

**SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II**

**AUTORES: Marcos Eduardo** Nascimento de Oliveira Junior – Cad BM QAL/20  
**José Carlos de Macedo Silva Pereira** – Cad BM QAL/20

**ORIENTADOR: Philipe** Carvalho **Coelho**- 1º Ten

**ANÁLISE DO NÍVEL DESIDRATAÇÃO DE BOMBEIROS MILITARES DURANTE  
ATIVIDADE SIMULADA DE COMBATE A INCÊNDIO**



Rio de Janeiro  
2023

**Marcos Eduardo** Nascimento de Oliveira Junior – Cad BM QAL/20

**José Carlos de Macedo Silva Pereira** – Cad BM QAL/20

ANÁLISE DO NÍVEL DESIDRATAÇÃO DE BOMBEIROS MILITARES DURANTE  
ATIVIDADE SIMULADA DE COMBATE A INCÊNDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência da disciplina de Metodologia da Pesquisa do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II.

ORIENTADOR: **Philippe Carvalho Coelho**- 1º Ten

Rio de Janeiro  
2023

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II**

**Marcos Eduardo** Nascimento de Oliveira Junior – Cad BM QAL/20

**José Carlos de Macedo Silva Pereira** – Cad BM QAL/20

ANÁLISE DO NÍVEL DESIDRATAÇÃO DE BOMBEIROS MILITARES DURANTE  
ATIVIDADE SIMULADA DE COMBATE A INCÊNDIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

---

BANCA AVALIADORA

---

BANCA AVALIADORA

---

BANCA AVALIADORA

## RESUMO

A missão de salvaguardar vidas e bens da população é uma tarefa diária desempenhada pelos militares do CBMERJ, sendo expostos operacionalmente a elevada exigência física, sobrecarga de ferramentas e a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), podendo resultar na elevação das taxas de sudorese e, conseqüentemente, a desidratação. Neste sentido, o presente trabalho buscou investigar os níveis de desidratação decorrentes de uma simulação de combate a incêndio. Foi conduzido um estudo quasi-experimental com uma amostra não aleatória de 21 voluntários militares (idade entre 19 e 35 anos), todos do Curso de Formação de Oficiais do CBMERJ, submetidos a um simulado de combate a incêndio. Anteriormente, em um ambiente de temperatura neutra coletamos o peso corporal total, além de amostras de urina para avaliar o nível de hidratação. Os voluntários então vestiram o EPI (botas, calças, jaquetas, luvas, balaclavas e capacetes, juntamente com os equipamentos de proteção respiratória. A atividade simulada envolveu o manuseio de materiais de combate a incêndio (uma mangueira de 1 ½ polegadas e outra de 2 ½ polegadas) que foram transportadas por uma distância predefinida. Após a conclusão da atividade, realizamos uma nova avaliação dos sujeitos. Sobre os dados, foram aplicados o teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e, em seguida, o teste de Wilcoxon por meio do software JASP. Adotamos um nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). Os resultados indicaram que, em que pese houvesse variação negativa estatisticamente significativa na massa corporal total dos cadetes, ela não foi considerada severa ( $< 1\%$ ) No entanto, a densidade da urina pré intervenção já indicava um estado de desidratação significativo (1,028 SG). Foi observado que uma atividade simulada de média duração, realizada por bombeiros militares, não foi capaz de gerar uma desidratação significativa. Todavia, se faz necessário ressaltar a importância de um protocolo de hidratação para os militares do Corpo de Bombeiros, principalmente para os militares na prontidão de serviço.

**Palavras-Chave:** Desidratação, Densidade da urina, Bombeiro Militar, Atividade Física

## ABSTRACT

The mission of protecting lives and property of the population is a daily task performed by the CBMERJ military, being operationally exposed to high physical demands, overload of tools and the use of personal protective equipment (PPE), which can result in increased sweating rates and, consequently, dehydration. In this sense, the present work sought to investigate the levels of dehydration resulting from a firefighting simulation. A quasi-experimental study was conducted with an unsolicited sample of 21 military volunteers (ages between 19 and 35 years old), all from the CBMERJ Officer Training Course, who underwent a firefighting simulation. Previously, in a neutral temperature environment we collected total body weight, as well as urine samples to assess hydration level. The volunteers then donned PPE (boots, pants, jackets, gloves, balaclavas and helmets, along with respiratory protection equipment. The simulated activity involved fire-fighting materials (a 1 ½ inch hose and another 2 ½ inch) that were transported over a predefined distance. After completing the activity, we carried out a new evaluation of the subjects. The normality test (Shapiro-Wilk) and then the Wilcoxon test were applied to the data using of the JASP software. We adopted a significance level of 95% ( $p < 0.05$ ). The results indicated that, although there was a statistically significant negative variation in the total body mass of the cadets, it was not considered serious ( $< 1\%$ ) However, the pre-intervention urine density already indicated a state of significant dehydration (1.028 SG). It was observed that a simulated activity of medium duration, carried out by military firefighters, was not able to generate significant dehydration. However, it is necessary to emphasize the importance of a hydration protocol for Fire Department personnel, especially for military personnel on duty.

