

Artigo Original

## MODIFICAÇÃO NOS INDICADORES DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO DE CANDIDATOS AO CURSO DE AÇÕES DE COMANDOS APÓS A MARCHA DE 20 KM

Luiz Renato Laraia Pinheiro<sup>1</sup>, Rodrigo Souza Lopes de Abreu<sup>1</sup>, Márcio Baby Kroeff<sup>1</sup>, Elcio Santiago Barbosa<sup>1</sup>, Darvin Machado dos Santos Júnior<sup>1</sup>, Filipe Cardoso Gomes<sup>1</sup>, Mauro David Cardoso Martins<sup>1</sup>, Newton José Meurer Júnior<sup>1</sup>, Mário Vilá Pitaluga Filho<sup>2</sup>

1 - Escola de Educação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2 - Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

### Resumo

A marcha de 20 km do Curso de Ações de Comandos (CAC) deve ser realizada no menor tempo possível, demandando grande quantidade de energia e liberação de calor. A evaporação do suor é, normalmente, a principal forma de perda de calor, tornando-se fundamental a manutenção da hidratação para que não haja prejuízo para a *performance* ou para a saúde dos militares. O objetivo deste estudo foi verificar o comportamento das variáveis indicadoras do estado de hidratação dos candidatos ao CAC, quando submetidos a um teste de marcha de 20 Km. Participaram do estudo 59 militares do Exército Brasileiro, candidatos ao CAC, do sexo masculino, com  $26 \pm 3$  anos,  $174,6 \pm 6,7$  cm e  $72 \pm 9,64$  kg. O café da manhã foi padronizado e, uma hora antes da marcha, os sujeitos ingeriram 500ml de água. Antes e após a marcha, a massa corporal e a gravidade específica da urina foram medidas, bem como

foram coletados 10ml de sangue para a análise da concentração das proteínas totais, da hemoglobina e para a leitura do hematócrito. Durante o deslocamento, a ingestão de líquidos e alimentos foi Ad Libitum e controlada. A temperatura e a umidade relativa do ar foram de 28,2 graus e 54,8 %, respectivamente. Foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os testes realizados, antes e após a marcha, para todas as variáveis analisadas: Densidade da urina:  $1019,85 \pm 6,04$  (média  $\pm$  desvio padrão) e  $1022,30 \pm 5,64$ ; Hematócrito:  $39,55 \pm 2,08$  e  $42,24 \pm 2,94$ ; Hemoglobina:  $13,18 \pm 0,70$  e  $14,05 \pm 1,03$ ; Proteínas totais:  $6,22 \pm 0,39$  e  $6,80 \pm 0,40$ ; e Peso:  $75,43 \pm 7,80$  e  $73,11 \pm 7,85$ . Concluiu-se que a quantidade de líquidos ingerida durante a marcha não foi suficiente para a manutenção dos níveis de hidratação e para evitar a perda no desempenho.

**Palavras-chave:** Marcha de 20 km, Hidratação, Desempenho Físico, Treinamento Físico.

Original Article

### MODIFICATION IN THE INDICATORS OF THE STATE OF HYDRATION OF CANDIDATES FOR THE COMMANDO ACTION COURSE AFTER THE 20 KM MARCH

#### Abstract

The 20 km march of the Commando Action Course (CAC) must be realized in the shortest time

possible, requiring a great deal of energy and release of heat. Sweat evaporation is, normally, the principal way of heat release, making the maintenance of hydration fundamental in order not to prejudice the performance or the health of the soldiers. The object of this study was to verify the behavior of variable indicators of the state of hydration of CAC candidates when submitted to a test of 20 km march. 59 soldiers of the Brazilian Army took part in the study, male candidates for the CAC with  $26 \pm 3$  years,  $174.6 \pm 6.7$  cm and  $72 \pm 9.64$  kg. The breakfast was

Recebido em 02.03.2006. Aceito em 24.07.2006.

standardized and, one hour before the march, the subjects ingested 500ml of water. Before and after the march, the body mass and specific gravity of urine were measured and, in addition, 10ml of blood was collected for analysis of the total protein concentration, hemoglobin and for the hematocrit reading. During the dislocation, the ingestion of liquids and aliments was Ad Limitum and controlled. The air temperature and humidity were 28.2 degrees and 54.8%, respectively. Significant differences were found ( $p < 0.05$ ) between the tests realized, before and after the march, for all the variables analyzed:

