíveis e por produzirem uma grande quantidade de líquido isotônico. Em regra, utiliza-se 30 gramas do pó misturado em 400 ml de água, ou seja, para uma atividade de duas a três horas utiliza-se, aproximadamente, 150 gramas de pó em dois litros de água.

4.8 Temperatura do líquido

Ao abordar a temperatura do líquido a ser consumido, nos manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados, apenas o manual de Goiás faz referência à temperatura ideal para hidratação: “[...] a temperatura da água deve ser fria” (GOIÁS, 2017). Ao avaliar equipes de futebol de base no Brasil sobre hidratação, verificou-se que a maioria optou por bebidas mais frias (FERREIRA *et al.*, 2009). Fazendo um paralelo entre uma bebida que



esteja em temperatura ambiente e outra com a temperatura mais baixa, em torno de 6º a 22º C, a segunda bebida é mais palatável nos exercícios, especialmente os realizados em temperaturas mais elevadas (ARMSTRONG *et al.*, 1985). Esses resultados coadunam com a SBMEE que recomenda a ingestão de líquidos com temperaturas mais baixas do que a temperatura ambiente, entre 15º e 22º C (HERNANDEZ; NAHAS, 2009).

Para a manutenção da temperatura do líquido, a mochila de hidratação, em regra, possui uma proteção térmica pela estrutura e o cantil possui uma capa térmica. No entanto, em ambientes de CIF, essas proteções são constantemente confrontadas, principalmente, com a radiação das chamas. Desta forma, há uma tendência de que o líquido carregado pelos bombeiros fique a uma temperatura superior à recomendada, entre 15º e 22º C. Para minimizar a elevação da temperatura, caso o ambiente de combate ofereça condições, recomenda-se que a mochila de hidratação e/ou o cantil sejam posicionados em local mais distante das chamas e/ou que, antes da saída para o combate, o líquido esteja em uma temperatura inferior a 15º C.

4.9 Hiponatremia

Dos manuais, POP e/ou ITO de CIF analisados, em nenhum houve menção sobre o excesso da ingestão de água. O elevado consumo pode provocar uma perda substancial de sódio, que tem o nível diminuído pela não reposição adequada, provocando um fenômeno conhecido como hiponatremia (MCARDLE *et al.*, 2016). O ACSM (SAWKA *et al.*, 2007) sugere que, em atividades com tempo superior a uma hora, a recomposição hídrica deverá ser acrescida de líquido com sódio (0,5 a 0,7 g/l de água), a fim de se evitar a hiponatremia. Um estudo sobre hidratação e nutrição no esporte relacionou os sinais e sintomas causados pela hiponatremia que podem variar de leves (imperceptível) ou moderados (distúrbios gastrointestinais, como distensão do abdome e enjoos) a severos (convulsões, parada respiratória, estado de coma, danos cerebrais irreversíveis e óbito) (CARVALHO; MARA, 2010).

As condições ambientais na atividade de combate a incêndios florestais fornecem um estímulo constante para a ingestão de líquidos. Se o consumo for apenas de água, há uma probabilidade maior de desenvolvimento da hiponatremia. Para prevenção deste distúrbio, em combates com duração acima de uma hora, considera-se pertinente que o sódio faça parte da composição dos líquidos a serem ingeridos. Conforme citado



anteriormente, reforça-se que as bebidas isotônicas em pó possuem os eletrólitos necessários para prevenção da hiponatremia.

5 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

Após descrever e analisar as informações sobre hidratação contidas na doutrina operacional de combate a incêndios florestais dos Corpos de Bombeiros Militares das Unidades Federativas brasileiras, expõe-se que o presente estudo teve como limitação o fato de analisar apenas as doutrinas de CIF. Assim, se existirem protocolos de hidratação gerais em outras normas das corporações e/ou em outros manuais institucionais, esta pesquisa não possuía o objetivo de detectá-los.

6 CONCLUSÃO

Como conclusão do objetivo primário, constatou-se que, apesar do risco de ocorrer uma desidratação nas atividades de CIF, apenas 18,5% dos CBM brasileiros abordam o tema hidratação nos manuais, POP e/ou ITO. Em síntese, o manual de CIF do CBMGO relata o maior conjunto de orientações sobre hidratação, tais como: temperatura, intervalo de hidratação e composição do líquido. Como conclusão do objetivo secundário, constatou-se que a maioria dos artigos científicos considera, principalmente, as particularidades da hidratação para as práticas esportivas. Assim, para contemplar as especificidades do combate aos incêndios florestais, elaborou-se um protocolo de hidratação para a atividade. O protocolo elaborado demonstra, principalmente, orientações gerais sobre hidratação, mecanismo da sede, desidratação, hiponatremia, informações sobre a composição e/ou preparo da bebida, ingestão de líquido com sódio, temperatura ideal do líquido e recipientes adequados para o armazenamento. Para estudos futuros, sugere-se a análise da transferência de calor e da termorregulação corporal envolvendo as especificidades do combate aos incêndios florestais, pois esses fatores influenciam, diretamente, na hidratação durante a atividade.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, L. E., et al. Voluntary dehydration and electrolyte losses during prolonged exercise in the heat. **Aviation, space, and environmental medicine**, Kansas St., Natick, MA, USA, v. 56, n. 8, 1985.



BARR, D.; GREGSON, W.; REILLY, T. The thermal ergonomics of firefighting reviewed. **Applied ergonomics**, v. 41, n. 1, 2010.

