

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A.C. SIMÕES
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES
EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO**

**ALEFF KLEYTON BARROS COSTA
GABRIEL VITOR MENDONÇA SANTOS**

**TAXA DE SUDORESE E NÍVEL DE HIDRATAÇÃO EM BOMBEIROS
SUBMETIDOS À SIMULAÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO E USO DE
PASTA DE GELO**

**MACEIÓ
2023**

ALEFF KLEYTON BARROS COSTA
GABRIEL VITOR MENDONÇA SANTOS

**TAXA DE SUDORESE E NÍVEL DE HIDRATAÇÃO EM BOMBEIROS
SUBMETIDOS À SIMULAÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO E USO DE PASTA DE
GELO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Educação Física
da Universidade Federal de Alagoas, como
requisito para obtenção do título de
Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Seixas
Prado.

MACEIÓ
2023

**Catálogo na Fonte Universidade Federal
de Alagoas Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

- S586a Costa, Aleff Kleyton Barros.
Taxa de sudorese e nível de hidratação em bombeiros submetidos à
simulação de combate a incêndio e uso de pasta de gelo / Aleff Kleyton Barros
Costa, Gabriel Vitor Mendonça Santos. – 2023.
29 f. : il.
- Orientador: Eduardo Seixas Prado.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em educação física :
bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Educação Física
e Esporte. Maceió, 2023.
- Bibliografia: f. 25-29.
1. Desidratação. 2. Sudorese. 3. Pasta de gelo. 4. Bombeiros
Militares (Alagoas). 5. Exercício de alta temperatura. I. Santos, Gabriel Vitor
Mendonça. II. Título.

CDU: 796:613.31

“Não se deve ir atrás de objetivos fáceis, é preciso buscar o que só pode ser alcançado por meio dos maiores esforços.” (Albert Einstein).

RESUMO

O Corpo de Bombeiros foi criado com um dos seus objetivos de combate a incêndios, convivendo diariamente com a responsabilidade de segurança e proteção à sociedade. Dentre as condições de incêndio, o aumento da temperatura corporal é um fator que influencia diretamente no nível de hidratação, o qual pode resultar em desidratação. A falha em compensar a perda de líquidos, pode resultar em sérias consequências à saúde e desempenho do bombeiro. Compreende-se que a hidratação e/ou redução da temperatura corporal adequada regula a circulação sanguínea, o volume plasmático e o controle da temperatura. Uma maneira de explorar essa questão é investigar essas variáveis durante um tipo específico de treinamento realizado pelos bombeiros, onde simulam um combate a incêndio, denominado de Exercício de Fogo Real (EFR), além de usar uma forma de intervenção para combater a desidratação, tal como a pasta de gelo. Diante do exposto, o estudo teve por objetivo analisar a taxa de sudorese e nível de hidratação em bombeiros submetidos a EFR e uso da pasta de gelo. Participaram do estudo, 24 bombeiros do gênero masculino (18 a 50 anos). Os participantes foram divididos em dois grupos: sem pasta (SP), ingerindo $7,5 \text{ mL.kg}^{-1}$ de água natural; e com pasta (CP), ingerindo $7,5 \text{ g.kg}^{-1}$ da pasta de gelo com água. Após divisão, os grupos foram submetidos a EFR. As formas usadas como método de avaliação do nível de hidratação foram a taxa de sudorese e coloração da urina, coletadas antes (pré) e após (pós) o EFR. Houve diferença entre os grupos SP ($2,9 \pm 0,2 \text{ L/h}$) e CP ($0,9 \pm 1,9 \text{ L/h}$) em relação a taxa de sudorese. Na coloração de urina, houve uma diferença significativa entre os grupos, comparando entre o momento pré e pós EFR. No grupo CP, houve uma maior variação de coloração de urina (Cor antes: $2,4 \pm 0,9$; cor depois: $5,1 \pm 2,0$), devido ao grupo CP ter começado o EFR mais hidratado comparado ao grupo sem pasta (Cor antes: $3,8 \pm 1,1$; cor depois: $4,1 \pm 0,6$). O estudo sugere que o uso de pasta de gelo promove uma melhoria na taxa de sudorese e hidratação dos bombeiros após o EFR.

Palavras-chave: Desidratação; Taxa de Sudorese; Pasta de gelo; Bombeiros Militares; Exercício de Alta Temperatura.