**Keywords:** Dehydration; Urine Density; Military Firefighter; Physical Activit

## 1. INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro é uma instituição que destina seus esforços para salvaguardar vidas e bens da população. Esses militares se dedicam nas mais diversas atividades de socorro existente, extinção de incêndio, salvamento no mar, colisão de veículos e em outras diversas atuações, nas quais são expostos operacionalmente a elevada exigência física, através de transporte de ferramentas e equipamentos que geram sobrecarga de peso, utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), subidas e descidas de escadas, altas temperaturas em incêndios, entre outras atividades que os submetem a situações de alta demanda física, psicológica e fisiológicas para desenvolver a atividade fim (Coelho, 2022).

Um dos efeitos verificados é a perda de água corporal através da sudorese que pode levar a casos de desidratação desses militares, se agravando quando empenhados em ambientes de elevadas temperaturas ou com a utilização do EPI, devido à dificuldade de dissipar o calor corporal através da transpiração para o ambiente (Borges, et al., 2019) , pois a roupa de proteção impede a evaporação do suor e as altas temperaturas restringem o resfriamento do corpo, o que conseqüentemente gera o aumento da temperatura corpórea e da desidratação (Olguin; Bezerra; Santos, 2018).

Devido às condições extremas e as alterações fisiológicas decorrentes, estima-se significativa queda de desempenho operacional. A desidratação pode causar redução da volemia, deixando o combatente suscetível à hipotensão, podendo gerar a redução do volume de ejeção do fluxo sanguíneo para a pele com efeito negativo na dissipação do calor. Neste sentido, quanto maior for a desidratação, menor será a capacidade de redistribuição do fluxo sanguíneo para a periferia e menor será sua capacidade aeróbica. (Olguin; Bezerra; Santos, 2018)

Sabe-se que a hipohidratação gerada pelo exercício físico está associada a um aumento na osmolaridade do plasma e na diminuição no volume plasmático, ou seja, uma hipovolemia hiperosmótica (Nuccio, et al., 2017). A hipovolemia acarreta em uma diminuição do volume de sangue no coração, devido a isso, gera-se um aumento compensatório na frequência cardíaca para se manter em um nível aceitável de débito cardíaco. A hipovolemia e a hiperosmolaridade retardam o início e a sensibilidade da sudorese e o fluxo da pele hipertérmica, aumentando assim o armazenamento de calor no corpo do indivíduo. Com isso, o desempenho em atividades físicas dependentes do sistema cardiovascular e termorregulador, podem ser prejudicados pela hipohidratação (Nuccio, et al., 2017).

Por consequência, a perda de água através do suor induzida pelo exercício pode levar à desidratação dos compartimentos intracelular e extracelular. Mesmo sendo leve pode aumentar o esforço cardiovascular, traduzindo-se através de um aumento desproporcional da frequência cardíaca no exercício, além de limitar a capacidade corporal de transferir calor dos músculos em contração para a superfície da pele. Portanto, um déficit hídrico pode diminuir o desempenho, além de aumentar a possibilidade de ocorrer uma complicação térmica (Costa, et al., 2014).

As perdas de massa corporal total indicam indícios de degradação da saúde, onde a perda de (1-3%) tem características de desidratação leve a moderada, uma redução de (4-6%) já é considerada desidratação severa que gera perda do desempenho e pode levar à fadiga térmica, e nos casos mais graves com perda de 7% ou mais de massa corporal, já se apresenta risco de choque térmico, coma e morte, mostrando assim a necessidade da atenção neste assunto (Pompermayer, et al., 2013).

Outra situação preocupante, é que na maioria dos casos, principalmente em atletas, onde se tem mais registro sobre o assunto de desidratação, estes já começam as atividades físicas desidratados (Nuccio, 2017). Também está bem estabelecido que um déficit hídrico ocorrido antes do exercício pode aumentar a tensão fisiológica e reduzir o desempenho. Apesar dos efeitos negativos de iniciar o exercício em um estado hipohidratado, parece bastante comum que atletas de vários esportes comecem o treinamento ou a competição com algum grau de desidratação. Situação essa que é possível de acontecer com os bombeiros militares, que podem já iniciar o serviço com algum déficit hídrico, o que pode gerar um agravamento nos efeitos fisiológicos gerados pela atividade, e uma rápida evolução no quadro de desidratação (Maughan; Shirreffs, 2010).

