

**FABRICIA GERALDA FERREIRA**

**HIDRATAÇÃO E PERDA HIDROMINERAL EM CORREDORES E  
INDIVÍDUOS ATIVOS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Ciência da Nutrição,  
para obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

**VIÇOSA**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

**2007**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F383h  
2007  
Ferreira, Fabrícia Geralda, 1980-  
Hidratação e perda hidromineral em corredores e  
indivíduos ativos / Fabrícia Geralda Ferreira. – Viçosa,  
MG, 2007.  
xii, 128f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: João Carlos Bouzas Marins.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Atletas - Nutrição. 2. Hidratação. 3. Fluidos e  
humores no organismo - Avaliação. 4. Minerais na  
nutrição humana. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 22.ed. 613.2024796


**FABRICIA GERALDA FERREIRA**


**HIDRATAÇÃO E PERDA HIDROMINERAL EM CORREDORES E  
INDIVÍDUOS ATIVOS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Ciência da Nutrição,  
para obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

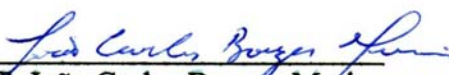
APROVADA: 27 de fevereiro de 2007

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ângela Maria Campos Santana  
(Co-orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Neuz Maria Brunoro Costa  
(Co-orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Jorge Roberto Perrout Lima

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Sylvia do Carmo Castro Franceschini

  
\_\_\_\_\_  
Prof. João Carlos Bouzas Marins  
(Orientador)

Dedico  
aos meus pais, Iracema e João Antônio,  
aos meus irmãos, Emerson,  
Flávia e Everton,  
e a minha mais que amiga, Cida,  
por fazerem tudo isso valer a pena.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me proporcionado a vivência de inúmeros obstáculos que momentaneamente acreditava ser intransponíveis, mas que foram de extrema importância para meu crescimento profissional.

Aos meus pais, exemplos de dedicação, coragem e persistência, por serem base de sustentação da minha caminhada.

Aos meus irmãos, pelo constante apoio, carinho e palavras certas nas horas incertas.

À minha segunda família, Cida, Lucas, Ana Jéssica, Elvis, Fernando, Luana e Rafael por fazerem parte da minha vida e pelo incentivo incondicional durante os momentos mais difíceis desta caminhada. Cida, você me ensinou que é possível superar obstáculos, sendo fundamental nesta conquista.

Aos queridos amigos Ana Cristina, Cida, Ingrid, Ricardo e Wellington que não me deixaram desistir deste sonho, mesmo quando ele parecia cada dia mais distante.

Ao Tonhão, pela amizade e “paitrocínio” durante o primeiro ano de mestrado. Tenha certeza que sem seu auxílio tudo seria mais difícil.

Ao amigo Cassiano Silva, pela cooperação, amizade e momentos de alegria. Com você, pude aprender muito mais do que trabalhar em laboratório.

Ao meu orientador João Carlos, pela orientação, oportunidade e confiança no desenvolvimento deste trabalho.

Às minhas Co-orientadoras Neuza e Ângela, pelos valiosos ensinamentos, carinho e atenção, o que sou hoje também devo a vocês.

Aos professores Jorge Roberto Perroux Lima, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Antônio José Natali e Luciana S’antana por terem gentilmente aceitado participar da banca de defesa da dissertação.

À professora Céphora, pelo carinho e apoio. Seu auxílio foi fundamental durante os últimos meses do curso.

Ao Professor Paulo Roberto Amorim, pelos artigos e incentivo desde os tempos de graduação.

Às colegas de república – Carla, Sueli, Mariana e Aureliana, em especial a Mariana que durante os dias mais árduos sempre tinha uma palavra amiga.

Aos colegas do mestrado, pela amizade, incentivo e companheirismo. Ao lado de vocês, a jornada muitas vezes tornava-se amena.

Aos voluntários, sem os quais a realização deste trabalho seria impossível.

Aos estagiários, pelas valiosas contribuições. A participação de vocês foi fundamental para concretização do estudo.

À Vânia, Marina, Kamila e Juliana pelo auxílio na coleta e análise dos dados das avaliações dietéticas.

À Nádia Ottoline, pela realização da avaliação antropométrica dos voluntários.

Ao amigo Walison David, pelo auxílio na coleta de dados e apoio quando mais precisei.

Às academias Splash e Pé-de-Pato, por disponibilizarem o uso de suas dependências.

À família Cordeiro, pela hospedagem durante a coleta de dados em Belo Horizonte, correção da primeira versão desta e, sobretudo, pela amizade e carinho.

Aos amigos Adriano, Ana Cristina, Aureliana, Braz, Itau, Janaína, Lincon, Lúcia, Mariana, Nena, Ricardo, Ritinha, Sabrina, Sheila, Silvana, Sueli, e Wellington pela confiança e incentivo durante todas as etapas deste trabalho.

Aos amigos Adriano, Ana Cristina, Cida, Janaina, Mariana e Sueli, pela paciência e, sobretudo por me ensinarem encontrar forças quando já nem mais acreditava.

Aos colegas do Laboratório de Performance Humana (LAPEH), por todo apoio durante a coleta de dados e pela troca de experiências nas reuniões de estudo.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição e aos Departamentos de Nutrição e Educação Física, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

Ao Laboratório de Performance Humana (LAPEH), pelo financiamento de parte deste estudo.

À CAPES/PROF, pela bolsa de estudos concedida no segundo ano de mestrado.

Enfim, a todos aqueles que me ajudaram e colaboraram de alguma maneira para mais esta conquista, meu muito obrigado.

“A felicidade não está no fim da jornada e, sim, em cada curva do caminho que  
percorremos para encontrá-la.”  
Sócrates.

## BIOGRAFIA

FABRÍCIA GERALDA FERREIRA, filha de João Antônio Ferreira e Iracema Geralda dos Santos Ferreira, nasceu no dia 07 de fevereiro de 1980, na cidade de Diamantina, Minas Gerais.

Em abril de 1999, ingressou no Curso de Educação Física na Universidade Federal de Viçosa, onde foi bolsista de iniciação científica (CNPq) por 2 anos, orientada pelo prof<sup>o</sup> João Carlos Bouzas Marins, pesquisando na área de nutrição esportiva. Graduou-se em agosto de 2003 em Licenciatura e Bacharelado.

No período de setembro a dezembro de 2003, atuou como professora de Educação Física da Escola Infantil Lápis de Cor e como instrutora de Musculação na academia *Fit Body*, em Viçosa, MG. De fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005, atuou como *personal trainer*, professora de Educação Física na Escola Municipal “Vereador João Dornellas” e professora de Educação Física na Escola Estadual “São Vítor”, em Governador Valadares, MG.

Em março de 2005, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, concluindo os requisitos para obtenção do título de “*Magister Scientiae*” com defesa de dissertação em fevereiro de 2007.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>4</b>
<b>ARTIGO 1: NÍVEL DE CONHECIMENTO E PRÁTICA DE HIDRATAÇÃO DE CORREDORES BRASILEIROS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. AMOSTRA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. COLETA DE DADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. PRÁTICA DE HIDRATAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE HIDRATAÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1. AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>28</b>
<b>ARTIGO 2: AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE HIDRATAÇÃO DURANTE 80 MINUTOS DE CORRIDA EM ESTEIRA .....</b>	<b>32</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>33</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>34</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
<b>2.1. SELEÇÃO DA AMOSTRA .....</b>	<b>37</b>
<b>2.1.1. Amostra .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.1. Avaliação do estado de hidratação .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.2 Avaliação dos parâmetros subjetivos .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.3. Tratamento estatístico .....</b>	<b>41</b>
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>

3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS AVALIADOS E CONDIÇÕES TÉRMICAS .....	41
3.2. ESTADO DE HIDRATAÇÃO .....	42
3.2.1. Perda de peso e taxa de produção de suor .....	42
3.2.2. Gravidade específica da urina .....	43
3.2.3. Hematócrito .....	43
3.3. PARÂMETROS SUBJETIVOS .....	44
3.4. COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	45
4. DISCUSSÃO .....	46
4.1. ESTADO DE HIDRATAÇÃO .....	46
4.1.1. Perda de peso e taxa de produção do suor .....	46
4.1.2. Gravidade específica da urina .....	48
4.1.3. Hematócrito .....	49
4.2. PARÂMETROS SUBJETIVOS E FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	50
5. CONCLUSÕES .....	52
5.1. AGRADECIMENTOS .....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
ARTIGO 3: DETERMINAÇÃO DA PERDA ELETROLÍTICA DE SÓDIO, POTÁSSIO, CÁLCIO, MAGNÉSIO E FERRO NO SUOR E URINA DE CORREDORES E INDIVÍDUOS ATIVOS DURANTE 80 MINUTOS DE CORRIDA INTERMITENTE EM ESTEIRA. ....	58
RESUMO .....	59
ABSTRACT .....	60
1. INTRODUÇÃO .....	61
2. METODOLOGIA .....	63
2.1. SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	63
2.1.1. Amostra .....	64
2.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	64
2.2.1. Avaliação dietética .....	65
2.2.2. Avaliação da perda mineral no suor .....	65
2.2.3. Análise do suor .....	66
2.2.4. Avaliação da perda mineral na urina.....	66
2.2.5. Urina de 24 horas .....	66
2.2.6. Urina produzida após exercício .....	66
2.2.7. Análise da urina .....	67
2.2.8. Análises complementares .....	67
2.2.9. Tratamento estatístico .....	68
3. RESULTADOS.....	68
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO E CONDIÇÕES TÉRMICAS .....	68
3.2. PERDA DOS MINERAIS SÓDIO, POTÁSSIO, CÁLCIO, MAGNÉSIO E FERRO NO SUOR.....	69
3.2.1. Sódio .....	73
3.2.2. Potássio.....	74
3.2.3. Cálcio.....	75
3.2.4. Magnésio .....	75
3.2.5. Ferro .....	76

3.3. PERDA NA URINA DOS MINERAIS SÓDIO, POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO ....	76
3.4. INGESTÃO ALIMENTAR .....	78
3.5. CONSUMO DE LÍQUIDO E COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA....	80
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>80</b>
4.1. MINERAIS NO SUOR E URINA.....	80
4.1.1. Sódio no suor .....	80
4.1.2. Sódio na urina.....	84
4.1.3. Potássio no suor .....	85
4.1.4. Potássio na urina .....	87
4.1.5. Cálcio no suor .....	88
4.1.6. Cálcio na urina .....	90
4.1.7. Magnésio no suor .....	91
4.1.8. Magnésio na urina.....	92
4.1.9. Ferro no suor .....	93
4.2. INGESTÃO ALIMENTAR .....	96
4.3. CONSUMO DE LÍQUIDO, PERDA TOTAL DE URINA E COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	96
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>97</b>
5.1. AGRADECIMENTOS .....	99
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>100</b>
<b>1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 5 .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO 6 .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO 7 .....</b>	<b>127</b>

## RESUMO

FERREIRA, Fabrícia Geralda, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2007. **Hidratação e perda hidromineral em corredores e indivíduos ativos.**

Orientador: João Carlos Bouzas Marins. Co-orientadores: Ângela Maria Campos Santana e Neuza Maria Brunoro Costa.