ABSTRACT

The Fire Department was created with one of its objectives to fight fires, living daily with the responsibility of safety and protection to society. Among fire conditions, increased body temperature is a factor that directly influences the level of hydration, which can result in dehydration. Failure to compensate for fluid loss can result in serious consequences for the firefighter's health and performance. It is understood that hydration and/or reducing adequate body temperature regulates blood circulation, plasma volume and temperature control. One way to explore this issue is to investigate these variables during a specific type of training carried out by firefighters, where they simulate firefighting, called Real Fire Exercise (EFR), in addition to using a form of intervention to combat dehydration, such as like ice paste. Given the above, the study aimed to analyze the sweating rate and hydration level in firefighters subjected to EFR and the use of ice paste. Twenty-four male firefighters (18 to 50 years old) participated in the study. Participants were divided into two groups: without paste (SP), ingesting 7.5 mL.kg⁻¹ of natural water; and with paste (CP), ingesting 7.5 g.kg⁻¹ of the ice paste with water. After division, the groups are submitted to EFR. The methods used to assess hydration level were the sweating rate and urine color, collected before (pre) and after (post) the EFR. There was a difference between the SP (2.9 ± 0.2 L/h) and CP (0.9 ± 1.9 L/h) groups in terms of sweating rate. In urine coloring, there was a significant difference between the groups, comparing the pre- and post-EFR moments. In the CP group, there was a greater variation in urine color (Color before: 2.4 ± 0.9 ; color after: 5.1 ± 2.0), due to the CP group having started the EFR more hydrated compared to the group without paste (Color before: 3.8 ± 1.1 ; color after: 4.1 ± 0.6). The study suggests that the use of ice paste promotes an improvement in the sweating and hydration rate of firefighters after EFR.

Keywords: Dehydration; Sweat Rate; Ice Slury; Military firefighters; High Temperature Exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Taxa de sudorese entre os grupos SP e CP, após simulação em EFR	
.....	17
Figura 2 Cor da urina em bombeiros após simulação em EFR	
.....	18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBMAL	Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas
CP	Com Pasta de Gelo
CTEP	Comissão Técnica de Ensino e Pesquisa
DRIs	Dietary Reference Intake
EFR	Exercício de Fogo Real (EFR)
FCmáx	Frequência Cardíaca Máxima
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Temperatura de Globo
ID	Inquéritos dietéticos
IDR24H	ID recordatório de 24 horas
LAPEFIM	Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Metabolismo
MC	Massa Corporal
SP	Sem Pasta de Gelo
TA	Temperatura do Ar
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Temperatura Global
TS	Taxa de Sudorese
UR	Umidade Relativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	13
3	RESULTADOS	17
4	DISCUSSÃO	19
5	CONCLUSÃO	24
6	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A interação do homem com o fogo iniciou-se já na pré-história, quando as pessoas começaram a usar o fogo para uma variedade de atividades, como para o preparo de alimento e aquecimento, e durante essa evolução, constatou-se que os seres humanos sempre tentaram dominar as forças da natureza, porém, quando fora de controle, o fogo possui uma imensa capacidade destrutiva (GOMES, 2014). Diante disso, foi-se necessário a construção de mecanismos para proteção, conforme se desenvolveu a sociedade e dentre estes, foi criado o Corpo de Bombeiros, o qual tem como um dos seus objetivos o combate a incêndios (SILVA, 2014), sendo um dos órgãos destinados à proteção e segurança de todos os grupos sociais (BRITO, VITOR & ALVES, 2018).

Onde a LEI N.º 6.212, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2000, art. 2º regulamenta todas as ações pertinentes as finalidades, objetivos e competências do corpo de bombeiros militares do estado de Alagoas, entre elas estão a prevenção e o combate a incêndios em qualquer ambiente, além de atribuições da prestação de resgate, socorro e salvamento terrestre e aquático.

À vista disso, durante o exercício da sua atividade profissional, os bombeiros põem suas vidas em risco para salvar a vida de terceiros, assim como para defender bens públicos e privados da sociedade (NATIVIDADE, 2009).

Em virtude dessa responsabilidade, os bombeiros encontraram-se mais susceptíveis a fatores estressantes, pois são atividades funcionais consideradas entre uma das mais perigosas, principalmente porque estão expostos às condições de calor causadas por vários incêndios. (TOMASI et al, 2019). Outrossim, em um estudo sobre a desidratação de bombeiros após treinamento de combate a incêndio, essa atividade resulta em grande perda de água e eletrólitos corporal (SILVA et al, 2018).

Devido a uma complexa interação de fatores como clima, temperatura, luminosidade, comportamento dos envolvidos e desempenho dos equipamentos utilizados, essas situações podem mudar muito rapidamente e exigir dos bombeiros demonstração de técnica apurada, e amplo conhecimento na área que atua (COELHO, 2009).

Sabe-se que o corpo humano é prejudicado quando submetido a temperaturas acima de 37°C, podendo ocorrer algumas situações degradantes como desidratação, exaustão, cãibra e até mesmo um acidente vascular cerebral (SVENSSON, 2008).

Dentre as condições de incêndio, o aumento da temperatura corporal é um fator que influencia diretamente no nível de hidratação, o qual pode resultar em desidratação (SILVA *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2021). Sabe-se que a hidratação adequada regula a circulação sanguínea, o volume plasmático e o controle da temperatura, e a falha em compensar a perda de líquidos, pode trazer sérias consequências à saúde e desempenho (PRADO *et al.*, 2009).