No trabalho realizado com cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras, referente ao nível de desidratação em uma atividade continuada de esforço denominada “Aspirante Mega”, foi possível observar uma variação significativa no estado de desidratação, passando a média da densidade urinária de 1,023 no início do exercício a 1,031 no decorrer da atividade. Desta forma foi possível fazer uma intervenção de forma rápida nos cadetes que apresentavam altos índices de densidade específica já durante a análise das amostras no local (Schau, 2021). Já no estudo realizado no curso operacional do batalhão de ações com cães da Polícia Militar do Rio de Janeiro os resultados obtidos através do refratômetro não foram tão fiéis, visto que entre o mesmo grupo existiram análises muito discrepantes quanto à densidade, sendo a mais baixa com 1,015 e a mais alta com 1,040, uma variação significativa quanto a nível de desidratação em atividade. O autor

reforça que a análise através da coloração da urina se tornou mais eficiente devido uma melhor homogeneidade nas amostras durante o exercício (Dantas, 2019).

Considerando os possíveis impactos na saúde do militar, gerados ao longo dos anos, por esses quadros de perda hídrica durante as atividades realizadas no serviço rotineiro do bombeiro, e as consequências negativas no desempenho do militar na prestação de serviço à população, é de especial relevância entender o comportamento desta variável durante uma situação de socorro. Esta análise deve subsidiar orientações quanto a melhor forma de realizar a reidratação, a fim de prevenir o acometimento de doenças relacionadas, minimizando assim a sobrecarga do sistema de saúde da corporação.

Diante disso, o presente estudo teve o objetivo de investigar os níveis de desidratação de cadetes bombeiro militar antes e após uma simulação da atividade de combate a incêndio.

## **2. MÉTODOS**

### **Delineamento do estudo**

Foi realizada uma pesquisa experimental de natureza aplicada e abordagem quantitativa. Os voluntários foram avaliados antes e imediatamente após a execução de atividade simulada de combate a incêndio, sendo verificadas as seguintes variáveis: massa corporal total, coloração da urina, gravidade específica da urina e fita de urinálise.

### **Aspectos éticos**

Por envolver seres humanos, este estudo seguiu os preceitos éticos preconizados pela Resolução 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde de 07/04/2016. Desse modo, todos os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tiveram o anonimato respeitado em todas as etapas da pesquisa. Neste termo foi relatado: objetivo do estudo, procedimentos de avaliação e o caráter de voluntariedade da participação do sujeito.

### **Características da amostra**

Foram avaliados 21 militares sendo esta amostra realizada por conveniência, não probabilística, voluntários, do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II do Corpo de Bombeiros Militares do Estado do Rio de Janeiro com idade entre 19 e 35 anos, massa corporal inicial, em quilogramas, de  $76,5 \pm 11,0$ . Para os critérios de inclusão



foram selecionados militares fisicamente ativos, com rotinas semelhantes de atividade física, de alimentação e sono devido ao internato a qual estão submetidos, voluntários, como nota do teste de aptidão física em corrida superior a 8 na última verificação realizada. Nos critérios de exclusão, foram removidos da pesquisa aqueles que apresentavam algum tipo de lesão física e/ou limitação fisiológica, que estavam realizando ingestão de suplementos e/ou medicação. Os cadetes foram examinados para avaliar a condição de hidratação, antes e depois da simulação de um combate a incêndio compartimentado. Para a determinação do estado de hidratação, foram coletadas a massa corporal e amostras de urina. Todos os militares foram informados sobre os procedimentos de coleta de dados e orientados a manter uma dieta e rotina de ingestão de alimentos normais, antes do teste.

### **Coleta de dados**

Os militares da amostra foram avaliados pré e pós simulação, todos no mesmo dia, dentro das mesmas condições de temperatura atmosférica e submetidos a aferições de peso e coleta de urina os quais foram determinados de acordo com os procedimentos descritos a seguir.

#### *Procedimentos antes da avaliação*

Foi realizada no primeiro momento a mensuração da massa corporal total dos indivíduos, com auxílio de uma balança do tipo balança digital da marca Omron Hn-289, com precisão de 100 gramas. A verificação foi realizada com os militares utilizando o fardamento composto por camisa regata e short. Já na coleta da urina foi utilizado um coletor universal estéril, transparente, previamente identificado, fornecido imediatamente antes do teste, sendo solicitado que fosse coletada imediatamente após a entrega dos coletores com todos os cuidados necessário para evitar a contaminação da amostra e entregue imediatamente antes de realizar a conferência de peso.