O objetivo do presente estudo foi avaliar os hábitos de hidratação e composição eletrolítica do suor e urina, bem como o estado de hidratação de corredores e sujeitos ativos. O hábito de hidratação foi avaliado em 412 atletas, com média de idade de  $36,1 \pm 12,9$  anos, utilizando questionário. Um grupo de 15 homens atletas corredores e outro de 15 homens ativos não atletas ( $25,3 \pm 2,4$  e  $23,1 \pm 4,3$  anos de idade, respectivamente) foram recrutados para a segunda etapa deste estudo. Ambos os grupos foram convidados a correr por 80 minutos, com intensidade de 75 - 85% da frequência cardíaca de reserva, em um ambiente com  $21,9 \pm 1,5$  °C e  $89,2 \pm 5,6\%$  UR para os atletas e para os ativos o ambiente era de  $21,8 \pm 1,6$ °C e  $93,2 \pm 3,5\%$  UR, ingerindo 3mL de água / kg de peso corporal a cada 15 minutos. Peso corporal, gravidade específica da urina e hematócrito foram monitorados para avaliar a perda hídrica. Sensações subjetivas foram avaliadas por tabelas apropriadas. Amostras de suor foram coletadas no peito, costas porção torácica e costas porção lombar a cada 20 minutos de exercício para análise dos minerais Ca, Fe e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e K e Na por espectrofotômetro de chamas. Urina foi também coletada antes e após o exercício para análise dos mesmos minerais, exceto ferro. Os resultados apontam que a ingestão de líquido durante os treinamentos foi significativamente menor ( $p=0,0012$ ) que nas competições. Foi observada entre os atletas uma baixa ingestão de repositores hidroeletrólíticos. Os sinais de desidratação mais destacados foram sede intensa com 24,76 %, sensação de perda de força com 20,39 % e cãimbra com 19,42 %. Durante a parte experimental, mesmo com a ingestão de 3mL de água / kg de peso corporal, ocorreu uma desidratação de  $2,15 \pm 0,7\%$  entre os atletas e  $1,03 \pm 0,7\%$  entre os indivíduos ativos, com uma perda de peso corporal respectivamente de  $1,3 \pm 0,5$  kg e  $0,74 \pm 0,43$  kg. A gravidade específica da urina aumentou significativamente entre as situações de repouso e após o exercício entre os atletas. Já o hematócrito aumentou significativamente após o exercício em comparação com o repouso apenas entre os ativos. A perda de sódio no suor foi significativamente menor nos atletas, nas três

regiões analisadas, e para o potássio na região peito, no início da atividade. O Na tendeu a aumentar durante o exercício, com K, Mg e Fe mostrando tendência a diluir-se e o cálcio mantendo-se inalterado. A excreção urinária de Na foi significativamente maior para os ativos frente aos atletas para as 24 horas anteriores ao exercício. Baseado nestes resultados, é possível concluir que houve inadequação nos hábitos de hidratação entre os atletas. Nas condições de exercício, a perda hídrica não atingiu níveis críticos e a concentração de minerais no suor nas diferentes regiões e na urina não foram elevados o suficiente para promover desequilíbrio.

## ABSTRACT

FERREIRA, Fabrícia Geralda, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2007. **Hydration habit and electrolytes composition of sweat and urine of runners and active subjects.** Adviser: João Carlos Bouzas Marins. Co- Advisers: Ângela Maria Campos Santana and Neuza Maria Brunoro Costa.

The present study aimed at evaluating the hydration habits and the sweat and urine electrolytic contents, as well as the runners and active individuals' hydration state. The hydration habits were evaluated in 412 athletes, with an age average of  $36,1 \pm 12,9$ , using a questionnaire. A group of 15 male runner athletes and another of 15 male active non-athletes individuals ( $25,3 \pm 2,4$  and  $23,1 \pm 4,3$  years old, respectively), were recruited for the second part of this study. Both groups were invited to run for 80 minutes, with a 75-80 % intensity of the heart rate reserve, in an environment with  $21,9 \pm 1,5$  °C and 89,2±5,6% UR for the athletes and  $21,8 \pm 1,6$  °C and 93,2±3,5% UR for the active non-athletes, consuming 3mL of water/body weight kg at each 15 minutes. The body weight, specific urine gravity and hematocrit were monitored to evaluate the hydric loss. Subjective sensations were evaluated by appropriate tables. Sweat samples were collected on the chest, thorax and lumbar parts of the back at each 20 minutes of exercise for the Ca, Fe and Mg minerals evaluating through spectrophotometry of atomic absorption and K and N through the spectrophotometer in flames. The urine was also collected before and after the exercise to analyze the same minerals except iron. The results show that the liquid intake during the trainings was significantly smaller ( $p=0,0012$ ) than in the competitions. Among the athletes, a low intake of hydroelectrolytic replacing was observed. The most outstanding dehydration signs were the intense thirst with a 24,76% of power loss sensation and 19,42% of cramps. During the experimental part, even with the intake of 3mL/ weight body kg, there was a dehydration of  $2,15 \pm 0,7\%$  among the athletes and  $1,03 \pm 0,7\%$  among the active individuals, with a body weight loss of respectively,  $1,3 \pm 0,5$  kg and  $0,74 \pm 0,43$ kg. the urine specific gravity increased significantly between the situations of rest and after the exercise among the athletes. Now, the hematocrit increased significantly after the exercise compared to the rest only in the active individuals. The sodium loss in the sweat was significantly smaller in the athletes, in the three analyzed regions, and for potassium in the chest region, in the beginning of the activity. The Na tended to increase during

the exercise, with K, Mg and Fe showing a tendency to dilute, and the calcium remained unaltered. The Na urine excretion was significantly greater for the active compared to the athletes for the 24 hours before the exercise. Based on these results, it is possible to conclude that there was an inadequacy in the hydration habits among the athletes. Under the exercise conditions, the hydric loss did not achieve critical levels and the mineral concentration in the sweat in the different regions and in the urine were not sufficiently elevated to promote an unbalance.

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a melhoria do rendimento físico, propiciada pelos aspectos nutricionais, está presente na humanidade desde os tempos mais remotos. Registros históricos comprovam que, durante o século VI a.C na Grécia, recomendavam-se dietas ricas em carnes objetivando melhorar o rendimento<sup>1,2</sup>.

No entanto, o avanço do conhecimento científico tem comprovado que os carboidratos são os nutrientes que exercem papel mais importante, fornecendo energia durante o exercício físico<sup>3, 4, 5, 6, 7</sup>.

Além da manutenção dos níveis energéticos adequados quando se exercita, realizar uma correta hidratação pode ser considerado um ponto chave para a manutenção ou aprimoramento da performance, principalmente nos eventos de longa duração, uma vez que um indivíduo desidratado pode ter seu tempo total de prática de exercício diminuído, e também pode haver comprometimentos orgânicos<sup>8, 9, 10, 11, 12, 13, 14</sup>.

Embora a hidratação possa exercer papel relevante no meio esportivo, não há relatos no Brasil dos hábitos de hidratação dos atletas associada à perda mineral decorrente da sudorese e excreção urinária. Isto impossibilita quantificar, mais precisamente, os minerais perdidos durante sessões de treinamento ou competições e, conseqüentemente, estabelecer melhores estratégias de reposição hidromineral.

Verifica-se ainda que diversos fatores interferem na perda mineral através do suor aumentando ou diminuindo sua concentração. Entre eles, podemos citar a taxa de produção da sudorese<sup>15, 16</sup>; nível de condicionamento<sup>17</sup>; aclimatação<sup>18, 19, 20, 21</sup>; idade do indivíduo<sup>22, 23</sup>; intensidade do exercício<sup>24, 25</sup>; características individuais<sup>26</sup>; técnica empregada para coleta da amostra<sup>27, 28, 29</sup>; região corporal em que a amostra é obtida<sup>30, 24, 31, 32, 33, 34</sup>; tempo de sudorese em que são obtidas as amostras<sup>30, 35, 3</sup>; tempo total da sudorese<sup>30</sup>; técnica utilizada para analisar o conteúdo mineral<sup>36, 32</sup>; meio de estimulação da sudorese<sup>30, 37</sup>; condições atmosféricas<sup>38</sup>; nível de hidratação<sup>26, 39</sup>; gênero<sup>28</sup>; tempo de exercício<sup>40</sup>; dieta<sup>41</sup>; níveis hormonais plasmáticos de aldosterona e epinefrina<sup>25</sup>; sódio plasmático<sup>25</sup> e tensão intravascular<sup>25</sup>.

Embora diversos fatores possam dificultar o estabelecimento de valores de normalidade para a perda de cada um dos minerais no suor, é necessário avaliar estas perdas em diferentes populações, a fim de se estabelecer melhores estratégias de hidratação que sejam adequadas às individualidades culturais e orgânicas. No



entanto, para comparação dos diversos estudos, deve-se rigorosamente avaliar em quais condições foram obtidas as amostras, além de analisar a população estudada.

Através de uma revisão nas bases de dados SIBRADID e NUTESSES, com os termos “composição do suor”, “desidratação” e “minerais no exercício”, realizada em 04 de fevereiro de 2007, foi obtido apenas um registro de trabalho científico abordando diretamente este tema, trabalho este realizado com crianças. Porém, quando utilizadas as mesmas palavras – chaves, empregando a base de dados Medline entre o período de 1996 - 2007, obteve-se registro de 297 trabalhos, sendo 11 destes relacionados com o tema da presente investigação, mas apenas um foi desenvolvido no Brasil.

Sendo o Brasil um país tropical, é possível que a concentração dos eletrólitos no suor de sua população seja diferente das observadas em outros estudos. Desta forma, a utilização de dados de perda mineral obtidos em investigações realizadas no exterior pode ocasionar erro de interpretação.

A análise do comportamento da concentração mineral no suor e na urina em situação de exercício, assim como a identificação do nível de conhecimento e os hábitos de hidratação de indivíduos de nossa população permitirão compreender melhor como ocorre o processo de regulação da homeostase hidroeletrólítica, propiciando a elaboração de melhores estratégias de hidratação para o público que realiza atividade de caráter competitiva e para aqueles que se exercitam por lazer.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Avaliar os hábitos de hidratação, assim como a composição dos minerais (cálcio, ferro, magnésio, potássio e sódio) no suor e na urina de corredores competitivos e indivíduos ativos não-atletas, verificando as implicações da perda destes elementos na adequada condição da homeostase hidroeletrólítica.

### **2.2. Objetivos específicos**

Investigar o nível de conhecimento e as práticas de hidratação de corredores competitivos;

Avaliar se há interferência do nível de condicionamento físico no estado de hidratação;

Verificar quais modificações são impostas sobre a homeostase hídrica em parâmetros fisiológicos e subjetivos, decorrentes do exercício de corrida realizado a uma intensidade de 75 – 85% da frequência cardíaca de reserva durante 80 minutos com carga térmica de calor moderado;

Verificar se a ação de hidratação com 3 mL de água / kg de peso corporal é suficiente para manter a euhidratação e avaliar seu impacto quanto à sensações subjetivas;

Avaliar a resposta da concentração dos minerais cálcio, ferro, magnésio, potássio e sódio produzida em um grupo de atletas em comparação com indivíduos ativos não-atletas, segundo a intensidade de 75 – 85% da frequência cardíaca de treino;

Verificar a ocorrência de variação na composição dos eletrólitos (cálcio, ferro, magnésio, potássio e sódio) no suor, em três regiões corporais distintas: peito, costas (porção torácica) e costas (porção lombar);

Avaliar a diferença na perda dos minerais (cálcio, magnésio, potássio e sódio) registrada na urina produzida durante 24 horas entre atletas e indivíduos ativos não-atletas.