De acordo com Foss e Keteyian, (2000), a desidratação é uma condição que resulta em perda excessiva de água corporal. A hidratação insuficiente limita efetivamente a manutenção da temperatura a tal ponto que a termorregulação fica comprometida, determinando respostas fisiológicas como diminuição do desempenho, lesão térmica e, em casos graves, até a morte (MARESH *et al.* 2009).

Um método de resfriamento interno que vem ganhando notoriedade é a ingestão de pasta de gelo, sendo usado com uma forma de pré-resfriamento em exercícios praticados em ambientes quentes. O pré-resfriamento com ingestão de pasta de gelo pode reduzir a temperatura retal antes do exercício, criando um dissipador de calor que aumenta a capacidade do corpo de armazenar calor (NG *et al.* 2018).

O uso da pasta de gelo indica diminuição na temperatura cerebral, melhorando a fadiga central causada pela hipertermia, estimulando também termorreceptores internos nas regiões da boca, garganta e estômago. Podendo ser usado tanto antes quanto durante os exercícios, melhorando assim a tensão fisiológica e térmica (Numata *et al.* 2023)

É possível utilizar algumas formas como método de avaliação do nível de hidratação, tais como a mudança percentual da massa corporal e coloração da urina, que constituem técnicas seguras e de baixo custo para tal finalidade (ARMSTRONG *et al.* 1994). Na técnica de cor de urina é usada uma escala que apresenta uma boa correlação com a densidade e osmolaridade urinária assim como com a osmolaridade plasmática (ARMSTRONG *et al.*, 1998). Este método tem vindo a ser utilizado em

diversos estudos que visam avaliar o estado de hidratação (PERRIER *et al.*, 2015), (ARMSTRONG, 2007). Essa escala adota oito cores diferentes de urina, variando entre amarelo claro (cor nível 1) e verde acastanhado (cor nível 8), para definição do índice de coloração urinária (BARROSO *et al.*, 2014). A taxa de suor é um instrumento importante para individualizar a quantidade da ingestão de líquidos por cada atleta e evitar os efeitos negativos da desidratação (Pereira *et al.*, 2017).

Diante disso, faz-se necessário atenção às questões hídricas dos militares do Corpo de Bombeiros que estão em situação de combate a incêndio, monitorando o estado de hidratação e sua taxa de sudorese. Uma maneira de explorar essa questão é investigar essas variáveis durante um tipo específico de treinamento realizado pelos bombeiros, onde simulam um combate a incêndio, denominado de Exercício de Fogo Real (EFR).

Frente a isso, o estudo teve por objetivo submetê-los ao uso de pasta de gelo e analisar a taxa de sudorese e nível de hidratação após eles realizarem o EFR, com a hipótese de que essa forma de intervenção na hidratação dos bombeiros, pode reduzir o nível de desidratação causado pela temperatura dos incêndios e atenuar a taxa de sudorese.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo experimental com abordagem quantitativa. Para Gil (2002), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

No estudo quantitativo é voltado para a objetividade, são influenciadas pelo positivismo, tem como principal foco a análise dos dados brutos, reunidos com a ajuda de instrumentos padronizados e neutros, este tipo de estudo usa da matemática para descrever as causas de um determinado fenômeno (FONSECA, 2002).

O estudo foi constituído por cerca de 40 bombeiros, especialistas em EFR, no simulador de incêndio tipo contêiner. Todos os bombeiros participantes são da Secretaria de Estado da Defesa Social de Alagoas, do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas (CBMAL), vinculados a Comissão Técnica de Ensino e Pesquisa (CTEP) (CAVALCANTI; NUNES, 2020). A escolha da atividade ocupacional foi intencional, visto a especificidade do estudo e viabilidade de acesso.

O estudo foi divulgado por meio de reuniões no CBMAL, onde ocorreram explicações dos objetivos do estudo. Assim, foi verificada a predisposição de cada bombeiro, junto aos seus superiores, para participação voluntária na pesquisa, a partir da aplicação de uma anamnese constituída de perguntas de identificação e outros referentes a elementos que serviram como critérios de inclusão e exclusão, o qual foi aplicado em forma de entrevista pelos pesquisadores.

Como critério de inclusão, participaram do estudo, bombeiros: do gênero masculino; com idades entre 18 e 50 anos; participantes regulares em EFR, no último ano; sem uso de substâncias consideradas ergogênicas e/ou drogas; e liberados para usar as estratégias antitérmicas constantes no trabalho, após avaliação e liberação dos seus superiores.

Por outro lado, como critério de exclusão, não participaram do estudo, bombeiros que não consigam realizar as avaliações propostas, em qualquer fase do estudo; e não cumpram, adequadamente, qualquer procedimento exigido para a execução do trabalho.