#### *Mensuração dos marcadores do estado de hidratação através da urina*

Após a entrega das amostras de urina, foi realizado primeiramente a análise da coloração das amostras entregues, baseados no índice de coloração apresentado por Armstrong que adota 8 cores gradativas para a urina, que varia do amarelo claro (nível 1) ao verde acastanhado (nível 8), desse modo para a classificação dos resultados foi considerado o estado eu-hidratado quando a coloração era definida entre os níveis 1 e 2, desidratação mínima entre os níveis 3 e 4, desidratação significativa entre os níveis 5 e 6 e desidratação severa entre os níveis 7 e 8.

Já na análise da gravidade específica da urina (GEU), foi utilizado um refratômetro digital da marca Instrutherm modelo RTD-95, previamente calibrado através da utilização de água destilada para se alcançar o valor de 0 na escala. Para análise dos valores apresentados pelo refratômetro foi considerado o estado eu-hidratado quando a GEU era menor que 1010, desidratação mínima quando GEU se encontrava entre 1010 e 1020, desidratação significativa quando GEU se encontrava entre 1021 e 1030 e desidratação severa quando GEU era maior que 1030 (Campos, et al., 2019).

Estado de Hidratação	% variação peso corporal	Coloração da Urina	Gravidade específica da urina	
Euhidratado	+1 a -1	Amarelo claro a amarelo citrino	< 1010	1
Desidratação mínima	-1 a -3	Amarelo citrino a amarelo âmbar	1010 - 1020	2
Desidratação significativa	-3 a -5	Amarelo âmbar a acastanhado	1.021 - 1030	3
Desidratação grave	> -5	Acastanhado a amarronzado	> 1030	4

Fonte: Casa Et al, 2000 apud Escarso et al, 2011

Na avaliação através da fita de urinálise, foi utilizada uma tira reagente sensi-10 para análise urinária da marca Cral, utilizada para reforçar a confiabilidade dos resultados obtidos através dos valores apresentados pela observação da coloração da urina através da escala de Armstrong e os apresentados pelo refratômetro nas medidas da GEU.

#### *Procedimentos do simulado*

Os militares voluntários após realizarem as primeiras coletas se encaminharam em grupos de sete pessoas separadas aleatoriamente ao local designado para vestirem o equipamento de proteção individual composto por botas, calça, jaqueta, luva, balaclava e capacete. Além disso, foi utilizado o equipamento de proteção respiratório autônomo, composto por cilindro de ar, suporte do cilindro e peça facial, mesmo o cilindro estando cheio, o ar do cilindro não foi utilizado, deixando a válvula de demanda desacoplada da peça facial durante todo o simulado. Após a equipagem de todo o material, deu início a atividade, que tinha como objetivo simular o estabelecimento de uma linha de combate a incêndio, onde os militares tinham que se deslocar uma distância de 800m (duas voltas na pista de atletismo), carregando uma mangueira de 1 ½

polegadas e uma mangueira de 2 ½ polegadas, totalizando um peso somente de equipamento de aproximadamente 36 kg, após isso subir até o segundo pavimento de uma edificação através de uma rampa e descer pelo mesmo local e por fim percorrer mais 400m até o retorno do local de início (uma volta na pista de atletismo), todo esse percurso deveria ser feito sem descanso e sem reidratação durante a atividade.

#### *Procedimentos pós-intervenção*

Imediatamente após a realização do simulado, foi feita uma nova conferência da massa corporal dos elementos da pesquisa, utilizando-se da mesma roupa da primeira pesagem e fornecido coletores universais para que, o quanto antes conseguissem sem fazerem ingestão de qualquer tipo de alimento ou bebida, realizassem a coleta de urina de maneira que pudesse ser feito a análise da amostra após a intervenção da forma mais precisa.

#### *Estatística*

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e analisados no JASP 0.16.1.0 (JASP Team, Amsterdam, Netherlands), com nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). Inicialmente foram analisados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e aos dados paramétricos foi aplicado o teste T pareado para verificar a variância das medidas. Já aos não paramétricos foi utilizado o teste de Wilcoxon.

### **3. RESULTADOS**

Todos os militares envolvidos na atividade tinham idade média de  $25 \pm 4,47$  anos,  $76,5 \pm 11,04$  kg de massa corporal e  $174,95 \pm 8,54$  cm, a atividade realizada levou em média  $27 \pm 2,3$  minutos e a temperatura ambiente do dia se encontrava com  $23 \pm 1,00$  °C.

A tabela 1 apresenta a variação da massa corporal dos voluntários da amostra, com o objetivo de identificar a perda hídrica gerada pela atividade visto que durante a mesma não houve reidratação dos envolvidos, a porcentagem de perda de massa corporal ficou em aproximadamente 1% sendo considerado um valor de desidratação mínima (Campos, et al., 2019). A análise do student's teste-t indicou variação estatisticamente significativa entre os valores obtidos ( $p < 0.001$ ).