Density of urine:  $1019, 85 \pm 6.04$  (average  $\pm$  standard deviation) and  $1022, 30 \pm 5.64$ ; Hematocrit:  $39.55 \pm 2.08$  and  $42.24 \pm 2.94$ ; Hemoglobin:  $13.18 \pm 0.70$  and  $14.05 \pm 1.03$ ; Total Proteins:  $6.22 \pm 0.39$  and  $6.80 \pm 0.40$ ; and Weight:  $75.43 \pm 7.80$  and  $73.11 \pm 7.85$ . It was concluded that the quantity of liquids ingested during the march was not sufficient to maintain the hydration levels and to prevent the loss of performance.

**Key words:** 20 km March, Hydration, Physical performance, Physical Training.

## INTRODUÇÃO

As marchas militares são utilizadas em todo o Exército Brasileiro como parte do treinamento e preparação da tropa. São deslocamentos a pé, realizados em terreno variado, exigindo considerável esforço físico, devido ao fato de que o militar, além do próprio peso corporal, carrega armamentos, munição, equipamentos, ração e material individual acondicionado nas mochilas, que chegam a pesar mais de 20 kg (Brasil, 2004; Brasil, 2002; Brasil, 1980). Essa sobrecarga, somada àquela imposta pelo terreno, representa uma demanda metabólica considerável, causada, provavelmente, por um aumento da atividade neuromuscular (Pitaluga Filho, 2001).

As marchas, normalmente, variam de oito a 32 quilômetros, com velocidades que variam de quatro a seis quilômetros por hora. Entretanto, em algumas situações, essa velocidade pode ser aumentada, visando o cumprimento de uma missão posterior ou quando a atividade é utilizada como teste para verificação da condição operacional da tropa em cursos como o de Ações de Comandos (CAC). Nesse último caso, além do peso do equipamento ser de no mínimo 20 kg, os candidatos ao CAC têm a intensidade da marcha como um fator agravante, já que devem realizá-la no menor tempo possível.

O Manual de Campanha C21-18 - Marchas a Pé, que regula essa atividade no Exército Brasileiro, considera que uma tropa executa a marcha com bom rendimento quando chega ao seu destino no

tempo previsto e em condições de cumprir a missão recebida. Entretanto, diversos fatores podem afetar o rendimento da marcha. Dentre eles, podemos destacar as condições atmosféricas e do terreno, o condicionamento físico, o estado nutricional e o equilíbrio hídrico dos militares que a realizam.

Além disso, o uniforme utilizado pela tropa é um fator que atua como sobrecarga, podendo influenciar os mecanismos de arrefecimento do corpo e, desta forma, alterar o equilíbrio hídrico de cada indivíduo (*American Dietetic Association and Canadian Dietetic Association*, 2000). Somado a isso, o fato, muitas vezes observado na prática militar, de não se administrar água ou de fazê-lo inadequadamente durante exercícios de esforços prolongados, aumenta o risco de problemas relacionados à função termoregulatória do corpo humano, como a fadiga muscular, a exaustão, o choque térmico, entre outros problemas ligados ao calor.

Sendo assim, não resta dúvida de que a reposição hidroeletrólítica é essencial para garantir o rendimento da tropa e para evitar danos à saúde de seus integrantes. A reposição de fluidos deve tentar igualar a perda de líquido sofrida pelo corpo humano, de forma que para cada quilo perdido, deve ser ingerido cerca de um litro de água ou outro líquido (Dreyfuss, 1991). Um outro aspecto importante é que, quando ingerimos grande quantidade de fluidos, parte é eliminada através da urina. Visando compensar essa perda, deve-se ingerir o equivalente a 150%, ou mais, da massa

corporal perdida pela desidratação para atingir um estado normohidratado.

Porém, a quantidade de água e eletrólitos perdida é altamente variável, dependendo de diversos fatores, como a duração e a intensidade da atividade, as condições ambientais e a própria individualidade biológica (Maughan, Leiper e Shirreffs, 1997).

Entretanto, não é prática usual no Exército Brasileiro avaliar a perda hídrica dos militares durante as operações para que possa haver a reposição na quantidade e na frequência adequadas.