Entre os voluntários que se enquadraram nos critérios de inclusão, fizeram parte da amostra 24 bombeiros. O número da amostra para os bombeiros foi baseado não somente no enquadramento dos critérios de inclusão, mas também na capacidade máxima de participação de indivíduos em um EFR.

Todos foram informados e orientados com antecedência sobre a realização do estudo, e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual garantiu a privacidade de informações pessoais (ANEXOS). O presente trabalho atendeu às normas para a realização de pesquisa em seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012, e foi submetido ao Comitê de Ética da UFAL, via Plataforma Brasil (BRASIL, 2012), sob número: 4.573.781.

Assim, após a seleção da amostra, uma reunião entre pesquisadores e bombeiros foi realizada para execução das seguintes avaliações iniciais, numa primeira visita (visita 1): antropométricas e dietéticas.

A visita 1 ocorreu duas semanas antes do início do experimento, em datas previamente marcadas. Neste momento, os bombeiros compareceram ao Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Metabolismo (LAPEFIM), para, inicialmente, participar da coleta de variáveis antropométricas como massa corporal (MC) e altura. O instrumento utilizado para as medidas foi uma balança/estadiômetro da Filizola® com precisão de 100 g.

Após os testes antropométricos, ainda na visita 1, os bombeiros realizaram uma avaliação dietética no mesmo local. A maioria dos estudos realizados, com o objetivo de avaliar os hábitos alimentares e dietas de uma população, faz uso dos inquéritos dietéticos (ID), uma vez que constituem o principal instrumento para a avaliação do consumo alimentar. Neste estudo, foram utilizados o ID recordatório de 24 horas (IDR24H) (FISBERG et al., 2005).

De posse dos dados dietéticos, obtidos do IDR24H, por cada bombeiro, as medidas caseiras foram transformadas em unidades de massa (g) e volume (mL), para análise da composição química, através do software virtual nutri®. Foram avaliadas as ingestões de energia, macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios)

e micronutrientes antioxidantes (vitaminas C e E, zinco, cobre e selênio), através das DRIs (Dietary Reference Intake) (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006).

Após análise, todos os bombeiros receberam uma dieta ajustada e individualizada para suas necessidades, contendo as seguintes recomendações diárias de consumo de energia: 15% de proteína, 20% de lipídio e 65% de carboidrato. Todos os participantes foram orientados a seguir: a dieta prescrita, sempre e somente só, nas 48 horas que antecedem o experimento, sem uso de bebidas cafeinadas; e não realizassem treinamento físico, nos dois dias que antecederam o experimento e no dia do experimento.

Ainda na visita 1, após avaliação dietética, foi solicitado de cada bombeiro um exame ergométrico de esforço para verificação do estado cardiológico e da aptidão cardiorrespiratória através do $VO_{2máx}$ e da Frequência Cardíaca Máxima (FC $máx$) atingida no teste.

Após as duas semanas de avaliações iniciais no LAPEFIM, a segunda visita (visita 2) foi realizada pelos pesquisadores no centro de simulação dos bombeiros, para o dia do experimento. Os bombeiros chegaram ao local duas horas antes do início do protocolo experimental, às 7 horas, onde participaram de um sorteio definindo se receberiam $7,5 \text{ g.kg}^{-1}$ da pasta de gelo com água (CP), com temperatura entre $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ou placebo (SP) ($7,5 \text{ mL.kg}^{-1}$ de água natural, com temperatura entre $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

Visto que o simulador comporta apenas 6 bombeiros por cada EFR, dois grupos CP (6 bombeiros cada) receberam a pasta de gelo, e outros dois grupos (SP) (Também 6 bombeiros, cada), não receberam a hidratação orientada (fazendo apenas uma hidratação habitual), totalizando 12 bombeiros em cada grupo.

Após a definição dos grupos e imediatamente antes de iniciar o EFR, todos os bombeiros realizaram uma avaliação do estado de hidratação, através de um método da análise da coloração da urina, utilizando-se a escala de cores proposta por Armstrong et al., 1994. O resultado da cor da urina foi usado como parâmetro para avaliar o estado de hidratação, de acordo com Casa et al. (2000).

Como procedimento auxiliar na avaliação do estado de hidratação, também foi calculada a taxa de sudorese (TS), de acordo com Casa et al. (2000), como descrito a seguir:

$$TS = [(MC_{\text{pré}} - MC_{\text{pós}}) + L_c - V_{U_t}] / T$$

Onde $MC_{\text{pré}}$ é a massa corporal antes do teste; $MC_{\text{pós}}$ é a massa corporal depois de todo o teste; L_c é o total de líquidos consumidos durante o teste (como não houve consumo, foi registrado como zero “0” volume consumido); V_{U_t} corresponde ao total de volume de urina após teste; e T é o tempo em horas (h).