	<b>PESO INICIAL</b>	<b>PESO FINAL</b>	<b>P-valor</b>
Média	76.529	76.086	<0,001
±	±	±	
Desvio Padrão	11.047	10.952	
Mínimo	51.200	50.900	
Máximo	99.800	99.100	

Tabela 1: valores da massa corporal antes e após atividade

Já a tabela 2 apresenta os valores obtidos através da análise da urina dos militares, esses dados foram obtidos através da análise do refratômetro e fita de urinálise, a fim de identificar algum grau de desidratação através desses métodos. Nesta análise comparativa os valores encontrados não geraram uma diferença significativa de acordo com o teste de Wilcoxon apresentando valor de  $p = 0.456$  para os dados do refratômetro e  $p = 0.098$  para os valores da fita de urinálise. Já no que refere-se a análise da desidratação apresentou-se uma desidratação significativa nos valores encontrados, tendo seus valores idênticos nas análises da mediana tanto no pré quanto no pós atividade. Um achado importante é o fato de os valores obtidos através do refratômetro e da fita darem valores diferentes, isso ocorre porque os valores na fita variam em de 5 em 5 na análise de densidade já os do refratômetro pode ser fornecido em qualquer valor numérico, entretanto mesmo com essas distorções de valores, o resultado de desidratação nos dois métodos é estimado na mesma escala de hidratação. Um resultado importante observado foi que os analisados já iniciaram o teste com um nível de desidratação significativo.

	<b>REFRATÔMETRO PRÉ</b>	<b>REFRATÔMETRO PÓS</b>	<b>FITA DE URINÁLISE PRÉ</b>	<b>FITA DE URINÁLISE POS</b>
Mediana (1° Q–3° Q)	1028 (1024-1032)	1028 (1024-1031)	1020 (1015-1025)	1020 (1020-1025)
P-valor	0.456		0.098	
Mínimo	1007	1007	1000	1000
Máximo	1038	1036	1025	1025

Tabela 2: Valores da gravidade específica obtidos por refratômetro e fita de urinálise

Os valores referentes à coloração da urina baseado na escala de Armstrong encontram-se na tabela 3. A análise da coloração da urina foi feita observando os potes de coleta a olho nu, sendo analisados dentro da escala de cor de Armstrong variando nos valores de 1 a 8 (Casa, et al., 2000). Os valores encontrados mostram uma variação significativa de acordo com o teste de Wilcoxon tendo valor de  $p = 0.002$ . Observa-se que o valor encontrado nas análises de coloração da urina

corroborar com os achados nos gravidade específica e variação da massa corporal, reforçando o estado de desidratação significativa nos indivíduos.

	<b>COR DE URINA ARMSTRONG PRÉ</b>	<b>COR DE URINA ARMSTRONG PÓS</b>
Mediana (1° Q–3° Q)	6 (5-6)	5 (4-5)
P-valor	0.002	
Mínimo	2	3
Máximo	7	7

Tabela 3: valores do grau de desidratação baseado na escala de Armstrong

Na comparação dos diagramas descritivos, entre a variação da massa corporal (A), densidade da urina (B), fita urinálise (C) e coloração da escala de Armstrong (D) se observa uma contradição entre os valores esperados, de forma que mesmo com uma perda considerável de massa corporal após a realização do teste, devido a perda de líquido através da sudorese, a gravidade específica da urina e a coloração não acompanharam o valores esperados, mostrando que mesmo após o corpo se desidratar a concentração na urina de forma geral diminuiu, gerando uma redução nos valores da densidade e da análise da escala de coloração, o que geraria uma percepção errônea quando avaliado de forma individualizada a densidade e a coloração, pois induziria a ideia de uma possível hidratação dos indivíduos após a realização da atividade.