Avaliar a diferença na perda dos minerais (cálcio, magnésio, potássio e sódio) registrada na urina produzida logo após o exercício entre atletas e indivíduos ativos não atletas.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Finfley M, Pleket HW. Ed. **The Olympic Games: the First thousand years.** Chatto e Windus, London; 1976.
2. Hickson Jr JF, Wolinsky I. **Tendências das pesquisas em nutrição protéica para atletas.** In: Wolinsky I, Hickson Jr. (Eds). *Nutrição no exercício e no esporte.* 2ªed. Roca. São Paulo. 2002.
3. Marins JCB. **Estudio Comparativo de Diferentes Procedimientos de Hidratación Durante um Ejercicio de Larga Duración.** Tese de Doutorado: Universidad de Murcia, Um Espanha, 2000.
4. Meludu SC, Asomgha L, Dioka Ec, Osuji C, Agbasi AC, Ifeanyichukwu M, Oluboyo OA. Exercise performance in relation to glucose drink and their effect on some biochemical parameters. **Niger J Physiol Sci.** 2005; 20(1-2): 43-7.
5. Wu CL, Williams C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2006; 16(5): 510-27.
6. Green HJ, Ball- Burnett M, Jones S, Farrance B. Mechanical and metabolic responses with exercise and dietary carbohydrate manipulation. **Med Sci Sports Exerc.** 2007 ; 39(1): 139-48.
7. Wallis GA, Yeo SE, Blannin AK, Jeukendrup AE. Dose-response effects of ingested carbohydrate on exercise metabolism in women. **Med Sci Sports Exerc.** 2007; 39(1): 131-8.
8. Marins JCB. Exercício Físico e Calor- implicações fisiológicas e procedimentos de hidratação. **Rev Bras Ativ Fís Saúde.** 1996; 1(3): 26-38.
9. Coyle EF, Physiological determinants of endurance exercise performance. **J Sci Med Sport.** 1999; 2 (3): 181 –9.
10. Marins JCB, Dantas E, Navarro S. Deshidratación y ejercicio físico, **Selección,** 2000; (3):149 – 63.
11. Nybo I, Jensen T, Nielsen B, Gonzalez – Alonso J. Effects of marked hyperthermia with and without dehydration on Vo2 kinetics during intense exercise. **J Appl Physiol.** 2001; 90(930): 1057-64.
12. Nassis GP, Geladas ND. Effect of water ingestion on cardiovascular and thermal responses to prolonged cycling and running in humans : a comparison. **Eur J Appl Physiol.** 2002; (88): 227-34.

13. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithauser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. **Nutr.** 2004; 20(7-8): 651-6.
14. Lieberman HR, Bathalon GP, Falco CM, Kramer FM. Severe decrements in cognition function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. **Biol Psychiatry.** 2005; (57): 422-9.
15. Lamanca JJ, Haymes EM, Daly JA, Moffatt RJ, Waller MF. Sweat iron loss of male and female runners during exercise. **Int J Sports Med.** 1988; (9): 52-5.
16. Waller ME, Haymes EM. The effects of heat and exercise on sweat iron loss. **Med Sci Sports Exerc.** 1996; 28(2): 197-203.
17. Wilmore J, Costill D. **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo: Manole. 2001.
18. Böhmer D. **Loss of electrolyte by sweat in sport.** Ed. Wilmoth, S. in: Olympic Scientific Congress. Champaign: Human Kinetics, 1986.
19. Maughan R. **Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise.** In.: Williams, C. & Devlin, J. (Ed.) Foods, nutrition and sports performance. London: E & F N Spon. 1992.
20. Osterberg KL, Horswill CA, Sperber T, Tedeschi F, Murray R FACSM. Fluid balance, hydration status, and sweat electrolyte concentrations in NBA basketball players during pre-season practice. **Med Sci Sports Exerc.** 2004; 36(5): suppl S-180.
21. Saat M, Sirisinghe RG, Singh R, Tochihara Y. Effects of short-term exercise in the heat on thermoregulation, blood parameters, sweat secretion and sweat Composition of Tropic-dwelling Subjects. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci.** 2005; (24): 541-9.
22. Meyer F, Bar-or O, Macdougall D, Heigennhauser G. Sweat electrolyte loss during exercise in the heat; effects of gender and maturation. **Med Sci Sports Exerc.** 1992; 24(7): 776-81.
23. Falk, B. Effect of thermal stress during rest and exercise in the pediatric population. **Sport Med.** 1998; 25(4): 221-240.
24. Lemon P, Yarasheski K, Dolny D. Validity / reliability of sweat analysis by whole-body washdown vs regional collections. **J Appl Physiol.** 1986; 61(5): 1967-71.
25. Armstrong L, Maresh C. Effects of training environment and host factors on the sweating response to exercise. **Int J Sports Med.** 1988; (19): S103-5.

26. Mack G, Bengeron M. Hydration and physical activity; Scientific concepts and practical applications. 7(4): **Gatorade Sports science Institute** 1996; Http: // [www.gssiweb.com](http://www.gssiweb.com) acesso em 21/10/2006.
27. Boisvert P, Nakamura K, Shimai S, Brisson GR, Tanaka M. A modified, local sweat collector for warm and humid conditions. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1993; (66): 547-51.
28. Meyer, F. **Water y electrolyte losses and replenishment in children during prolonged exercise in the heat; physiological and perceptual consideration.** Tesis Doctor. McASTER University, 1993.
29. Palacios C, Wigertz K, Weaver C. Comparison of 24 hour whole body versus patch tests for estimating body surface electrolyte losses. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2003; (13): 479-88.
30. Verde T, Shephard R, Corey P, MooreR. Sweat composition in exercise and in heat. **J Appl Physiol.** 1982; 53(6): 1540-5.
31. Inoue I, Nakao M, Araki T, Murakami H. Regional differences in the sweating responses of older and younger men. **J Appl Physiol.** 1991; (71): 2453–9.
32. Shirreffs S, Maughan R. Whole body sweat collection in humans; an improved method with preliminary data on electrolyte content. **J Appl Physiol.** 1997; (82): 336–41.
33. Patterson MJ, Galloway SD, Nimmo MA. Variations in regional sweat composition in normal human males. **Exp Physiol.** 2000; (85): 869-75.
34. Takamata A, Yoshida T, Nishida N, Morimoto T. Relationship of osmotic inhibition in thermoregulatory responses and sweat sodium concentration in humans. **Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol.** 2001; (280): R623–9.
35. Walsh R, Noakes T, Hawley J, Dennis S. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. **Int J Sports Med.** 1994; 15: 392–8.
36. Boisvert P, Candas V. Validity of the wescor's sweat conductivity analyzer for the assessment of sweat electrolyte concentrations. **Eur Appl Physiol Occup Physiol.** 1994; 69(2): 176-8.
37. Fukumoto T, Tanaka T, Fujioka H, Yoshihara S, Ochi T, Kuroiwa A. Differences in composition of sweat induced by thermal exposure and by running exercise. **Clin Cardiol.** 1988; (11): 707–9.
38. Magallón J, Mateo R. La carrera de maraton. **Arch Med Deport.** 1994; 11(41): 61-66.

39. Morgan R, Patterson M, Nimmo M. Acute effects of dehydration on sweat composition in men during prolonged exercise in the heat. **Acta Physioly Scandi.** 2004; (182): 37–43.
40. Maughan R. Restoration of water eletrolyte balance after exercise. **Int J Sports Med.** 1998; (19): S136-S138.
41. Sawka M, Latzka W, Matto R., Montain S. Hydration effects on temperature regulation **Int J Sports Med.** 1998; (19): S108-S110.

## **ARTIGO 1: NÍVEL DE CONHECIMENTO E PRÁTICA DE HIDRATAÇÃO DE CORREDORES BRASILEIROS**

Ferreira, Fabrícia Geralda<sup>1</sup>; Xavier, Walisson David<sup>2</sup>; Gutierrez, Ana Paula Munis<sup>1</sup>; Santana, Ângela Maria Campos<sup>3</sup>; Costa, Neuza Maria Brunoro<sup>3</sup>; Marins, João Carlos Bouzas<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Professora de Educação Física, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição; <sup>2</sup>Professor de Educação Física; <sup>3</sup>Professora Dr<sup>a</sup> Departamento de Nutrição e Saúde – UFV; <sup>4</sup>Professor Dr. Departamento de Educação Física– UFV.

Correspondência para/Correspondence to: Fabrícia Geralda Ferreira.

E-mail: [fafege@yahoo.com.br](mailto:fafege@yahoo.com.br) e [jcbouzas@ufv.br](mailto:jcbouzas@ufv.br)

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Educação Física – Laboratório de Performance Humana. Av. P.H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de conhecimento e prática de hidratação de corredores de rua, brasileiros, do sexo masculino. Foram avaliados 412 atletas, com média de idade  $36,1 \pm 12,9$  anos (mediana: 36 anos). A metodologia empregada foi do tipo exploratória, por meio de uma pesquisa descritiva utilizando um questionário com 19 perguntas objetivas, auto administrado, divididos em três partes: *Característica demográfica, prática de hidratação e conhecimento de hidratação*. Para análise dos dados utilizou-se distribuição percentual e o teste de qui - quadrado para comparação das diferenças entre os hábitos de hidratação nas situações treinamento e competição. Os dados foram analisados no programa Epi - info 2002, adotando como estatisticamente significativo o valor de  $p < 0,05$ . Os resultados indicaram diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,0012$ ) entre o comportamento de hidratação nas situações treinamento e competição, com maior ingestão de líquido nas competições. Somente 35,38% dos atletas ingeriam repositores hidroeletrólíticos ou energéticos, sendo que 3,88% nunca consumiam líquidos em treinamento, e 1,5% nunca consumiam em competição. Do total de atletas, apenas 23,24% sempre se pesam antes e após o exercício. Quanto ao nível de conhecimento, 66,63% das respostas estavam corretas, e 63,96% dos atletas já haviam recebido orientação quanto aos hábitos de hidratação. Considerando os resultados obtidos, mesmo que a maior parte dos atletas tenha acertado as perguntas sobre o tema, os hábitos adotados sugerem uma inadequação na hidratação, apontando necessidade de uma nova orientação para melhoria das práticas de hidratação.

Palavras-chaves: Hidratação, desidratação, nutrição, corrida.



## ABSTRACT

This study aimed at evaluating the knowledge and practice levels of hydration in Brazilian, male, street runners. 412 athletes were evaluated with an age average of  $36,1 \pm 12,9$  (average: 36 years old). The methodology used was the exploiting type, through a descriptive research using a questionnaire with 19 objective questions, self-applied, divided in three parts: *Demographic characteristic, hydration practice and hydration knowledge*. To analyze the data the percentage distribution and the qui-square test were used to compare the differences between the hydration habits in the training and competition situations. The data were analyzed in the Epi-info 2002 program, adopting as statistically significant the  $p < 0,05$  value. The results indicated a statistically difference ( $p = 0.0012$ ) between the hydration behavior in the training and competition situations, with a greater liquid intake during the competitions. Only 35,38% of the athletes consumed energetic or hydroelectrolytic replacement liquids, 3,88% never consumed liquids during the training and 1,5% never consumed liquids during the competition. Of all athletes, only 23,24% always weighted themselves before and after the exercise. Concerning the knowledge level, 66,63% of the answers were correct and, 63,96% of the athletes had already received orientation about the hydration habits. Considering the obtained results, even that the majority of the athletes had given the correct answers about the theme; the adopted habits suggest an inadequate hydration, showing the need for a new orientation to improve the hydration practices.

Key-words; Hydration, dehydration, nutrition, running.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, no Brasil, o número de pessoas que têm se dedicado aos esportes competitivos aumentou consideravelmente como pode ser observado em corridas de rua como a Maratona de São Paulo com cerca de 10 mil participantes na edição 2006 ou a corrida de São Silvestre em que, nas últimas edições, participaram em torno de 15 mil corredores. No entanto, percebe-se, em relatos, que muitos destes participantes não se preocupam com os elementos que influenciam um bom desempenho, como treinamento adequado, descanso e nutrição, não obtendo ou minimizando os benefícios decorrentes da prática regular de exercícios.

Quanto aos aspectos nutricionais, a inadequada ingestão de nutrientes, além de comprometer o rendimento, pode promover conseqüências à saúde. Uma ação nutricional correta é particularmente importante nos eventos de longa duração, nos quais o desgaste físico e energético são fatores preponderantes e uma ingestão nutricional incorreta pode comprometer o sucesso no evento.

É importante destacar que, dentre os eventos de longa duração, a corrida apresenta característica distinta por ser uma modalidade que trabalha com sustentação do próprio peso, sobretudo pela intensidade variada, envolvendo tanto atividade aeróbica como anaeróbica, proporcionando uma elevada demanda metabólica e perda hídrica, que pode ser agravada pelas condições climáticas (temperatura e umidade) muitas vezes desfavoráveis.

Neste contexto, o conhecimento nutricional torna-se importante e especial atenção deve ser dada aos hábitos de hidratação, já que a perda de líquidos sem reposição durante o exercício pode gerar uma série de comprometimentos fisiológicos, causando prejuízo ao rendimento físico<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8</sup>.