Dados referentes às condições climáticas externas também foram obtidos através de um monitor de estresse ao calor da Instrutemp® (São Paulo, São Paulo), para cálculo do índice de bulbo úmido temperatura de globo (IBUTG) através da temperatura do ar (TA), temperatura global (TG) e a umidade relativa (UR).

Após as coletas iniciais, os bombeiros realizaram o EFR, através de um simulador de desenvolvimento do incêndio, do tipo contêiner, desenvolvido diante da necessidade de se oferecer treinamento de combate a incêndio (CAVALCANTI, 2021). Todo o EFR no simulador seguiu os procedimentos estipulados pelo CBMAL e foi orientado por um instrutor chefe.

Imediatamente após o EFR (~ 30 min), os bombeiros foram submetidos a todas as coletas já descritas anteriormente para comparação.

Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão. Após os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de igualdade de variância (Brown-Forsythe), foi utilizado o Anova Two-Way de medidas repetidas para verificar diferenças entre os grupos SP e CP nos momentos pré e pós-simulação. Para isolar qual(is) grupo(s) diferia dos demais, foram realizados procedimentos de comparação múltipla com testes *t* post hoc de Bonferroni. Também, um teste *t* não pareado foi usado para analisar as mudanças da taxa de sudorese. Em qualquer condição de teste estatístico, um $P < 0,05$ foi adotado como significativo.

3 RESULTADOS

Foi observado que houve uma diferença significativa entre os grupos SP e CP em relação a taxa de sudorese. Enquanto o grupo SP apresentou uma taxa de sudorese maior ($2,9 \pm 0,2$ L/h), o grupo CP apresentou uma taxa de sudorese menor ($0,9 \pm 1,9$ L/h) (Figura 1).

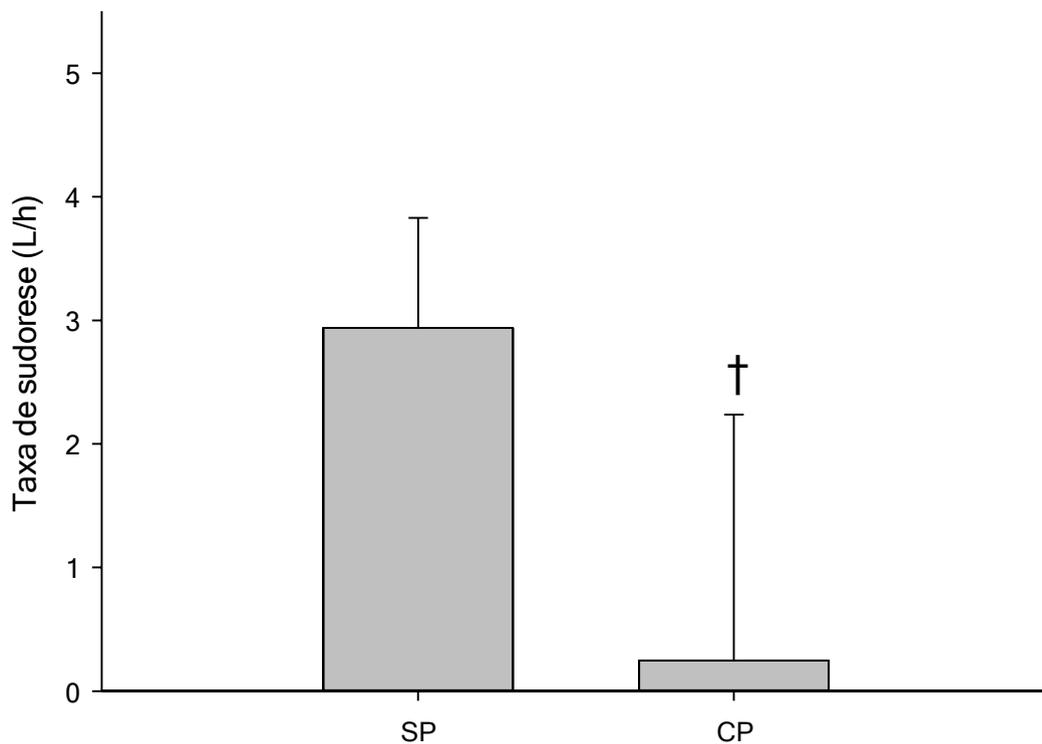


Figura 1. Taxa de sudorese entre os grupos SP e CP, após simulação em EFR. † Diferença significativa entre os grupos ($P = 0,03$).

A figura 2 demonstra uma diferença significativa entre os grupos referente a coloração da urina, comparando entre o pré e pós EFR. No grupo CP, houve uma maior desidratação (Cor antes: $2,4 \pm 0,9$; cor depois: $5,1 \pm 2,0$), o qual demonstra uma coloração mais acentuada comparada ao grupo SP (Cor antes: $3,8 \pm 1,1$; cor depois: $4,1 \pm 0,6$). Contudo, o grupo SP iniciou o EFR mais desidratado do que o grupo CP.