## **OBJETIVO**

Verificar a modificação nos indicadores do estado de hidratação em militares candidatos ao Curso de Ações de Comandos – 2005, antes e após a marcha militar de 20 km

## **METODOLOGIA**

### **Sujeitos**

Participaram deste estudo 59 militares, candidatos ao CAC - 2005, voluntários, do sexo masculino, com idades compreendidas entre 23 e 30 anos. Todos previamente submetidos a uma avaliação médica para verificação de alguma contra-indicação para fazer o curso.

Todos os procedimentos do estudo foram explicados, bem como todas as informações contidas no formulário de consentimento livre, tendo o mesmo sido assinado por todos os voluntários do estudo.

### **Procedimento Experimental**

Uma semana antes de realizarem a marcha de 20 km, para caracterizar a amostra, os militares foram, antes de qualquer atividade, submetidos a uma avaliação antropométrica, onde foram medidas a massa corporal (kg) e a estatura (cm), assim como o somatório de sete dobras cutâneas – subescapular, peitoral, tricipital, abdominal, supra-íliaca, coxa e panturrilha, com a posterior predição da gordura corporal (Jackson e Pollock, 1978). As medidas

de dobras cutâneas foram realizadas com um compasso de dobras cutâneas Lange®. As circunferências da cintura, do quadril, do abdômen, da coxa e do quadril foram medidas (mm) com fita métrica apropriada.

O exercício foi realizado no Centro de Instrução de Operações Especiais (CIOpEsp), na cidade do Rio de Janeiro/RJ. Para a realização da marcha, os militares já se encontravam na Unidade, desde o dia anterior, realizando as atividades previstas do curso. A ingestão de gêneros alimentícios nas quarenta e oito horas que antecederam o exercício foi controlada por meio de registro em um recordatório alimentar entregue aos candidatos.

Dentro da seqüência das atividades previstas para a realização desta pesquisa, às 04h30min horas do dia determinado, os candidatos tomaram o café da manhã, sendo a dieta padronizada para todos. Durante essa refeição, cada militar ingeriu 500 ml de água. Cerca de uma hora depois, foi realizada a coleta de sangue.

A coleta de sangue foi realizada com os sujeitos sentados, sendo a amostra retirada do sangue venoso do braço, sem interrupção da circulação, utilizando três tubos a vácuo Vacutainer. No regresso, a coleta foi iniciada 30 minutos após a chegada dos sujeitos. Foram coletados 10 ml de sangue em dois tubos a vácuo da marca Vacutainer.

Após a coleta, um dos tubos, contendo gel, ficou em repouso por 30 min para coagulação do sangue e, em seguida, foi centrifugado a 3000 rpm, durante 15 min, para separação do soro, que, então, foi conservado sob refrigeração para a análise das proteínas totais. O segundo tubo continha o anticoagulante EDTA para evitar a coagulação do sangue. Após a coleta, parte do sangue foi utilizada para a análise da hemoglobina e parte foi transferida para um capilar, lacrado com massa e colocado em uma microcentrífuga por 15 minutos. Ao término do tempo, foi feita a leitura do hematócrito, utilizando a régua específica. A análise da concentração da hemoglobina e das proteínas totais foi realizada em um analisador automático Chiron Express Plus.

Na seqüência, foi feita a coleta da urina para a realização do exame de gravidade específica através de um refratômetro da marca Leika®. Os sujeitos fizeram uma micção forçada, em recipiente apropriado, tendo a urina sido deixada em repouso por aproximadamente uma hora, ficando em temperatura ambiente. A cada medida, o refratômetro era limpo com água destilada e seco com papel absorvente. A cada dez medições era novamente calibrado.

Posteriormente, os militares eram pesados, vestindo apenas uma sunga, utilizando uma balança mecânica da marca Filizola® com precisão de 100 gramas. Por último, antes do início da marcha, foram feitas a pesagem do material individual e a inspeção dos gêneros e líquidos que foram conduzidos para consumo durante a atividade.