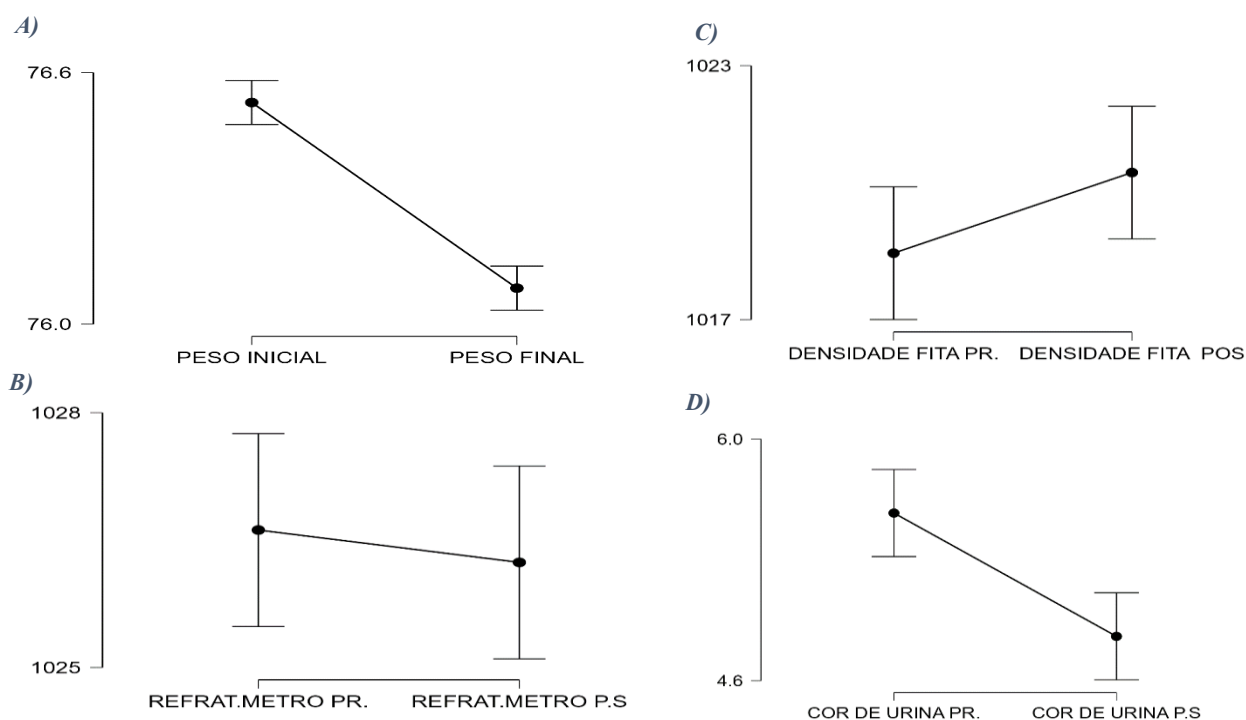


Figura 1: análise gráfica das variáveis

#### 4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o estado de hidratação de militares do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, antes e após a realização de uma atividade simulada de estabelecimento de linha de combate de incêndio, utilizando todo o equipamento de proteção individual e materiais necessários para a realização da atividade. A hipótese inicial de que a atividade geraria um aumento significativo do estado de desidratação dos bombeiros imediatamente após a realização do teste sem que houvesse a ingestão de líquido foi refutada. Com relação a outros marcadores bioquímicos presentes na urina como Ph, Glicose, hemoglobina entre outros que não foram possíveis de serem analisados diante da limitação do refratômetro, permanece a lacuna para possíveis estudos futuros a respeito do tema. Assim sendo, foram analisadas as variações de massa corpórea, de gravidade específica através do refratômetro e da fita e a coloração da urina.

A análise da massa corporal tinha como objetivo avaliar as variações encontrado no antes e depois da realização do simulado, para isso foi considerado o estado eu-hidratado quando o percentual de perda de peso corporal encontrou-se entre +1% e -1%, desidratação mínima quando se encontrou entre -1% e -3%, desidratação significativa quando se encontrou entre -3% e - 5% e desidratação severa quando a perda foi maior que 5%.

Primeiramente, observando os dados coletados e comparando a variação de massa corporal dos indivíduos não se obteve uma desidratação significativa, ficando essa variação dentro de 1% de perda de massa corporal o que corresponde a uma desidratação mínima (Casa, et al., 2000), mas ao analisar juntamente a densidade da urina pré intervenção dos indivíduos, esses já se encontravam em um estado de desidratação significativo com valores de densidade 1.028 (Campos, et al., 2019). Desta forma é possível que os indivíduos da amostra começaram a atividade com massa corporal total já reduzida pelo estado desidratado. Contudo, pode-se observar uma redução significativa do peso corporal após o fim da atividade, gerando um aumento da desidratação, o que pode significar uma variação de peso acima do 1% observado, caso o estado inicial fosse eu-hidratado.