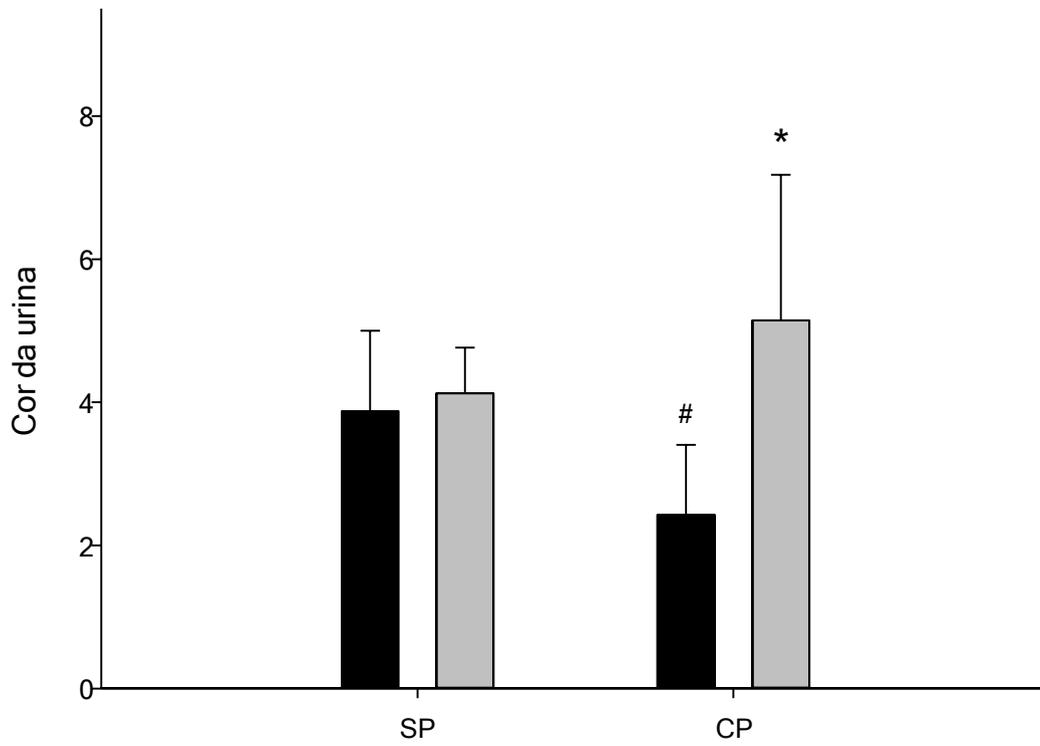


Figura 2. Cor da urina em bombeiros após simulação em EFR. * Diferença significativa entre pré CP e pós CP ($P = 0,002$). # Diferença significativa entre pré SP e pré CP ($P = 0,038$).

4 DISCUSSÃO

O estudo demonstra que em relação à taxa de sudorese, a pasta de gelo se mostra eficaz na hidratação pós EFR. Em consonância a isso, para outros autores (MORITO *et al.*, 2022; NAITO *et al.*, 2018; NAITO *et al.*, 2020; SHARIFAH *et al.*, 2021), ao ingerir a pasta de gelo, o corpo é induzido a uma diminuição de sua temperatura central, levando assim a uma diminuição do grau de sudorese, visto que a sudorese é um termorregulador corporal. Desse modo, com uma menor perda de suor, o corpo passa a se encontrar mais hidratado após um exercício no calor.

Sabe-se que indivíduos que realizam prática de atividade física em ambiente quente, aumentam a taxa de sudorese, acarretando maior desidratação e conseqüentemente diminuição do desempenho físico, o qual pode produzir riscos para a saúde e prejudicar as respostas fisiológicas do organismo (SANTANA *et al.*, 2017).

A temperatura extremamente elevada da pele reflete um aumento do acúmulo de sangue nos vasos cutâneos, uma diminuição da pressão de enchimento cardíaco e um aumento da tensão cardiovascular com maior frequência cardíaca. Um aumento do fluxo sanguíneo cutâneo durante exercícios prolongados em ambientes quentes é alcançado com comprometimento do fluxo sanguíneo muscular e aumento da frequência cardíaca (CHOU *et al.* 2010).

Assim como, apresentando uma tendência de aumento do escore de coloração da urina de atletas (SANTANA *et al.*, 2017). Com isso, com a perda de líquidos, faz-se necessário uma reposição adequada, para que o indivíduo não venha a desidratar (RODRIGUES; FANARO, 2019)

A atividade no calor é o estresse mais severo para o indivíduo. O desempenho físico é constantemente prejudicado quando realizado em climas quentes, visto que o calor impõe sérios perigos para a saúde do indivíduo que pode se tornar crônico ou até fatais (MAUGHAN, 1998). A aclimação ao calor resulta de adaptações biológicas que reduzem os efeitos negativos do estresse causado pelo calor (GARRET Jr; KIRKENDALL e colaboradores, 2003).