Os sujeitos realizaram a marcha de 20 km vestindo uniforme de combate e levando, no mínimo, 20 kg de equipamento, além do armamento individual (mosquetão). Para a marcha, foi utilizado um percurso fechado, com 8 km de extensão, no qual os candidatos executaram duas voltas e meia, perfazendo a quilometragem total de 20 km no menor tempo possível, sendo a velocidade escolhida pelo militar, sem intervalo para descanso.

Durante o deslocamento, a ingestão de líquidos e alimentos foi *ad libitum* e controlada. Da mesma forma, foi controlada a necessidade de urinar ou evacuar.

Foram medidos, a cada 20 minutos, durante o exercício, a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e o índice WBGT.

Os exames realizados antes do início do exercício foram repetidos, ao término da marcha, para posterior comparação com os dados obtidos inicialmente, sendo controlada, também, a ingestão de líquidos e alimentos durante o percurso.

### Tratamento Estatístico

Inicialmente, foram realizadas as estatísticas descritivas das distribuições das variáveis observadas para verificar sua

compatibilidade com a curva normal e com os testes paramétricos. Para isso, foi utilizado o teste de Komolgorov-Smirnov e realizada a análise da curtose.

Confirmada a adequação, foram realizados testes "t" pareados para verificar as diferenças nas variáveis: massa corporal, hematócrito, hemoglobina, proteínas totais e gravidade específica da urina, antes e após a marcha.

Em todos os testes, foi adotado um nível de significância de  $\alpha < 0,05$ . Foi utilizado, para análise dos dados, o *software Statistica for Windows* versão 6.0.

## RESULTADOS

Os resultados médios e desvios padrões dos valores obtidos, referentes à densidade da urina, hemoglobina, hematócritos, proteínas totais e peso corporal, antes e após a marcha de 20 km do Curso de Ações de Comandos, estão descritos na TABELA 1.

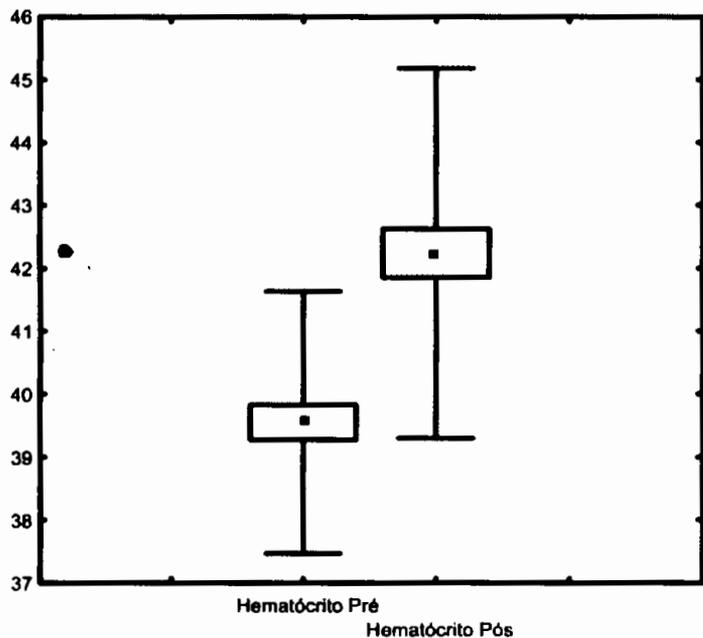
TABELA 1  
 MÉDIA ± DESVIO PADRÃO (DP) DA DENSIDADE DA URINA, HEMATÓCRITO, HEMOGLOBINA, PESO CORPORAL E PROTEÍNAS TOTAIS, ANTES E APÓS A MARCHA DE 20 KM E O VALOR DE "P".

	Densidade da Urina	Hematócrito (%)	Hemoglobina (g/100ml)	Peso (Kg)	Proteínas Totais
Pré	1019,85 ± 6,04	39,55 ± 2,08	13,18 ± 0,70	75,43 ± 7,80	6,22 ± 0,39
Pós	1022,30 ± 5,64	42,24 ± 2,94	14,05 ± 1,03	73,11 ± 7,85	6,80 ± 0,40
p	0,003128	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Por ocasião do início da marcha, os indivíduos encontravam-se normohidratados, como pode ser verificado pelos valores iniciais das variáveis analisadas (TABELA 1)