Os indivíduos da amostra apresentam boas e semelhantes condições de aclimação e maneabilidade com os equipamentos visto que desde que entraram no corpo de bombeiro participaram das mesmas instruções de combate a incêndio. Na análise da densidade da urina os resultados fugiram do esperado, mesmo que não tenham sido observados diferenças significativas

estatisticamente, a densidade apresentada no pós foi menor que a pré atividade nos dois modelos de análise (refratômetro e fita), as duas possibilidades de explicação para os achados na pesquisa. A primeira seria de que devido às boas condições de preparo físico e aclimação da amostra, a densidade da urina deve ser analisada de forma individualizada em cada organismo, pois o néfron que é a unidade morfofuncional do rim, órgão responsável por filtrar resíduos metabólicos do sangue e excretam os pelo trato urinário juntamente com água, pode se adaptar e ter uma resposta menos agressiva a presença de soluto na urina (Lucas; Rabelo; Saldanha, 2015), principalmente em atividades de média duração. Outra hipótese seria de que o tempo para a coleta das amostras da urina no pós atividade deveria ter sido postergado para que o organismo conseguisse apresentar a desidratação gerada pela atividade. Sendo assim, fica necessário nesse dado, uma análise com uma amostra mais heterogênea de militares do corpo de bombeiros.

Os resultados da análise da coloração da urina, pelo método de observação a olho nu, apontaram uma variação estatisticamente significativa no antes e depois das amostras, porém a análise dentro dos parâmetros de desidratação na coloração resultou na variação de 1 grau na escala de Armstrong, sendo esta indo de 5 para 6, o que nos dois casos indica um nível de desidratação significativa (Wardenaar, 2021). O fato da análise ter sido realizada a olho nu pode ensejar alguma distorção nas análises, deixando espaço para que em futuros estudos utilizem instrumentos que forneçam análise de cor mais precisa, a exemplo de um colorímetro.

Os principais achados demonstram a variação significativa de peso corporal dos indivíduos após a realização da atividade. É importante ressaltar que a perda de peso por desidratação é geralmente temporária, bastando uma reposição de líquidos para o peso retornar aos seus valores normais, com isso fica a necessidade de se implantar na rotina dos militares do corpo de bombeiro uma orientação quanto a hidratação no serviço, pois como mostrou o estudo os militares normalmente já se apresentam em estado de desidratação. Para esses que estão expostos durante o dia de trabalho a um possível acionamento que exigirá esse desgaste, vale a reposição líquida de 600 ml duas horas antes de assumir o serviço, visto que esses militares não sabem quando poderão ser acionados, acreditando que essa medida seja o suficiente para normalizar o nível de desidratação, e após a atividade é recomendado a ingestão de 1 L a cada quilograma de água corporal perdido (Armstrong, 1996).

Como sugestão geral do trabalho pode-se avaliar uma amostra de militares mais heterogênea, com maior duração da atividade, uma reposição hídrica controlada durante a atividade e com a segunda coleta de urina sendo feita com intervalo maior do que imediatamente

após a realização da intervenção, deixando assim a situação mais semelhante ao que o bombeiro encontra durante as atividades de socorro, para verificar se as respostas da densidade da urina irão se modificar de forma significativa. Além disso, um questionário de percepção dos sintomas de desidratação deve ser aplicado e avaliado dentro das pesquisas futuras.

## 5. CONCLUSÃO

Neste estudo, observamos que a atividade simulada de combate a incêndio não causou desidratação significativa imediata nos militares, apesar de apresentarem desidratação pré-existente. No entanto, a variação de peso corporal após a atividade indicou a importância da reposição hídrica.

Recomendamos a implementação de protocolos de hidratação ao iniciar o serviço e durante as atividades, visando manter os militares hidratados. Sugere-se estudos futuros com amostras mais diversificadas, atividades mais longas, controle da reposição de líquidos durante a ação e coletas de urina em momentos mais espaçados após a atividade para uma compreensão mais precisa.

Em resumo, embora a desidratação imediata não seja um problema, garantir a hidratação adequada é essencial para o bem-estar e o desempenho dos militares em suas tarefas de combate a incêndios.



## REFERÊNCIAS

Armstrong LE, Epstein Y, Greenleaf JE, Haymes EM, Hubbard RW, Roberts WO, et al. American College of Sports Medicine position stand: "heat and cold illnesses during distance running". Med Sci Sports Exerc. (1996)

Borges GAB, Messias L D e Bernardi DM. "Avaliação da perda hídrica em atletas de futsal de alto rendimento do campeonato paranaense." FAG JOURNAL OF HEALTH (FJH) 1.3 (2019): 159-168.

Macêdo MRC, Melo TRRF, Santos ACP, Rocha JS, Mendes JD, Araujo WAA, et al. "Avaliação do estado de hidratação após uma partida de volei masculino." XIII Congreso Argentino y VIII Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (Ensenada, 30 de septiembre al 4 de octubre de 2019). 2019

Casa DJ, Armstrong LE, Montain SJ, Rich BSE, Stone JA. "National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes." Journal of athletic training 35.2 (2000).