No estudo de Mata (2020), mostra que os treinamentos realizados em containers pelos bombeiros, representam bem o comportamento de incêndios reais, onde a temperatura máxima observada no compartimento foi de 883 °C, evidenciando

que os profissionais são submetidos a uma condição próxima de um incêndio real, potencializando os recursos utilizados, conforme proposto pelo Corpo de Bombeiros.

Tratando-se do Corpo de Bombeiros, outros fatores também favorecem a desidratação, como duração e intensidade do exercício, condições ambientais, tipo de vestimenta e equipamento utilizado (RODRIGUES; FANARO, 2019). Principalmente as Roupas de proteção, que normalmente são pesadas, grossas, multicamadas e volumosas, exacerbam o desafio da termorregulação devido às propriedades isolantes e permeabilidade limitada ao vapor de água (SELKIRK *et al*, 2006).

Em estudo feito com bombeiros nos treinamentos em containers, as temperaturas abaixo do EPI ficaram entre 80°C e 95°C. Essa não é a temperatura na pele do bombeiro, pois os sensores usados no estudo foram colocados tocando o forro interno da roupa de aproximação. Além disso, o bombeiro estava vestindo uma calça e uma camisa de malha por baixo da roupa. Mesmo assim, é importante verificar quão alta é a temperatura a que o bombeiro fica submetido, correndo inclusive risco de queimaduras de 2º grau (BRAGA; NETO & SALAZAR, 2016).

Em mais um estudo feito com bombeiros em exercício, uma constatação foi que a temperatura média da pele era igual à temperatura retal durante o exercício com roupas protetoras aluminizadas (38,2°C para temperatura retal e Temperatura da pele). A diferença entre Temperatura retal e Temperatura da pele caiu abaixo de 0°C no período final do exercício, pois a temperatura da pele subiu mais que a Temperatura retal (CHOU *et al*. 2010).

Pryor e colegas observaram uma temperatura central * 0,5 C mais baixa em bombeiros ingerindo 7,5 g/kg de massa total de mistura de pasta de gelo antes do exercício no calor em um conjunto completo de combate a incêndio, com temperatura central permanecendo mais baixo em relação à ingestão de água a 20 °C nos primeiros 30 minutos de exercício (JAY; MORRIS, 2018).

De acordo com os estudos de Tabuchi e colaboradores (2021), a mistura de gelo e água não apenas retarda a elevação da temperatura corporal devido à exposição ao calor, mas também fornece água para compensar o volume plasmático perdido pelo suor durante o exercício. A ingestão de pasta de gelo para pré-resfriamento suprimiu a elevação da temperatura corporal e estendeu a duração do

exercício em comparação com a ingestão de água fria. A ingestão de pasta de gelo antes do exercício realizado enquanto usava roupas à prova de fogo foi relatada para suprimir a elevação da temperatura corporal.

A ingestão de fluido frio introduz uma nova via de transferência de calor (transferência interna de calor) para um atleta que se exercita no calor, além das quatro vias de transferência de calor na superfície da pele. O armazenamento de calor corporal com a ingestão de fluido frio é, portanto, determinado pela diferença cumulativa entre a produção de calor metabólico e a perda combinada de calor da superfície da pele e qualquer transferência interna de calor com um fluido ingerido. É lógico que, se a dissipação líquida de calor da pele permanecer inalterada com a ingestão de fluido frio, o armazenamento de calor corporal será menor e o atleta provavelmente terá um risco menor de doenças relacionadas ao calor. Dado que a maior parte da perda de calor da superfície da pele durante o exercício em climas quentes deve ocorrer por evaporação, quaisquer modificações fisiológicas da transpiração com a ingestão de fluidos, frios terão o maior impacto no equilíbrio do calor (JAY; MORRIS, 2018).

A ingestão de água fria e pasta de gelo durante o exercício demonstrou exercer uma influência positiva no desempenho de resistência no calor. Como tal, a ingestão dos mesmos pode ser recomendada para resfriar um atleta durante o exercício em ambientes quentes, úmidos e parados (JAY; MORRIS, 2018).