Trabalhos que monitoraram a perda hídrica em corridas de longa duração como maratonas e ultramaratonas observaram perdas acentuadas<sup>9</sup>, demonstrando que estas perdas podem chegar a valores extremos, como 3,7 litros /h registrados em um corredor, na maratona de Los Angeles em 1984<sup>10</sup>. Isso demonstra a necessidade de preocupar-se com este parâmetro, já que um corredor desidratado poderá ter seu tempo total de prática do exercício diminuído, além de possíveis alterações cardiovasculares e no equilíbrio hidroeletrólítico, que desencadeiam desde mínimos transtornos como câimbras, até quadros mais agudos como desmaios ou convulsões<sup>4</sup>.

Uma boa hidratação garante ao atleta uma condição ideal para seu período de exercício.

Verifica-se que, nos esportes de alto rendimento, práticas de hidratação inadequadas ainda estão presentes em diversas modalidades, como entre os caratecas<sup>11</sup>, judocas<sup>12</sup>, atletas universitários<sup>13</sup> e entre corredores, ciclistas e triatletas europeus<sup>14</sup>. Tal fato caracteriza um baixo nível de conhecimento referente à importância da hidratação para o rendimento, pois, uma vez esgotadas todas as possibilidades de melhora de performance derivada do treinamento desportivo, tem-se como fatores que podem ser decisivos, juntamente com a genética, a nutrição e o estado psicológico do atleta.

O conhecimento sobre os hábitos e as práticas de hidratação dos corredores de fundo é imprescindível para um adequado planejamento da reposição hídrica durante treinamentos e competições. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi investigar o nível de conhecimento e práticas de hidratação de corredores de rua brasileiros.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Amostra**

Os dados foram coletados durante as principais corridas de rua realizadas nas cidades de Belo Horizonte, Juiz de Fora, Mariana, Viçosa e Contagem - Minas Gerais, entre os meses de fevereiro a novembro de 2006, fazendo parte da amostra 412 atletas do sexo masculino, escolhidos aleatoriamente, possuindo assim diferentes níveis de condicionamento.

### **2.2. Coleta de dados**

Para o desenvolvimento deste trabalho, empregou-se uma metodologia exploratória, por meio de uma investigação descritiva, sendo utilizado um questionário padronizado, anteriormente empregado com atletas de outras modalidades<sup>11, 12, 13, 14</sup>, com 19 perguntas objetivas, relacionadas aos hábitos e nível de conhecimento sobre a temática hidratação.

É importante ressaltar que o instrumento empregado foi revisado e adaptado à situação de referência do estudo, conforme consta no Anexo1, sendo que um grupo de dez atletas corredores, não incluídos na amostra deste estudo, responderam o

questionário a fim de se verificar o grau de compreensão do mesmo, sendo realizadas as modificações necessárias após estas avaliações.

O questionário foi dividido em três partes: Parte 1, se relacionava à questão demográfica, como sexo, cidade de origem, idade e anos de prática na modalidade. Parte 2 se referia à prática de hidratação, incluindo questões relacionadas à frequência e momento de hidratação; tipo, sabor e temperatura de líquido utilizado; controle de peso; sintomas decorrentes das práticas inadequadas e vestimenta. Parte 3 investigava sobre o nível de conhecimento de hidratação, e constava de seis perguntas. Desta última parte, com exceção das questões de número sete e nove em que seria considerado correto qualquer afirmativa diferente de nenhuma, e a questão 18, em que o correto seria já ter obtido orientação sobre a melhor forma de hidratar-se, as outras três questões só possuíam uma afirmativa verdadeira. Para cada resposta correta, foi atribuído 1 ponto, com possibilidade máxima de *score* 6. Para cada resposta errada, foi atribuído nota zero.

### **2.3. Análise dos dados**

Utilizou-se distribuição percentual obtida em cada resposta, descartando as questões não respondidas, e teste de qui - quadrado para comparação das diferenças entre os hábitos de hidratação nas situações treinamento e competição.

Para realização da comparação pelo teste de qui - quadrado entre o hábito de hidratar (nunca, quase nunca, às vezes e sempre) no treinamento e na competição, foi estabelecido como adequado o hábito de sempre hidratar e como inadequadas as outras três opções, agrupando as respostas obtidas para cada um destes itens.

Os dados foram analisados no programa Epi - info 2002<sup>15</sup>, adotando como estatisticamente significante o valor de  $p < 0,05$ .

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, (parecer nº035/2006), (Anexo 2), de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº196/96. Os avaliados foram devidamente informados sobre os objetivos e procedimentos que seriam utilizados na coleta de dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. Característica da amostra

Dos 412 corredores de rua que responderam o questionário, 83,01% eram originários do estado de Minas Gerais e residentes em 39 diferentes cidades do estado, com média de idade  $36,1 \pm 12,9$  anos e mediana de 36 anos (15 - 72 anos), possuindo, em média,  $11,2 \pm 10,9$  anos e mediana de 7 anos de prática na modalidade. Todos os avaliados eram de nacionalidade brasileira.

#### 3.2. Prática de hidratação

A Figura 1 apresenta o percentual de resposta no que se relaciona à identificação do hábito de hidratação dos atletas em treinamento e competição, assim como a frequência do consumo de líquidos que variava desde ausência (nunca) até o consumo sistemático (sempre).

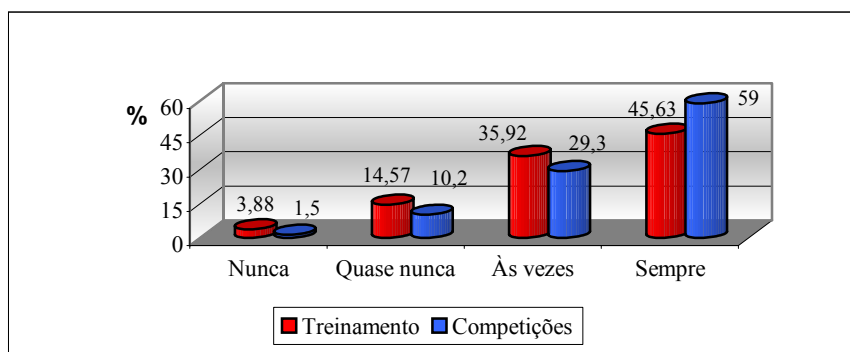


Figura1: Consumo de líquido dos corredores em treinamento e competição

Verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $\chi^2$  de 14,78;  $p= 0,0012$ ) entre o comportamento dos atletas nas situações treinamento e competição, sendo que a ingestão de líquido foi mais presente em competições. Além disso, os dados revelaram que um número elevado de corredores, 41% em competições e 54,37% em treinamento, apresentam hábito inadequado por não se hidratarem sempre. Isso indica que o grupo precisa ser conscientizado, uma vez que a desidratação pode comprometer a saúde e o desempenho.

Embora em número reduzido, em comparação com o número total da amostra, um percentual de atletas afirmou nunca consumir líquido nos treinamentos ou nas competições. Este dado é alarmante, uma vez que a carga semanal de

treinamento de um corredor de rua pode variar de 50 a 200 km, dependendo da fase do treinamento ou das competições que decidir participar, o que pode gerar uma alta sobrecarga para o sistema orgânico deste.

Hábitos inadequados de hidratação também foram descritos nos trabalhos de Duarte et al.<sup>9</sup>, com ultramaratonistas brasileiros; Ferreira e Marins<sup>16</sup>, com corredores veteranos e Marins et al.<sup>14</sup>, com maratonistas europeus, demonstrando que este é um público suscetível a ocorrência dos efeitos deletérios da desidratação.

Quando questionados sobre o momento em que realizavam a hidratação, fato apresentado na Figura 2, verifica-se um baixo percentual de atletas (36,87%) que se hidratam durante os treinamentos, reafirmando que nem sempre o que acontece em competição é reproduzido na situação de treinamento. Os resultados demonstraram que os atletas priorizam a situação competitiva. Porém, caso a situação competitiva não seja reproduzida nos treinamentos, o atleta poderá não estar adaptado à situação de hidratação, podendo apresentar, no momento da competição, desconforto gástrico. Além disso, é importante destacar que se deve dar atenção especial ao treinamento, uma vez que este faz parte do dia-a-dia de um atleta e, caso ele se mantenha diariamente com níveis hídricos inadequados, terá a qualidade do treino diminuída, além de aumentar a possibilidade de ocorrência de agravos à sua saúde.

A investigação relacionada ao momento de hidratação também foi realizada com atletas de outras modalidades, como triatlon e ciclismo<sup>14</sup>, judô<sup>12</sup>, atletas universitários<sup>13</sup> e Karatê<sup>11</sup>, demonstrando que, mesmo nestas diferentes modalidades, não há equilíbrio entre os três momentos de hidratação e também não há entre as duas diferentes situações de exercício (treinamento e competição).

A hidratação realizada anteriormente ao início de exercício pela maioria dos atletas, tanto nos treinamentos como nas competições, está relacionada à adoção de uma ação que visa evitar o início da atividade com níveis hídricos baixos, ou mesmo já desidratado, o que contribui significativamente para a redução da performance<sup>3</sup>.

Como demonstrado na Figura 2, um percentual mais alto de atletas afirmaram ingerir líquido após a atividade (período compreendido entre o final do exercício e até uma hora após), demonstrando que há uma necessidade de restauração da homeostase hídrica perdida durante o exercício. Tal conduta pode ser desencadeada pelo mecanismo de sede, ocasionada pela diferença entre a taxa de esvaziamento gástrico e a taxa de sudorese<sup>17</sup> ou pela adoção de estratégia de hidratação inadequada.

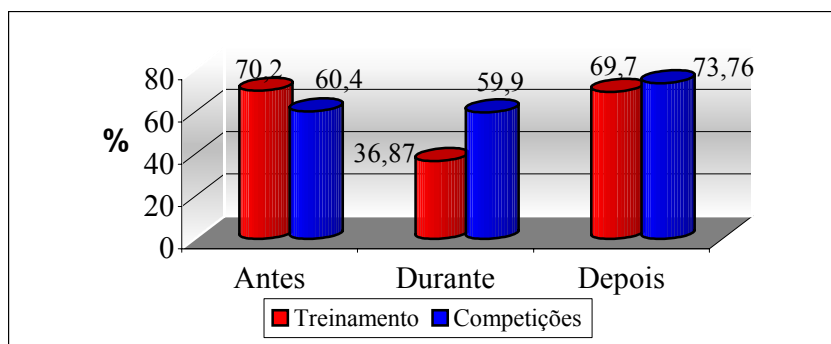


Figura 2: Momento em que os corredores se hidratam nos treinamentos e competições

Com relação ao tipo de líquido que ingerem, um total de 72,68% afirmaram se preocupar com o que utilizam para se hidratar (Figura 3). No entanto, quando questionados sobre a solução (água ou isotônico) consumida antes, durante e após o exercício, a água foi utilizada preferencialmente em todos os momentos, demonstrando que, na prática, poucos atletas se hidratam com isotônico e bebidas hidroeletrólíticas ou energéticas, o que impede a obtenção dos benefícios da reposição de carboidratos.

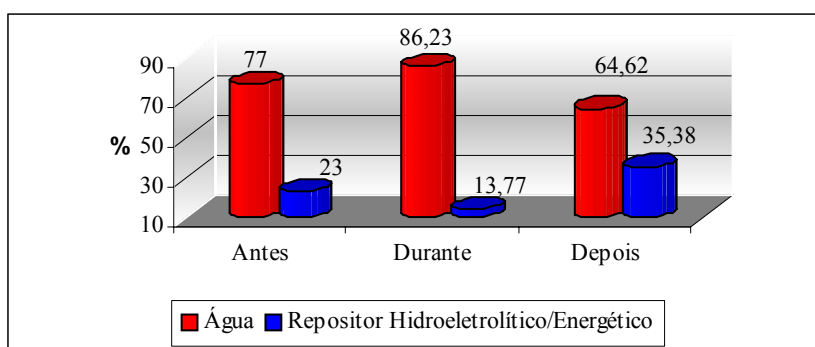


Figura 3: Tipo de solução consumida pelos corredores antes, durante e depois de exercitar.