BONFIM, L. K.; ENOKIDA, D. M. A importância da hidratação em praticantes de atividade física: Um ensaio clínico. **Revista Thêma et Scientia**, v. 2, n. 1, 2012.

BRASIL. Decreto Federal n. 2.661, de 08 de julho de 1998. **Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências.** Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1998

CARVALHO, T. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, 2003.

CARVALHO, T.; MARA, L. S. Hidratação e nutrição no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 16, n. 2, 2010.

CHEUVRONT, S. N.; SAWKA, M. N. Hydration Assessment of Athletes. **Sports Science Exchange 97**, Natick – Massachusetts/EUA, v. 18, n. 2, 2005.

FERREIRA, F. G., et al.. Nível de conhecimento e práticas de hidratação em atletas de futebol de categoria de base. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 11, n. 2, 2009.

FERREIRA, M. E. R.; CEDRAZ, M. C.; CAMPOS, A. L. P.; MELO, F. T.. Avaliação da desidratação de corredores de rua de feira de Santana-BA. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 11, n. 68, 2017.

GOIÁS, Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**. 1. ed. Goiânia: CBMGO, 2017.

GOMES, L. S.; BARROSO, S. S.; GONZAGA, W. S.; PRADO, E. S. Estado de hidratação em ciclistas após três formas distintas de reposição hídrica. **Revista Brasileira Ciências e Movimento**, Taguatinga, v. 22, n. 3, 2014. DOI: 10.18511/0103-1716/rbcm.v22n3p89-97.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**, 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2017.

HERNANDEZ, A. J.; NAHAS, R. M. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 15, n 3, 2009.

KEISER, C. **Steam Burns - Moisture Management in Firefighter Protective Clothing**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Federal Suíço de Tecnologia ETH Zurique, St. Gallen, 2007.



LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. **Conforto térmico e Stress térmico.** Florianópolis: Editora UFSC/LabEEE, 2002.

MARINS, J. C. B.; FERREIRA, F. G.. Nível de conhecimento dos atletas universitários da UFV sobre hidratação. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, 2005. DOI: 10.3900/fpj.4.3.175.p.

MATO GROSSO DO SUL. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Mato Grosso do Sul. **Manual Técnico Bombeiro Militar Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.** 1. ed. Campo Grande: CBMMS, 2015.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício, Nutrição, Energia e Desempenho Humano.** 8. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda, 2016.

MELO, M. A. A. **Estado de Hidratação: Conceitos e Métodos de Avaliação.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - UFMG - Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2010.

MINAS GERAIS. Lei Complementar n. 54, de 13 de dezembro de 1999. **Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais - CBMMG - e dá outras providências.** Belo Horizonte: Assembleia Legislativa, p. 6, 1999.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado do Paraná. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais.** 3. ed. Curitiba: CB/PMSP, 2010.

PERRELLA, M. M.; NORIYUKI, P. S.; ROSSI, L. Avaliação da perda hídrica durante treino intenso de rugby. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 11, n. 4, 2005.

POPKIN, B. M.; D'ANCI, K. E.; ROSENBERG, I. H. Water, Hydration, and health. **Nutrition reviews**, v. 68, n. 8, 2010.

PRADO, E. S.; BARROSO, S. S.; GÓIS, H. O.; REINERT, T.. Estado de hidratação em nadadores após três diferentes formas de reposição hídrica na cidade de Aracaju. **Journal Fitness e Performace**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, 2009.

QUEIROZ, T. C. F.; BASTOS, L. E. G. **Riscos de exposição ao calor e circulação de poluentes em ambiente de trabalho industrial:** método de análise em oficina de fundição naval. Rio de Janeiro: DARF/FAU/UFRJ, 2005.

QUINTAL, P. E. S. **Caracterização do stresse térmico no combate a incêndios e avaliação de sistemas de arrefecimento individual.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Coimbra, 2012. DOI: hdl.handle.net/10316/20457.

RIO DE JANEIRO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal.** 1. ed. Rio de Janeiro: CBMRJ, 2019.



SANTA CATARINA. Corpo de Bombeiros do Estado de Santa Catarina. **Guia do Aluno – Noções em Incêndios Florestais**. 1. ed. Florianópolis: CBMSC, 2015.

SANTANA, T. C. et al. Nível de hidratação e reposição hídrica dos atletas da seleção brasileira militar de futebol: comportamento semelhante nas diferentes posições da equipe. **Revista Brasileira de Futebol (The Brazilian Journal of Soccer Science)**, v. 8, n. 2, 2017.

SAWKA, M. N. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 39, n. 2, 2007. DOI: 10.1249/mss.0b013e31802ca597.

SHARKEY, B. J.; GASKILL S. E. **Fitness and work capacity: 2009 edition**: Montana - United States of America. National Wildfire Coordinating Group, Missoula Technology and Development Center, USDA Forest Service, December 2009.

SINTRA, Escola Nacional de Bombeiros. **Manual de Combate a Incêndio Florestais para Equipes de Primeira Intervenção**, 3. ed. Sintra-Portugal: Escola Nacional de Bombeiros, 2006.

TAVARES, M. **Exposição ocupacional às temperaturas extremas**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

THIENGO, C. R.; GIMENES, S. V. Estratégias para a reposição hídrica no futebol. **Revista Digital Efdeportes**, Buenos Aires, v. 13, n. 119, 2008.

WENDT, D.; LOON, L. J. C.; LICHTNBELT, W. D. Van Marken. Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance. **American Journal of Sports Medicine**, Holanda, v. 37, n. 8, 2007. DOI: 10.2165/00007256-200737080-00002.