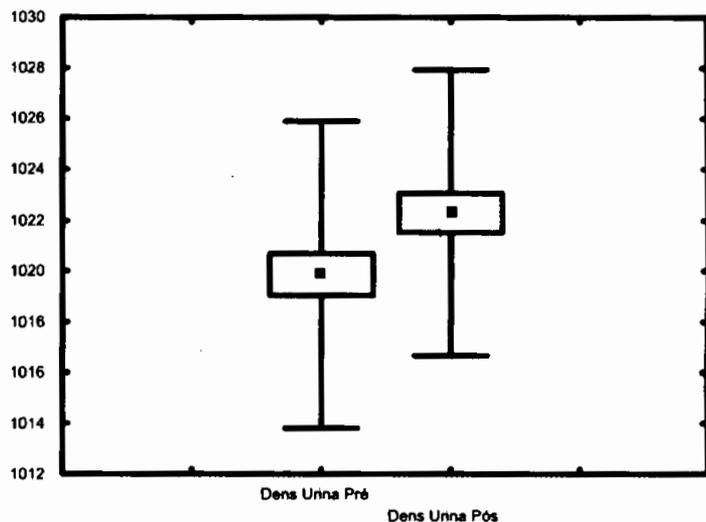
Todos os indicadores de hidratação (hematócrito, hemoglobina, densidade da urina, proteínas totais e o peso corporal) apresentaram diferenças significativas ( $\alpha < 0,03$ ) entre o pré e o pós-teste (TABELA 1 e FIGURAS DE 1 a 5).

**FIGURA 1**  
 HEMATÓCRITO ANTES E APÓS A MARCHA  
 ( $P < 0,001$ ).



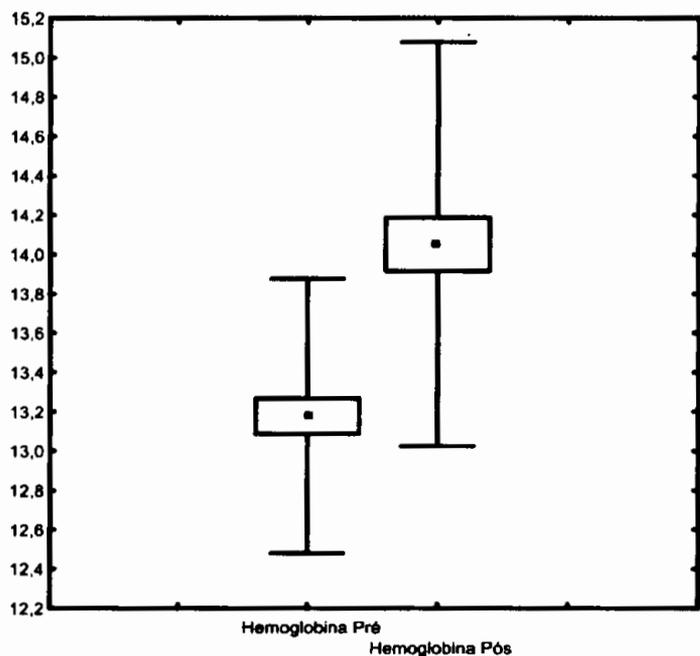
Valores da Média  $\pm$  Erro Padrão da média  
 (caixa)  $\pm$  Desvio Padrão (haste).

**FIGURA 3**  
 DENSIDADE DA URINA ANTES E APÓS A  
 MARCHA ( $P = 0,003$ ).



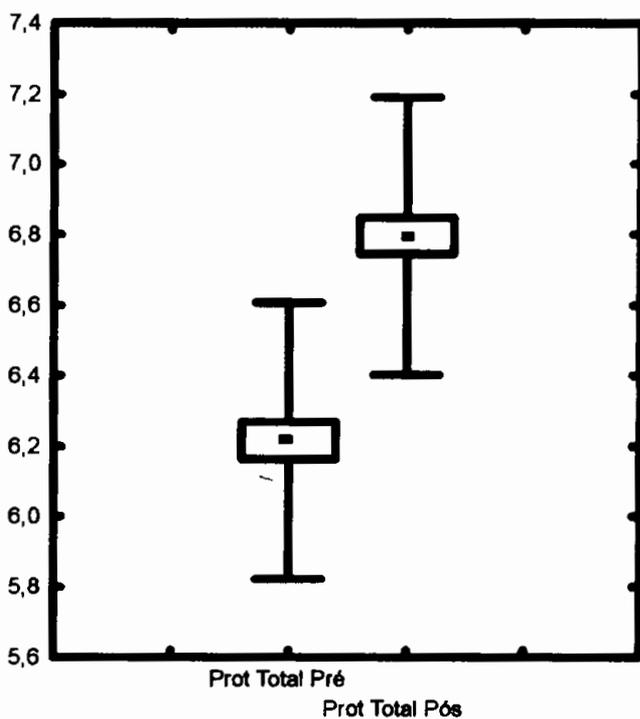
Valores da Média  $\pm$  Erro Padrão da média  
 (caixa)  $\pm$  Desvio Padrão (haste).