Este baixo consumo de repositores, encontrado nos três momentos do exercício, é um dado preocupante, uma vez que a maioria das corridas de rua estão compreendidas em distâncias variando de 10 km à maratona (42,195metros), indicando, assim, que este hábito aumenta as chances da ocorrência de quadros de hipoglicemia, em indivíduos que participam de eventos com duração superior a uma hora<sup>18</sup>.

A menor ingestão de líquido contendo energia durante a atividade, encontrada neste estudo, demonstra a necessidade de elaboração de campanhas de orientação para este público, pois a água utilizada isoladamente, no máximo, poderá manter os

estoques hídricos próximos da normalidade, enquanto a ingestão de uma fonte energética, além de restaurar os estoques hídricos, quando consumida na forma líquida, mantém a glicose dentro da faixa de normalidade, minimizando a ocorrência de quadros hipoglicêmicos<sup>18</sup>.

É necessário que nos eventos de longa duração seja aumentado o consumo de bebidas que contenham carboidratos, antes e após o exercício. Antes da atividade, esta prática visa permitir que o atleta a inicie com as reservas de glicogênio hepático e muscular maximizadas, além dos níveis de glicemia sanguínea adequados. Já após o exercício, a finalidade é promover a restauração do glicogênio muscular e hepático, acelerando o processo de recuperação<sup>19</sup>.

O baixo consumo de repositores entre corredores já havia sido descrito por Duarte et al.<sup>9</sup>, que apresentaram em seu estudo um percentual de apenas 24,5% dos ultramaratonistas ingerindo, além de água, algum tipo de bebida que continha carboidratos em treinamentos longos.

Além da água e das soluções carboidratadas, foram também investigadas outras possíveis soluções que poderiam ser utilizadas como repositores hídricos nos eventos esportivos. No entanto, constatou-se que a água obteve um registro de 95,63%, sendo, portanto, a solução de maior preferência. Outros líquidos consumidos com destaque foram os sucos naturais, com 48,06%, seguido dos repositores hidroeletrólíticos ou energéticos, com 35,38%, e dos refrescos, com 17,96% de adeptos.

Os sucos naturais, assim como os refrescos, por apresentarem carboidratos, também podem ser utilizados como agentes hidratantes, principalmente após o esforço. No entanto, devido a uma elevada concentração de frutas ou de carboidratos, é possível haver uma elevação da osmolaridade, prejudicando o esvaziamento gástrico, não sendo ideal o consumo antes e durante o exercício.

O uso do suco natural como principal forma de hidratação após a água, é uma característica do atleta brasileiro, uma vez que, nos estudos anteriormente descritos, em que se adotou este questionário, ele também esteve presente como solução destaque, fato não ocorrido com os atletas europeus investigados por Marins et al.<sup>14</sup>.

Ao contrário de outras modalidades em que este mesmo questionário foi aplicado<sup>11, 12, 13, 14</sup>, soluções como Coca - Cola<sup>®</sup>, café e cerveja estiveram presentes com menores prevalências, sendo estas respectivamente de 5,34%, 6,31% e 4,85%.



Isso representa um hábito positivo frente à prevalência observada em outros atletas, tendo em vista que estas soluções não são adequadas para uma efetiva hidratação.

No Brasil, a portaria nº 222, publicada em 1998 pela Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária - regulamenta os produtos destinados à suplementação alimentar de praticantes de atividade física. Entre estes se encontram os repositores hidroeletrólíticos, que são produtos que possuem em sua fórmula uma associação de variada concentração de eletrólitos e carboidratos, objetivando a reposição hídrica e eletrolítica decorrente da prática de atividade física. Os repositores energéticos, por sua vez, são produtos formulados com nutrientes que permitem o alcance e / ou manutenção do nível apropriado de energia para atletas, contendo, em sua formulação, no mínimo 90% da fonte energética na forma de carboidrato. Opcionalmente, estes produtos podem conter vitaminas e/ou minerais<sup>20</sup>.

Os repositores energéticos, principalmente na forma de gel, surgiram como uma opção para os atletas que necessitam de uma quantidade maior de energia em relação à quantidade hídrica. Porém, sua utilização não dispensa a necessidade de líquido, devendo ser utilizada em conjunto.

Quanto aos repositores hidroeletrólíticos disponíveis no mercado, o mais utilizado pelos atletas alcançou um percentual de (67,47%), enquanto entre os energéticos, a alternativa Não utilizo Nenhum foi a de maior destaque com 19,9%.

Embora exista um grande número de repositores energéticos no mercado, os corredores, quando utilizam algo para repor energia, preferem os repositores hidroeletrólíticos em relação aos energéticos. Isto se deve, provavelmente, a uma melhor estratégia de marketing utilizado para a comercialização do primeiro em relação ao segundo, ou mesmo ao sabor do repositores, já que dificilmente o indivíduo irá ingerir algo que não agrade ao seu paladar.

Outro dado relevante é quanto ao sabor do repositores que os atletas preferem, pois a flavorização da bebida contribui significativamente para aumento de consumo avaliado, quando comparado com a água<sup>21, 22</sup>, além de ser improvável a ingestão de bebidas com sabores desagradáveis, sendo que a sensação relacionada ao sabor pode diferenciar-se quando o indivíduo se encontra em situação de repouso e em exercício.

Os sabores preferidos entre os corredores foram laranja (34,46%), tangerina (21,36%), frutas cítricas (14,56%) e limão (13,10%), sendo também listadas pelos judocas<sup>12</sup> e atletas universitários<sup>13</sup>, embora com percentuais diferentes dos obtidos no presente estudo.

Quanto à preocupação de hidratar nas diferentes estações do ano, verificou-se que a maior preocupação é manifestada independente da estação, com 62,76%, fato que está de acordo com as recomendações. No entanto, recomenda-se conscientizar os 34,69% dos atletas que relataram preocupar-se mais com a hidratação no verão, assim como os 2,55% que afirmaram não se preocupar.

Em relação aos hábitos dos atletas em registrarem seu peso corporal antes e após o exercício (Figura 4), os dados revelam que apenas 23,24% dos atletas apresentam hábito adequado, freqüentemente se pesando. Em contrapartida, 76,76% destes atletas se pesam, mas não freqüentemente, nunca ou quase nunca se pesam.

Marins e Ferreira<sup>13</sup> ao investigarem atletas universitários, verificaram que 41% deles não utilizam a técnica de pesagem, enquanto Ferreira e Marins,<sup>16</sup> em estudo feito com os atletas veteranos que praticam atletismo, constataram que 56,93% deles nunca ou quase nunca utilizando tal técnica.

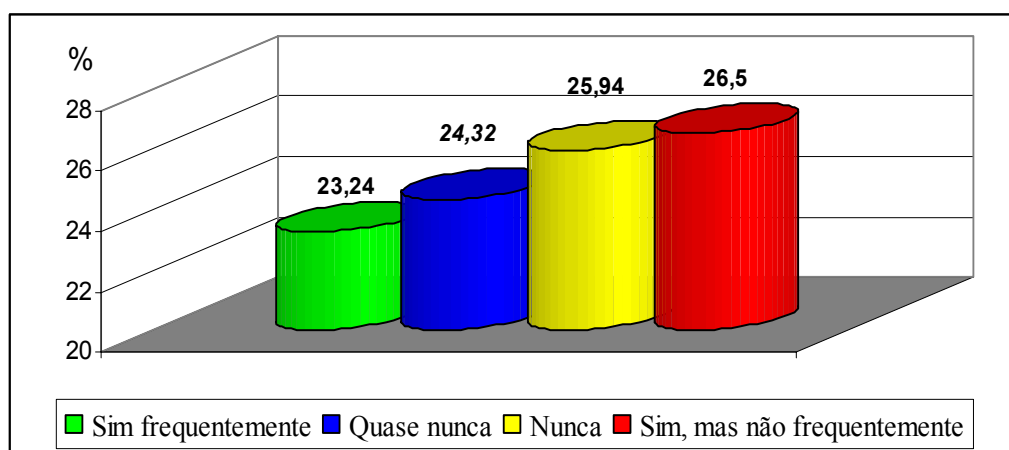


Figura 4: Costume de se pesar antes e após treinamentos ou competições

Rockwell et al<sup>23</sup> investigaram a indicação por parte dos treinadores e a efetiva utilização pelos atletas da técnica de pesagem. O estudo mostrou que 39% dos treinadores universitários consideram importante a utilização desta técnica, resultado inferior ao descrito por Corley et al.<sup>24</sup>, que encontraram 60% dos treinadores utilizando a técnica de controle do peso corporal com seus atletas.

A importância de pesar-se relaciona com a possibilidade de estabelecer a quantidade de líquido que deve ser reposta após a atividade<sup>25</sup>, sendo que, mesmo hidratando antes e durante o exercício, nem sempre é possível equilibrar as perdas decorrentes da sudorese com a quantidade de líquido que pode ser absorvida pelo intestino delgado.

Como a utilização da técnica de pesagem antes e após a atividade desportiva é uma forma prática, fácil, barata e não invasiva de estabelecer a quantidade de líquido que deve ser reposta, é importante difundir-la entre os corredores.

Maughan e Shirrefs<sup>26</sup> colocam que a quantidade necessária de líquido ingerida após o exercício é de uma vez e meia o que foi perdido, ou seja, 150% da quantidade perdida, devendo ser consumida até 6 horas após o término do evento. A proposição destes autores justifica-se pela continuidade da perda hídrica após o fim da atividade por via urinária e do suor. O American College of Sports Medicine - ACSM<sup>21</sup> corrobora com os autores acima, também recomendando a ingestão de 1,5 o que foi perdido, afirmando que esta quantidade permite a restauração dos níveis hídricos mesmo que ocorra eliminação através dos rins de parte do líquido ingerido.

Analisando esta proposição, de forma prática, pode-se estabelecer que quando a perda de peso for menor ou igual a 3 kg, a orientação acima é interessante. Porém, quando ocorrer uma perda acentuada (4 Kg ou mais), ela tornar-se-á de difícil execução devido à grande quantidade de líquido que seria necessário repor, devendo ser sugerido o consumo da quantidade perdida na atividade.

O fato de alguns grupos de atletas não terem o hábito de realizar o controle do peso corporal antes e após a atividade pode ser explicada por, provavelmente, dois fatores: os atletas e seus treinadores não têm conhecimento sobre a aplicação e importância da técnica, ou há desconhecimento com relação à temática 'hidratação', pois a aplicação da técnica de pesagem é rápida e extremamente viável, independente do nível socioeconômico dos atletas.

Como a desidratação está associada a uma série de comprometimentos fisiológicos, foi solicitado aos atletas que indicassem quais sintomas já haviam vivenciado em sua carreira desportiva. Na Tabela 1, observa-se a frequência de aparecimento dos sintomas que poderiam estar relacionados com desidratação.

Tabela 1: Manifestações fisiológicas ocorridas em treinamento e/ou competição relatadas pelos corredores.

SINAIS DE DESIDRATAÇÃO	% FREQUÊNCIA
Sede muito intensa	24,76
Sensação de perda de força	20,39
Câimbras	19,42
Fadiga generalizada	13,59
Dor de cabeça	10,19
Dificuldade de concentração	9,22
Dificuldade de realização de um movimento técnico facilmente realizado em condições normais	6,80
Sonolência	5,83
Palidez	4,85
Olhos fundos	3,88
Alterações visuais	3,88
Insensibilidade nas mãos	2,91
Interrupção da produção de suor	1,94
Interrupção da atividade planejada	1,94
Perda momentânea da consciência	1,46
Convulsões	0,97

Como pode ser observado, os sintomas de desidratação de maior ocorrência entre os desportistas, independente da situação de hidratação, foram a sede intensa, seguida de sensação de perda de força e câimbra.