Coelho PC. "Estresse térmico no combate a incêndio: análise de parâmetros bioquímicos e hemodinâmicos de bombeiros militares do rio de janeiro" Escola De Educação Física Do Exército (2022)

Costa HA, Maia EC, Marques PF, Frazão AFG, Filha JGLC, Navarro F, et al. "Desidratação e balanço hídrico em meia maratona." Revista Brasileira de Ciências do Esporte 36 (2014): 341-351.

Dantas GHM. "Relação entre a imagem termográfica, a temperatura ambiente e marcadores bioquímicos em militares com rabdomiólise durante o Curso Operacional do Batalhão de Ações com Cães da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro." (2019).

Lucca IL, Rabelo HT e Saldanha MA "Avaliação da influência do tempo de análise nos resultados da gravidade específica da urina." (2015).

Maughan, RJ e Shirreffs SM. "Dehydration and rehydration in competitive sport." *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 20 (2010): 40-47.

Nuccio RP, Barnes KA, Carter JM, Baker LB. "Fluid balance in team sport athletes and the effect of hypohydration on cognitive, technical, and physical performance." *Sports Medicine* 47 (2017): 1951-1982.

Olguin LBP, Bezerra ACB, e Santos VP. "Como a desidratação pode afetar a performance dos atletas." *Nucleus* (16786602) 15.1 (2018)

Pompermayer, MG, Rodrigues R, Baroni BM, Lupion RDO, Meyer F, Vaz MA. Rehydration during exercise in the heat reduces physiological strain index in healthy adults. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 16, n. 6, p.629–38, 2013.

Schau GP. "A prevenção e o combate à rhabdomiólise na prova aspirante mega 2020." (2021).

Wardenaar, FC, Thompsett D, Vento KA, Pesek K, Bacalzo D. "Athletes' self-assessment of urine color using two color charts to determine urine concentration." *International journal of environmental research and public health* 18.8 (2021)

## APÊNDICE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde

Convido-o a participar do estudo “**ANÁLISE DO NÍVEL DESIDRATAÇÃO DE BOMBEIROS MILITARES DURANTE ATIVIDADE SIMULADA DE COMBATE A INCÊNDIO**”. Com o objetivo de verificar as possíveis mudanças ocorridas durante a execução de atividades de combate a incêndio realizadas pelos Bombeiros Militares Combatentes da Corporação e com os resultados, realizar intervenções de modo a ajustar o tempo do militar no combate e um possível ajuste nos Equipamentos de Proteção utilizados.

A sua participação no estudo envolverá a coleta de uma amostra de urina antes e após a atividade simulada de combate a incêndio. Esta ocorrerá no Complexo de Ensino e Instrução Coronel Sarmiento (CEICS).

#### **Informações complementares:**

1. Em caso de aceite em participar do estudo, você e o pesquisador responsável rubricarão as duas vias e todas as páginas do presente termo de consentimento. Uma via ficará com você e outra com o pesquisador;

2. Todos os procedimentos são inteiramente gratuitos e não exigirão vínculo da sua participação até o término das medições. Seu consentimento à realização da pesquisa é muito estimado e não deve possuir qualquer influência de autoridade a que esteja subordinado (a), sendo garantida a sua liberdade de escolha. Não haverá qualquer prejuízo a você em caso de recusa de participação e a qualquer momento você poderá deixar a pesquisa, desde que notifique seu abandono por e-mail, por telefone ou pessoalmente ao Cad BM Marcos Eduardo - e-mail: marcosedjunior@gmail.com, telefone: (21) 97971-4061 e End.: Avenida Brasil, 23800 – Guadalupe, RJ;

3. Os resultados serão confidenciais, porém, poderão ser publicados para fins educacionais e/ou de pesquisa sem que o seu nome seja identificado. Os dados serão de inteira responsabilidade do pesquisador e você poderá acessá-los, caso necessite;

4. O risco de acidentes ou sofrimento físico na pesquisa em questão é extremamente baixo. Todos os procedimentos são inteiramente inofensivos, não sendo capazes de afetar negativamente a sua integridade física. Em caso de dano comprovadamente gerado pelas avaliações do presente projeto de pesquisa, o participante será indenizado pelo pesquisador;

5. Caso haja alguma intercorrência durante as coletas, o participante receberá atendimento médico especializado que estará disponível. O suporte conta com equipe de médico e enfermeiro, com um posto médico e ambulância para eventual remoção para hospitais de referência ou para o Hospital Central Aristarcho Pessoa (HCAP/CBMERJ);

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone 1: ( ) \_\_\_\_\_ Telefone 2: ( ) \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_ Identidade: \_\_\_\_\_

Rio de Janeiro, 05 de Setembro de 2023

---

Voluntário

---

Pesquisador Responsável

---

Pesquisador Responsável