**FIGURA 2**  
 HEMOGLOBINA ANTES E APÓS A MARCHA  
 ( $P < 0,001$ ).



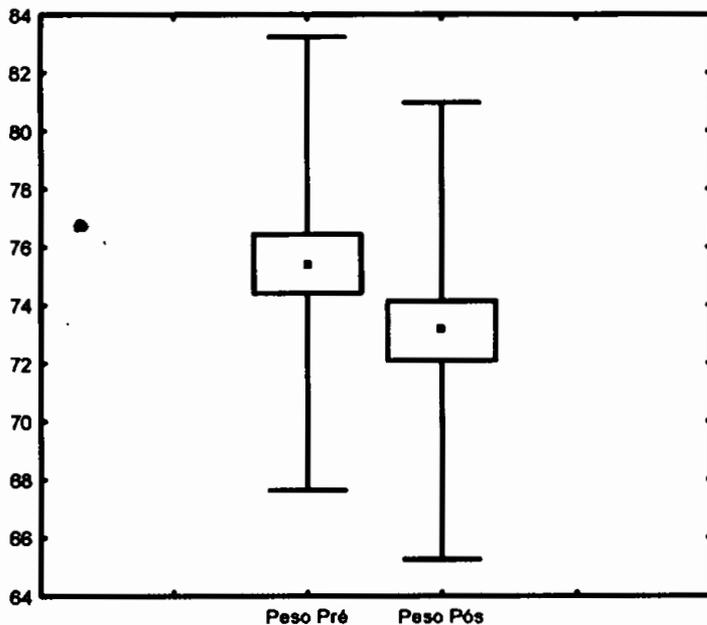
Valores da Média  $\pm$  Erro Padrão da média  
 (caixa)  $\pm$  Desvio Padrão (haste).

**FIGURA 4**  
 CONCENTRAÇÃO DAS PROTEÍNAS TOTAIS  
 ANTES E APÓS A MARCHA ( $P < 0,001$ ).



Valores da Média  $\pm$  Erro Padrão da média  
 (caixa)  $\pm$  Desvio Padrão (haste).

**FIGURA 5**  
**MASSA CORPORAL ANTES E APÓS A MARCHA**  
( $P < 0,001$ ).



Valores da Média  $\pm$  Erro Padrão da média  
(caixa)  $\pm$  Desvio Padrão (haste)

## DISCUSSÃO

Embora os sujeitos pudessem transportar a quantidade de líquidos que quisessem e consumi-la *ad libitum*, ao chegarem da marcha, na quase totalidade, os sujeitos ainda continham líquido em seus equipamentos. Durante a atividade, os militares tiveram um consumo médio de 1865 ml de líquido e, mesmo assim, perderam, em média, 2319g e durante a marcha.

Sendo assim, pode-se concluir que tiveram uma perda de aproximadamente 4100ml nesse período. Como os sujeitos realizaram a marcha em um tempo médio de 3h e 55 min  $\pm$  26,38 min, tiveram uma taxa de transpiração de cerca de 1litro por hora, considerada alta (Herbert, 1983). Essa alta taxa de transpiração ocorrida durante a atividade, necessária para um bom resfriamento do corpo, deveria ser compensada com uma reposição de cerca de quatro litros de líquido (Willmore e Costill, 1994).

Essa perda hídrica, constatada ao final da marcha, foi correspondente a 3,15% do peso

corporal, quantidade considerada suficiente para prejudicar o desempenho pela ruptura das funções circulatória e termorreguladora (Herbert, 1983).