Estes sintomas poderiam ser amenizados caso fosse adotada uma estratégia correta de hidratação com quantidade, frequência e tipo de líquido adequados. A sede intensa pode ser diminuída ao se estabelecer intervalos regulares para o consumo de líquidos e a perda de força poderia ter sua ocorrência amenizada com a ingestão de bebidas contendo carboidratos. A ocorrência de câimbra pode ou não estar relacionada à desidratação, como demonstrado por Sulzer et al.<sup>27</sup>. Caso entre estes atletas o fator desidratação seja o responsável por sua ocorrência, o estabelecimento de estratégias de hidratação adequada, com ingestão de líquidos contendo carboidratos e eletrólitos, poderia amenizá-la. Os sintomas sede, sensação de perda de força e câimbra também foram os mais prevalentes entre os universitários investigados por Marins e Ferreira<sup>13</sup>.

Observou-se também, entre os corredores, sintomas mais graves como alterações visuais, interrupção da produção de suor, perda momentânea da consciência e convulsão. Embora tenha sido encontrado neste estudo um número reduzido de atletas vítimas destes sintomas, é importante estar atento e planejar

adequadamente as ações, pois, com exceção da interrupção da produção de suor que é relacionado a um alto grau de desidratação, podendo inclusive provocar choque térmico, todos os outros sintomas podem estar relacionados, além de desidratação igual ou superior a 5% <sup>28</sup>, com uma baixa da glicemia, requerendo, assim, que os atletas habituem-se a ingerir soluções que disponibilizem carboidratos na quantidade de 30 a 60 g por hora. O uso isolado de água não é suficiente para impedir ou minimizar a ocorrência destes sintomas<sup>21, 22</sup>. Ferreira e Marins<sup>16</sup> também encontraram atletas que já foram vítimas de sintomas mais sérios como o desmaio e a perda momentânea de consciência.

Sintomas como câimbra pode também estar relacionada à hiper-hidratação, devendo-se preocupar não apenas com o hábito de sempre hidratar, mas também com o tipo, quantidade e frequência de consumo de líquido <sup>29</sup>.

A termorregulação representa um elemento fundamental para o equilíbrio da homeostase hídrica e, como a vestimenta pode interferir diretamente nos mecanismos de troca de calor<sup>30</sup>, investigou-se, neste estudo, a possível preocupação dos atletas com aspectos como cor, tipo e quantidade de tecido utilizado quando se exercitam.

Entre os entrevistados, 94,47% afirmaram se preocupar com o tipo de vestimenta que utilizam, sendo a sua maior preocupação com o tipo de tecido (80,9%). Somente 31,65% dos atletas afirmaram que se preocupam com a cor e com a quantidade de tecido que utilizam. Esta acentuada diferença entre os três principais aspectos da vestimenta pode acarretar em danos ao desportista, pois a utilização, por exemplo, de roupas de cores escuras, promoverá um maior estresse térmico, uma vez que estas absorvem mais calor. Da mesma forma, exercitar-se, em dias quentes, com quantidade maior de tecido que a necessária irá ocasionar uma maior dificuldade na dissipação do calor pela sudorese, podendo levar o atleta à hipertermia<sup>30</sup>.

Durante muitos anos, preconizava-se que a temperatura ideal para ingestão de líquidos deveria ser baixa, pois acreditava-se que o tempo de esvaziamento gástrico era reduzido em comparação com líquidos a temperaturas mais altas. Visando estabelecer a preferência dos atletas em relação à temperatura das soluções que ingeriam, perguntou-se qual era a temperatura do líquido que eles costumavam se hidratar, obtendo um percentual de 51,81% de atletas que preferem hidratar-se com líquido a temperatura normal, enquanto 47,15% preferem líquidos moderadamente gelados e apenas 1,04%, líquido extremamente gelado.

Brouns<sup>31</sup> demonstrou que a temperatura do líquido exerce pouca influência na taxa de esvaziamento gástrico, podendo, assim, concluir que a melhor temperatura é aquela de preferência do atleta. Pinto et al.<sup>32</sup> verificaram, utilizando água em três temperaturas distintas (10°C, 24°C e 38°C), que estas não interferem na temperatura corporal e na performance, quando foi realizado exercício submáximo em ambiente termoneutro.

### 3.3. Nível de conhecimento sobre hidratação

Para um *score* máximo de 6 pontos, a média obtida pelo grupo foi 3,99, representando um percentual de 66,63% de respostas consideradas corretas. A Tabela 2 apresenta o percentual de acertos para cada pergunta.

Tabela 2: Porcentagem de atletas que apresentaram bom nível de conhecimento assinalando a resposta correta

Nível de conhecimento	Percentual
Deve-se beber líquido antes da sensação de sede	75,74%
Conhece alguma marca de repositores hidroeletrolítico	89,80%
Conhece alguma marca de repositores energético	82,52%
A ingestão de líquido deve ser de 250 mL a cada 15 minutos	45,54%
Obtenção de informação sobre a melhor forma de hidratar	63,96%
A função de um isotônico é hidratar, repor eletrólitos e energia.	41,75%

Como apresentado na Tabela 2, a sede é um indicador para iniciar o processo de hidratação para 24,26% dos atletas (94 indivíduos). Isto segundo Greenleaf<sup>28</sup>, é incorreto, pois, o indivíduo já apresenta cerca de 2% de desidratação quando a sede se manifesta. Neste estudo, adotamos a indicação de ingerir líquido antes da sede<sup>28</sup> como a opção correta.

Por outro lado, estudos recentes têm demonstrado que incentivar os atletas a ingerir líquido antes da sensação de sede pode levar a uma hiper-hidratação, ocasionando a ocorrência de redução dos eletrólitos plasmáticos<sup>29,33</sup>.

Assim, autores como Machado – Moreira et al.<sup>34</sup> acreditam que a ingestão de líquido, de acordo com a sede, é suficiente e adequada, uma vez que o sistema nervoso central parece ser capaz de indicar corretamente o volume de fluido a ser ingerido, a partir de informações por ele integradas sobre todas as demandas do organismo.

Como ainda não há consenso na literatura quanto a ingestão de líquido ser realizada antes ou após a sensação de sede, permanecem as discussões, requerendo

bom senso por parte dos atletas e treinadores quanto à quantidade de líquido que ingerem durante os eventos esportivos.

O estudo realizado por Marins e Ferreira<sup>13</sup> mostra que 21,5% dos atletas universitários brasileiros afirmaram que a hidratação deveria ser feita após a sensação de sede, resultado semelhante ao presente estudo, em que o índice foi de 17,33% para consumo de líquido após sentir sede; e 6,93 % para consumo de líquido quando se sente muita sede. Rosenbloom et al.<sup>35</sup> também verificaram, entre os americanos, que apenas 79% dos homens e 73% das mulheres pesquisados sabem que a sede não é um bom indicador da necessidade de líquido.

Quanto aos corredores, triatletas e ciclistas investigados por Marins et al.<sup>14</sup>, verificou-se índice diferenciado de atletas que consomem líquidos após a sensação de sede (25%, 8,4% e 14%, respectivamente), destacando-se os corredores, que têm a prática de hidratação mais inadequada.

Estas pesquisas demonstram que, embora a maior parte dos atletas possua um bom conhecimento quanto ao momento em que se deve iniciar a ingestão de líquido, ainda é necessário ampliar esse nível de conhecimento, assim como sempre encorajá-los a ingerir líquidos em quantidade e frequência pré-determinadas, sem levar em consideração a sensação de sede. Esta ação permite tentar equilibrar ao máximo a ingestão de líquido com a perda decorrente da sudorese, situação importante em exercícios praticados sob temperaturas extremas, nas quais o risco de hipertermia é considerável.

Quanto ao conhecimento de alguma marca de repositores hidroeletrolítico e energético, observou-se que 89,8% e 83%, respectivamente, conhecem algum repositores, sendo que o nome do hidroeletrolítico mais conhecido foi assinalado por 82,03%, enquanto a segunda marca mais citada obteve 26,7%.

Entre os repositores energéticos, houve um equilíbrio entre as diferentes marcas, com duas delas sendo conhecidas por 33% dos atletas investigados. Constatou-se, ainda, que os repositores energéticos na forma líquida também eram bastante conhecidos.

Estes dados revelam que o fato de poucos atletas ingerirem soluções contendo carboidrato, como evidenciado na figura 3, deve-se, em parte, pelo desconhecimento das soluções que o contém, uma vez que 17,48% afirmaram não conhecer nenhum repositores hidroeletrolítico e 10,2% não conhecem nenhuma das marcas apresentadas

de repositores energéticos. Outro fato pode estar relacionado a fatores econômicos para aquisição dos produtos industrializados.

Embora a maioria dos atletas tenha conhecimento sobre alguma marca de repositores, é necessário verificar, detalhadamente, a composição do produto, evitando uma escolha errônea. Alguns repositores apresentam baixa concentração de nutrientes fundamentais, como a quantidade de carboidrato presente no Energil C<sup>®</sup>, que é apenas de 1%<sup>36</sup>, não sendo suficiente para a aquisição dos benefícios de uma solução carboidratada. Com esta quantidade de carboidrato, seria necessário ingerir, por hora de atividade, de 3 a 6 litros, visando atingir a recomendação de 30 a 60 g de carboidrato por hora de exercício<sup>21, 22</sup>. Esta quantidade de líquido é completamente inviável de ser ingerida, diante da capacidade de esvaziamento gástrico e absorção intestinal do ser humano. Bonci<sup>37</sup> alerta que determinadas bebidas energéticas possuem composição inadequada, não devendo ser utilizadas em treinamento ou competição.

Uma hidratação correta implica em uma relação adequada entre quantidade ingerida e intervalo de tempo. Desta forma, foi averiguado o volume e a frequência de hidratação que os atletas julgavam ser adequados. De acordo com o ACSM<sup>21</sup>, apenas 45,54% do total de entrevistados que afirmaram sempre se hidratar nas competições (59%) e em treinamentos (45,63%) acertaram esta questão. Em outras palavras, apenas 45,54% dos que se preocupam com a hidratação realizam-na de maneira adequada, o que acaba por limitar os benefícios que poderiam ser adquiridos. Grandes volumes de líquidos, assim como quantidades insuficientes, podem limitar a performance.

Ao contrário dos estudos de Marins e Ferreira<sup>13</sup>, Brito e Marins<sup>12</sup> e Brito et al.,<sup>11</sup> em que a maior parte dos atletas não havia recebido informação, no presente estudo, conforme mostrado na Tabela 2, 63,96% dos atletas já haviam sido informados sobre a melhor maneira de se hidratar. Porém, deve-se levar em consideração que 36,4% nunca foram orientados, o que contribuiu acentuadamente para utilização de estratégias inadequadas.

Após estabelecer o número de entrevistados que já haviam recebido informação sobre hidratação, foi-lhes perguntado quem havia prestado a orientação, destacando-se o treinador, com índice de 43,65%, seguido de médicos (35,54%) e revistas (31,77%). O nutricionista foi responsável por prestar informação apenas a 17,46% dos indivíduos.



As informações prestadas pelos treinadores são muito importantes, necessitando serem ampliadas, já que eles exercem influência direta sobre os atletas. Porém, alguns estudos revelam que os treinadores não estão capacitados<sup>23, 38</sup>, uma vez que poucos, por exemplo, recomendam aumentar o consumo de líquidos durante as competições.

Deve-se investigar a qualidade das informações que estão sendo prestadas aos atletas para que informações errôneas não sejam transmitidas, como as apresentadas por Soper et al.<sup>39</sup>, em que 55% dos instrutores de dança pesquisados afirmaram que a sede era um bom sinal para iniciar a reposição hídrica.

A baixa participação do nutricionista, como profissional responsável por informar os atletas sobre hidratação, pode, entre outros motivos, dever-se ao número reduzido de atletas que têm acesso a este profissional. Segundo Palomares et al.<sup>40</sup>, dentre os atletas brasileiros participantes das Olimpíadas de Sidney em 2000, 80% dos investigados não receberam orientação de um nutricionista.