A perda interna de calor ocorre quando um fluido frio ($<10^{\circ}\text{C}$) é ingerido e se equilibra em direção a temperatura central. A perda de calor não é ampliada com a ingestão de pasta de gelo durante o estresse por calor em pessoas sem lesão medular, uma vez que diminui transitoriamente o resfriamento evaporativo e convectivo através da sudorese e vasodilatação, respectivamente. No entanto, em pessoas que apresentam distúrbios fisiológicos na sudorese, como aquelas com lesão medular, pode-se supor que os efeitos de resfriamento da pasta de gelo sejam “desproporcionalmente maiores” (TRBOVICH, 2019)

Seguindo e essa linha, um estudo combinou a ingestão de pasta de gelo enquanto usava uma roupa de resfriamento melhorou o exercício intermitente autoestimulado no calor. Nós levantamos a hipótese de que um protocolo misto de pré-resfriamento reduziria a temperatura central e temperatura média da pele mais do

que o resfriamento interno ou externo sozinho. O benefício disso aumentaria a capacidade de armazenamento de calor e melhoraria o desempenho do exercício intermitente em ritmo individual. A ingestão de pasta de gelo com o uso da roupa de resfriamento foi eficaz em reduzir ambos. Além disso, a sensação térmica foi significativamente menor durante a ingestão de pasta de gelo com a roupa de resfriamento em comparação com as condições sem resfriamento e com o uso apenas da pasta de gelo, mas foi semelhante à vestimenta refrescante. Apesar dessas respostas eletrofisiológicas anteriores ao exercício, não houve benefícios de desempenho durante esforços de baixa, moderada ou alta intensidade em qualquer momento durante o protocolo de exercícios (THOMAS *et al*, 2019).

A ingestão de pasta de gelo representa um estímulo frio detectado por termorreceptores encontrados dentro ou ao redor do núcleo do corpo. Esses sinais são então retransmitidos para a área pré-óptica do hipotálamo, resultando em uma resposta sudomotora retardada ou reduzida e, portanto, em uma taxa de suor estimada reduzida quando a pasta de gelo é ingerida durante o exercício (SHARIFAH *et al*, 2023).

Deste modo, um aumento na taxa de temperatura gastrointestinal e uma redução concomitante na taxa de suor estimada foram observados no consumo da pasta de gelo em comparação com o consumo de água com temperatura ambiente durante a corrida. Isto sugere que a dose clássica de pasta de gelo (8 g.kg^{-1}) está associada a reduções compensatórias na resposta sudomotora. Em contraste com a dose clássica de pasta de gelo, não houve aumento na taxa de temperatura gastrointestinal em uma dose menor de pasta de gelo em comparação com água em temperatura ambiente, embora tenha havido uma redução observável na taxa de suor estimada. (SHARIFAH *et al*, 2023).

Em estudo envolvendo atletas de basquete após treinamento, houve um aumento na taxa de sudorese, resultando também no aumento da coloração de urina próximo a valores que classificam o indivíduo como desidratado (KUAYE *et al.*, 2008).

No estudo realizado com praticantes de exercícios aeróbicos e anaeróbicos não houve diferenças significativas em relação a cor da urina, atestando todos os sujeitos em um estado de hidratação adequado pós treino (HILGEMANN *et al.*, 2015).

Quanto à coloração da urina no pré e pós-teste em ambos os grupos, Marins (1993) afirma que um sujeito que iniciar o exercício desidratado, mesmo que se hidrate durante a prática, ao final ele estará ainda desidratado.

Além do disposto, também há estudos com exercícios realizados em ambiente aquático com a coloração da urina dos participantes apresentando um estado mínimo de desidratação, o qual compara-se com exercícios feitos em ambientes mais quentes que promove uma perda de água corporal associada a uma diminuição do volume plasmático e contribuição para a termorregulação através da transpiração, além de aumentar o índice de coloração urinária (BARROSO et al., 2014).

Durante a pesquisa, apenas o grupo CP apresentou maior desidratação pela coloração da urina após o EFR. O fato pode ser explicado pela maior hidratação pela cor da urina, antes de iniciar o EFR, em relação ao grupo SP. Vale ressaltar que a orientação dada no início da pesquisa foi de que os bombeiros devessem realizar sua hidratação habitual, para que não modificasse seus costumes e formas de se hidratar.

Dessa forma, supõe-se que para o ocorrido com a coloração da urina do estudo em questão, é que, os bombeiros do grupo CP chegaram mais hidratados para realizar o EFR, do que os do grupo SP. Porém, sabe-se que a avaliação do estado de hidratação pela cor da urina é subjetiva, o que pode levar a falta de precisão para definir o real nível de hidratação. Assim, devido a limitação desse estudo, outros trabalhos devem ser realizados analisando a medida do estado de hidratação por outras técnicas mais precisas.

5 CONCLUSÃO

O estudo sugere que o uso de pasta de gelo parece promover uma melhoria na taxa de sudorese e hidratação dos bombeiros após o EFR., pois há uma redução significativa na desidratação. Contudo, a limitação do método, novos estudos devem ser realizados para verificar com mais precisão o estado de hidratação, adicionando outras matrizes biológicas, em bombeiros sob uso da pasta de gelo durante um EFR.