Com relação ao resultado da densidade da urina, os sujeitos permaneceram, em média, dentro da normalidade (1,013 a 1,029). Contudo, os mesmos estavam hipohidratados ao final do exercício, em comparação ao seu início.

Corroborando com o encontrado na massa corporal e na densidade da urina, os resultados da análise da hemoglobina e do hematócrito também indicam uma hipohidratação. As alterações encontradas na hemoglobina e no hematócrito são indicadores de redução no volume plasmático (Kavouras, 2002).

Da mesma forma, o aumento na concentração das proteínas totais no plasma sanguíneo indica que houve perda de volume plasmático. Sendo assim, verificou-se a inadequação de reposição hídrica e a necessidade de reeducação quanto ao correto consumo de água durante a atividade, corroborando com os achados sobre a desidratação voluntária em militares (Armstrong et al., 1997; Sawka, Latzka, Mattot e Mountain, 1998; Coyle e Hamilton, 1990).

Se a marcha se prolongasse, o decréscimo do peso corporal provavelmente aumentaria, levando a um estado de hipohidratação mais crítico, o que prejudicaria ainda mais seu rendimento, podendo resultar em danos maiores, visto que, segundo Robergs (2004), a produção de calor pelo exercício, em combinação com o estresse térmico do meio ambiente, aumenta o risco de armazenamento de calor excessivo pelo corpo, resultando em complicações cardiovasculares, em comprometimento da função do sistema nervoso central e do sistema motor e, em circunstâncias extremas, em morte.

## CONCLUSÃO

A quantidade de líquido ingerido não foi suficiente para a manutenção dos níveis de hidratação durante o exercício. A fim de que não ocorra perda no desempenho durante o exercício, deve-se aumentar o consumo de líquidos. Parece pertinente estabelecer algumas padronizações como a quantidade e a qualidade do líquido que será ingerido.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados, estabelecendo-se algumas padronizações como a qualidade e a quantidade do líquido que será ingerido, bem como efetuando comparações entre a ingestão de diferentes tipos de líquidos.

**Endereço para correspondência:**  
Av João Luiz Alves, s/n (Forte São João) - Urca  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
CEP: 22291-090  
Tel: 21 25433323  
e-mail: mariovpf@unisys.com.br

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION and CANADIAN DIETETIC ASSOCIATION . Position stand on nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. American Dietetic Association, 2000.
- ARMSTRONG LE et al. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. J Appl Physiol 1997; 82(6): 2028-35.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Plano de Instrução Militar. Brasília : EGGCF, 2004.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. PPB/1 Planejamento, execução e controle da instrução militar. Brasília : EGGCF, 2002.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Manual C21-18 Marchas a pé. Brasília: EGGCF, 1980.
- COYLE E, HAMILTON M. Fluid replacement during exercise: effects on physiological homeostasis and performance. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Fluid Homeostasis During Exercise. Indianapolis: Benchmark Press, 1990.
- DREYFUSS I. Desert shield: militar wins battle against heat injury. USA: The Physician and Sport Medicine 1991;19(6):141-5.
- HERBERT WG. Water and electrolytes. In Williams, M. H. (ed), Ergogenic Aids in Sports. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1983.
- JACKSONAS, POLLOCK ML. Br J Nutr 1978; 40(3): 497-504.
- KAVOURAS SA. Assessing hydration status. Laboratory of Nutrition and Clinical Dietetics, Department of Nutrition and Dietetics. Athens-Greece: Harokopio University, 2002.
- MAUGHAN JR, LEIPER BJ, SHIRREFFS MS. Re-hidratação e recuperação após o exercício. Sports Science Exchange 1997:12.
- PITALUGA FILHO MVP. Reposição hidroeletrólítica durante operações militares na Amazônia. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho, 2001.
- ROBERGS RA. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde. São Paulo: Ed Phorte, 2002.
- SAWKA MN, LATZKA WA, MATOTT RP, MOUNTAIN SJ. Hydration effects on temperature regulation. Int J Sports Med 1998;19(2):108-10.
- SIRI WE. Techniques for measuring body composition. National Academy of Sciences 1961: 223-44.
- WILLMORE JH, COSTILL DL. Physiology of Sport and Exercise. Champaign: Human Kinetics, 1994.