A participação das revistas como veículo de informação foi bastante representativa, o que requer atenção especial, pois, caso estas não sejam especializados na área, podem não ser fontes seguras, levando à criação de mitos.

Estudos realizados fora do Brasil, nos quais foi investigada a fonte de informação nutricional de atletas, mostraram que os técnicos, pais, médicos e família foram os principais orientadores<sup>41</sup>. Já Cupisti et al.<sup>42</sup> afirmam que os principais informantes foram pais, a mídia e companheiros de equipe.

O conhecimento sobre a função e os benefícios dos repositores isotônicos pode auxiliar no aumento do consumo desta solução. No entanto, observou-se que apenas 41,75% sabem corretamente sua função, percentual considerado baixo, já que, anteriormente, 63,96% relataram já ter obtido informações sobre as melhores formas de se hidratar e mais de 80% dos atletas conheciam uma ou mais marcas de repositores. Esperava-se, portanto, que os atletas estivessem devidamente informados sobre as funções de um isotônico, fato não observado, o que mais uma vez requer atenção sobre a qualidade das informações prestadas.

O alto percentual de atletas que desconhecem a função do isotônico pode ser um fator preponderante para o baixo consumo desta solução entre os desportistas.

## 4. CONCLUSÕES

Houve diferença significativa no comportamento de hidratação nas situações de treinamento e competição. Além disso, ocorreu um baixo consumo de repositores hidroeletrólíticos e energéticos entre os atletas, com a ocorrência, inclusive, de atletas que nunca se hidratam em treinamentos e em competições.

A técnica de pesagem é utilizada por apenas 23,24% dos atletas e os sintomas que possuem relação com a desidratação, que obtiveram maior prevalência de ocorrência, foram sede intensa, sensação de perda de força e câimbra.

Embora 63,96% dos corredores já tenham obtido orientação quanto à hidratação, eles ainda necessitam modificar suas práticas executadas durante os treinamentos e competições. Para tanto, recomenda-se: consumir líquido antes, durante e após o exercício, tanto nos treinos quanto nas competições; verificar constantemente seu peso corporal e, assim, planejar melhor a recuperação do peso perdido; aumentar o consumo de soluções contendo carboidrato, principalmente nos eventos com duração superior a 60 minutos; e passar a preocupar-se, com mesma ênfase, com os três aspectos da vestimenta (cor, tipo e quantidade de tecido).

Para que, então, a prática seja modificada, é necessária difusão do conhecimento referente ao tema por meio de campanhas de orientação para todos os envolvidos com esta modalidade.

### 4.1. Agradecimentos

À CAPES, pelo financiamento, aos voluntários e ao Elvis Ferreira da Silva que auxiliou na tabulação dos dados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marins JCB. Exercício Físico e Calor- implicações fisiológicas e procedimentos de hidratação. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**. 1996; 1(3): 26-38.
2. Coyle EF, Physiological determinants of endurance exercise performance. **J Sci Med Sport**. 1999; 2(3): 181-9.
3. Barr, SI. Effects of dehydration on exercise performance. **Can J. Appl. Physiol**. 1999; 165-172.
4. Marins JCB, Dantas E, Navarro S. Deshidratación y ejercicio físico, **Selección**. 2000; 9(3): 149-63.
5. Nybo I, Jensen T, Nielsen B, Gonzalez – Alonso J. Effects of marked hyperthermia with and without dehydration on Vo<sub>2</sub> kinetics during intense exercise. **J Appl Physiol**. 2001; 90(930): 1057-64.
6. Nassis GP, Geladas ND. Effect of water ingestion on cardiovascular and thermal responses to prolonged cycling and running in humans : a comparison. **Eur J Appl Physiol**. 2002; (88): 227-34.
7. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithauser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. **Nutr**. 2004; 20(7-8): 651-6.
8. Lieberman HR, Bathalon GP, Falco CM, Kramer FM. Severe decrements in cognition function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. **Biol Psychiatry**. 2005; (57): 422-9.
9. Duarte MFS, Duarte CR, Andrade DR. Perfil de Ultramaratonista Brasileiros. **Treinamento Desportivo**. 1997; 3(2): 65-8.
10. Armstrong L, Hubbard R, Jones B, Daniels J. Preparing Alberto Salazar for the heat of the 1984 Olympic Marathon. **Phys Sports Med**. 1986; (14): 73-81.
11. Brito ISS, Brito CJ, Fabrini SP, Marins JCB. Caracterização das práticas de hidratação em Karatecas do estado de Minas Gerais. **Fit & Perform J**. 2006; 5(1): 24-30.
12. Brito CJ, Marins JCB. Caracterização das práticas sobre hidratação em atletas da modalidade de judô no estado de Minas Gerais. **Rev Bras Ciên Mov**. 2005; 13(2): 59-74.
13. Marins JCB, Ferreira FG Nível de conhecimento dos atletas universitários da UFV sobre hidratação. **Fit & Perform J**. 2005; 4(3): 175-87.

14. Marins JCB, Argudo C, Iglesias ML, Marins N, Zamora S. Hábitos de hidratação em um coletivo de provas de resistência. **Selección**.2004;13(1): 18-28.
15. Epi- info [**computer program**]. Version . 2002.
16. Ferreira FG, Marins JCB. Nível de Conhecimento e Hábitos de Hidratação de Atletas Veteranos do Atletismo. In: Simpósio Internacional de Ciência do Esporte. São Paulo. **Anais**. p.90., 2002.
17. Marins JCB. Estudo da Função Gastrointestinal. **Rev Min Educ Fís**.1993; 1(2): 20-7.
18. Millard – Stafford ML, Sparling PB, Roskopf LB, Dicarlo LJ. Carbohydrate – electrolyte replacement improves distance running performance in the heat. **Med Sci Sports Exerc**. 1992; 24(8): 934 – 40.
19. Meyer F, Perrone C. Hidratação pós-exercício – recomendações e fundamentação científica. **Rev Bras Cien Mov**. 2004; 12(2): 87-90.
20. ANVISA - Ministério da Saúde. **PORTARIA N ° 222**, de 24 de Março de 1998.
21. American College Sports Medicine (ACSM). Exercise and fluid Replacement. **Med. Sci. Sports Exerc**. 2007; 39 (2): 377-399.
22. Position Of The American Dietetic Association, Dietitians Of Canada And The American College Of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance.**J Am Diet Assoc**.2000; (100): 1543-56.
23. Rockwell M, Nickols-Richardson S, Thye W.: Nutrition Knowledge, opinions, and practices of coaches and athletic trainers at a division I university. **Int J Sports Nutr**. 2001; 11(2): 174-85.
24. Corley G, Demarest-Litchford M, BazzarreT.: Nutrition Knowledge and Dietary Practices of College Coaches. **J Am Diet Assoc**. 1990; (90): 705-9.
25. Oppliger R, Bartok C. Hydration testing of athletes. **Sport Med**. 2002; 32(15): 959–71.
26. Maughan RJ, Shirrefs SM. “Dehydration, rehydration and exercise in the heat – concluding remarks”. **I J Sports Med**. 1998; (19): 167–8.
27. Sulzer NU, Schweltnus MP, Noakes TD. Serum Electrolytes 'in Ironman Triathletes with Exerc'se-Associated Muscle Cramping. **Med Sci Sports Exerc**. 2005; 37(7): 1081-5.
28. Greenleaf J. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. **Med Sci Sports Exerc**. 1992; 24(6): 645-56.

29. Almond AC, Shin AY, Forteseue EB, Mannix RC, Wypij D, Binstadt BA, Duncan CN, Olson DP, Salermoo AE, Newburger JW, Greenes DS. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. **N Engl J Med**. 2005; 352(15): 150-6.
30. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. **Fisiologia do Exercício Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5 ed, Guanabara,2003.
31. Brouns F. Gastric Emptying as a Regulatory Factor in Fluid Uptake. **Int J Sports Med** . 1998; (19): S125-8.
32. Pinto K, Rodrigues L, Viveiros J, Silami-Garcia E. Efeitos da temperatura da água ingerida sobre a fadiga durante o exercício em ambiente termoneutro, **Rev Paul Educ Fís**. 2001;1 2(1): 45 – 54.
33. Montain SJ, Chevront SN, Sawka MN. Exercise associated hyponatraemia: quantitative analysis to understand the aetiology. **Br J Sports Med**. 2006; 40(2): 98-105
34. Machado - Moreira CA, Vimieiro - Gomes AC, Silami - Garcia E, Rodrigues LOC. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? **Rev Bras Med Esporte**. 2006; 12(6): 405-9.
35. Rosenbloom CA, Jonnalagadda SS, Sknner R. Nutrition knowledge of Collegiate athletes in a Division I National Collegiate Athletic association institution. **J Am Diet Assoc**. 2002; 102(3): 418-20.
36. Ferro FR, Marins JCB. Análise Comparativa e Crítica das Composições de uma Gama de Bebidas Isotônicas Comercializadas no Brasil. IN: Simpósio Internacional de Ciência do Esporte: Vida ativa para o Novo Milênio. São Paulo, **Anais**. p.161., 2001.
37. Bonci L “**Energy**” drinks: help, harm or hype?, [www.gssiweb.com](http://www.gssiweb.com), 2002, data de acesso, 10/11/2006.
38. Juzwiak C, Ancona-Lopez F. Evaluation of nutrition knowledge and dietary recommendation by coaches of adolescent Brazilian athletes. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. 2004; 14(2): 222–235.
39. Soper J, Carpenter R, Shannon B.: Nutrition knowledge of aerobic dance instructors. **J Nutr Educ**. 1992; 24 (2): 59 – 65.
40. Palomares EMG, Silva FP, Moreira LHV, Ferreira FP. Análise da preparação psicológica e nutricional dos atletas brasileiros para os jogos olímpicos de Sydney-2000. 5º Congresso Paulista de Educação Física. Jundiaí, **Anais**, 2001.

41. Witta BG, Stombaugh IA. Nutritional knowledge, eating practices, and health of adolescent female runners- A 3-year longitudinal study. **Int J Sports Nutr.** 1996; (6): 414-425.
42. Cupisti AD Alessandro C, Castrogiovanni S, Barale A, Morelli E. Nutrition knowledge and dietary composition in Italian adolescent female athletes and non-athletes. **I J Sport Nutr Exerc Metab.** 2002; 12(2): 207-19.

## **ARTIGO 2: AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE HIDRATAÇÃO DURANTE 80 MINUTOS DE CORRIDA EM ESTEIRA**

Ferreira, Fabrícia Geralda<sup>1</sup>; Alves, Kamila<sup>2</sup> Costa, Neuza Maria Brunoro<sup>3</sup>:  
Santana, Ângela Maria Campos<sup>3</sup>; Marins, João Carlos Bouzas<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Professora de Educação Física, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição; <sup>2</sup>Graduada em nutrição; <sup>3</sup>Professora Dr<sup>a</sup> do Departamento de Nutrição e Saúde – UFV; <sup>4</sup>Professor Dr do Departamento de Educação Física– UFV.

Correspondência para/Correspondence to: Fabrícia Geralda Ferreira.

e-mail: [fafege@yahoo.com.br](mailto:fafege@yahoo.com.br) e jcbouzas @ufv.br.

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Educação Física – Laboratório de Performance Humana. Av. P.H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar os níveis de hidratação de indivíduos atletas e ativos. Foram avaliados 30 indivíduos, sendo 15 atletas corredores de fundo  $\{VO_{\text{máx}} = 68 \pm 5,4 \text{ ml}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}\}$  e 15 indivíduos ativos não atletas  $\{VO_{\text{máx}} = 50,3 \pm 6,3 \text{ ml}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}\}$ , com média de idade respectivamente de  $25,3 \pm 2,4$  anos e  $23,1 \pm 4,3$  anos. Os participantes foram submetidos a 80 minutos de corrida em esteira a 75 - 85% da frequência cardíaca de reserva. Para diagnosticar a perda hídrica, monitorou-se o peso corporal e a gravidade da urina antes e após o exercício, assim como o hematócrito, antes, durante (aos 40 min) e imediatamente após se exercitar, além da quantidade de líquido consumido, que correspondeu a 3 mL de água / kg de peso corporal, totalizando  $0,89 \pm 0,11$  litros para os atletas e  $1,24 \pm 0,17$  litros para os ativos. As condições ambientais da prova foram  $21,9 \pm 1,5$  °C e  $89,2 \pm 5,6\%$  UR para os atletas e  $21,8 \pm 1,6$ °C e  $93,2 \pm 3,5\%$  UR para os ativos. Os resultados demonstraram que o percentual médio de desidratação foi significativamente maior nos atletas ( $2,15 \pm 0,7\%$ ), comparados aos ativos ( $1,03 \pm 0,7\%$ ). A perda de peso relativa também foi significativamente maior nos atletas ( $1,3 \pm 0,5$  kg) do que nos ativos ( $0,74 \pm 0,43$  kg). A gravidade específica da urina aumentou significativamente apenas entre os atletas. A média do aumento do hematócrito foi de 1,71% para os atletas e 3,93% para os ativos, mantendo-se, porém, dentro da faixa da normalidade. Considerando as condições de teste, conclui-se que a perda hídrica não atingiu níveis críticos, embora tenha ocorrido diferença entre os grupos atletas e ativos, sinalizando, assim, haver adaptações termorregulativas diferenciadas entre os dois grupos.

Palavras-chaves: hidratação, desidratação, termorregulação, desempenho humano.



## ABSTRACT

This study aimed at evaluating and comparing the hydration levels in athletes and active individuals. 30 individuals were evaluated, 15 deep runners athletes  $\{VO_{\max} = 68,54 \pm 5,4 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}\}$  and 15 active non-athletes individuals  $\{VO_{\max} = 50,3 \pm 6,3 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}\}$ , with an age average of  $25,3 \pm 2,4$  and  $23,1 \pm 4,3$ , respectively. The participants were submitted to a 80 minutes run on the treadmill at a 75-80 % intensity of the heart rate reserve. To diagnose the hydric loss, the body weight and the urine gravity were monitored before and after the exercise, as well as the hematocrit, before, during (at 40 minutes) and immediately after the exercise, besides the liquid intake amount, which corresponded to 3 mL of water/body weight kg, totaling  $0,89 \pm 0,11$  liters for the athletes and  $1,24 \pm 0,17$  liters for the active non-athletes individuals. The environmental conditions of the test were  $21,9 \pm 1,5$  °C and  $89,2 \pm 5,6\%$  UR for the athletes and  $21,8 \pm 1,6$  °C and  $93,2 \pm 3,5\%$  UR for the active non-athletes individuals. The results showed that the mean dehydration percentage was significantly higher in the athletes ( $2,15 \pm 0,7\%$ ) compared to the active non-athletes individuals ( $1,03 \pm 0,7\%$ ). The relative weight loss was also significantly higher in the athletes ( $1,3 \pm 0,5$  kg) than in the active non-athletes individuals ( $0,74 \pm 0,43$  kg). The urine specific gravity increased significantly only among the athletes. The hematocrit increase average was 1,71% for the athletes and 3,93% for the active non-athletes individuals, however, still in the normality level. Considering the test conditions, it was concluded that the hydric loss did not achieve critical levels although there were differences between the athlete and active non-athletes individuals groups, signaling that there are differentiated thermal regulating adaptations between the two groups.

Key-words: hydration, dehydration, thermal regulation, human performance.

## 1. INTRODUÇÃO

Em treinamentos e provas de longa duração, a hidratação deve ser constantemente realizada, visando a manutenção da homeostase hídrica<sup>1</sup>, uma vez que um procedimento inadequado, ou mesmo sua ausência, promoverá o aparecimento de quadros de desidratação, aqui entendida como redução superior a 1% do peso corporal<sup>2</sup>.

No entanto, embora seja consenso a necessidade de ingestão de líquido nos eventos esportivos, constantemente se observa que grande parte dos atletas não apresenta o hábito de se hidratar, o que caracteriza uma prática inadequada, acarretando, assim, na não obtenção dos benefícios de uma adequada hidratação<sup>3,4,5,6</sup>.

Entre os principais impactos decorrentes da desidratação, descritos na literatura por Marins et al.<sup>7</sup>; Nassis e Geladas<sup>8</sup>; Von Duvillard et al.,<sup>9</sup> há as alterações cardiovasculares, decorrentes da diminuição do volume plasmático, resultando no aumento da frequência cardíaca submáxima, na redução do débito cardíaco, do volume sistólico e da pressão arterial; alterações no equilíbrio eletrolítico, resultante da interação entre a perda hídrica e de minerais no suor, principalmente sódio, associado à ingestão ou não de líquidos contendo eletrólitos, e aumento da concentração de lactato, do índice de percepção do esforço, da temperatura retal, maior demanda de glicogênio muscular, além da diminuição do tempo total de prática da atividade.

Destaca-se que fatores como a intensidade e o tempo de exercício exercem profundo impacto na perda hídrica e, sobretudo, no percentual de desidratação, uma vez que a produção de calor corporal, durante o exercício, é afetada pela intensidade do exercício<sup>10</sup>. Exemplo disso são as provas de 100 a 5000 metros que, embora sejam de alta intensidade, duram relativamente pouco tempo, não sendo suficiente para promover impacto significativo na perda hídrica. Por outro lado, provas como a maratona e a ultramaratona, que são disputadas em intensidade próxima ao limiar anaeróbico, podem, devido a seu tempo de duração, ser suficientes para promover desidratação aguda<sup>3</sup>.

Outro ponto de destaque é a possibilidade de diferença na perda hídrica de acordo com o nível de condicionamento físico, observado por Grenn et al.<sup>11</sup>, ao comparar indivíduos com alta e baixa capacidade aeróbica, sendo que, quanto mais bem condicionado for o sujeito, mais rapidamente podem ser disparados os

mecanismos termorregulatórios, o que acarreta maior perda hídrica em sujeitos com melhor nível de condicionamento.

Durante o exercício, o calor corporal produzido pode ser dissipado por meio da evaporação do suor, o que minimiza a ocorrência de acidentes termorregulatórios. Entretanto, caso o líquido perdido pela sudorese não seja adequadamente repostado, ocorrerá desidratação.

Registros de perdas elevadas de líquido são encontrados em diferentes modalidades desportivas<sup>12</sup>, sendo que a perda de maior destaque, descrita na literatura, ocorreu com o maratonista Alberto Salazar, que perdeu 3,7 litros de líquido por hora de atividade durante a maratona de Los Angeles, em 1984<sup>13</sup>.

Perda como a citada acima demonstra a importância do estabelecimento de reposição hídrica individualizada, o que é reforçado pelos resultados do estudo de Duarte et al.<sup>3</sup>, em que os ultramaratonistas estudados apresentaram uma redução de peso variando de 2 a 5,5 kg. Outro estudo importante foi o de Perrella et al.<sup>14</sup>, feito com jogadoras de rugby que, mesmo se exercitando com temperatura de 10°C, apresentaram taxa de sudorese variando de 3mL/min a 12,5 mL/min.

Na literatura, encontram-se alguns padrões de reposição de líquido no exercício<sup>15, 16, 17</sup>. No entanto, estes padrões estabelecem critérios gerais quanto à quantidade de líquido que deve ser repostado, nem sempre levando em consideração a individualidade biológica.

Quando se adotam quantidades fixas de consumo de líquido entre 200 a 250 mL a cada 15 minutos, é possível produzir um excesso ou falta de oferecimento de líquido e, conseqüentemente, desconforto gástrico ou hidratação inadequada. Buscando solucionar este problema, autores como Murray et al.<sup>18</sup> adotaram quantidades individualizadas de líquido e, entre elas, 3mL/kg de peso corporal como uma quantidade de líquido oferecida de forma a manter a homeostase hídrica sem, contudo provocar desconforto gástrico.

Diante do exposto, os objetivos desse estudo foram:

Avaliar se há interferência do nível de condicionamento físico no estado de hidratação;

Verificar quais modificações são impostas sobre a homeostase hídrica em parâmetros fisiológicos e subjetivos, decorrentes do exercício de corrida

realizado à intensidade de 75 – 85% da frequência cardíaca de reserva durante 80 minutos com carga térmica de calor moderado;

Verificar se a ação de hidratação empregada foi suficiente para manter a euhidratação e seu impacto quanto a sensações subjetivas de percepção de esforço, sede, náusea, plenitude gástrica, sensação térmica e sensação de conforto.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer nº035/2006), (Anexo 2), de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº196/96, em consonância com as propostas das Diretrizes Éticas Internacionais para Pesquisas Biomédicas Envolvendo Seres Humanos (CIOMS/OMS 1982 e 1993) e a declaração de Helsinque (1989). Os avaliados receberam esclarecimentos detalhados sobre os procedimentos que seriam utilizados na coleta de dados e, em seguida, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 3).

### 2.1. Seleção da amostra

Após a divulgação em ambiente universitário, militar, academias de ginástica e desportivo, os interessados em participar deste estudo preencheram um questionário de seleção (Anexo 4). Aqueles que se adequaram aos critérios de inclusão realizaram o teste máximo de 12 minutos de Cooper<sup>19</sup>, sendo que os atletas e indivíduos ativos que possuíam  $VO_{2máx}$  maior ou igual a  $60 \text{ mL (kg.min)}^{-1}$  e  $42,5 \text{ mL (kg.min)}^{-1}$ , respectivamente, foram selecionados.

Os critérios de inclusão para realização do teste de Cooper<sup>19</sup> e para prosseguimento nas etapas do estudo foram: ser do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos; não possuir comprometimento renal ou qualquer co-morbidade; não ser consumidor de fármaco de ação diurética; apresentar resposta negativa em todas as perguntas do questionário “Par Q”, descrito por Pollock e Wilmore<sup>20</sup>, (Anexo 4) e classificação máxima de risco coronariano até nível médio no questionário proposto por “Michigan Heart Association”<sup>21</sup> (Anexo 4).

### 2.1.1. Amostra

Foram selecionados 30 indivíduos, sendo 15 atletas corredores de fundo e 15 indivíduos ativos não atletas, assim classificados por realizarem exercício de caráter não competitivo por, no mínimo, três vezes na semana durante 30 minutos. Os avaliados possuíam média de idade respectivamente de  $25,3 \pm 2,4$  anos e  $23,1 \pm 4,3$  anos.

### 2.2. Procedimentos experimentais

Este estudo foi desenvolvido no Departamento de Educação Física da UFV, Viçosa - MG e em academias nas cidades de Belo Horizonte (MG) e Diamantina (MG), durante os meses de junho a agosto de 2006.

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação antropométrica, com o peso corporal (PC) determinado, utilizando balança eletrônica digital da marca Soehnle® (Espanha), com capacidade para 150 kg e precisão de 100 gramas. A estatura foi determinada com estadiômetro de 2 metros milimetrados, e a estimativa do percentual de gordura foi realizada pelo método de medida de espessura das dobras cutâneas, com utilização do compasso (Cescori®) com precisão de 1mm. As medidas avaliadas foram tríceps, tórax e subescapular, com emprego posterior da equação de Jackson e Pollock<sup>22</sup>. Os procedimentos metodológicos de mensuração dos dados antropométricos seguiram as orientações propostas por Marins e Giannichi<sup>23</sup>.

Para o teste de corrida em esteira, utilizou-se ergômetro que permitia variação na velocidade de 1 a 18 km/h e inclinação de até 6%. Foi estabelecido como intensidade de trabalho 75 - 85% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{Máx}$ ), obtida no teste máximo de Cooper<sup>19</sup>, e a frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ), permitindo, assim, o cálculo da zona alvo, considerando a frequência cardíaca de reserva, pela equação proposta por Karvonen<sup>24</sup> que é  $FCT = \% (FC_{Máx} - FC_{rep}) + FC_{rep}$ .

Durante todo o transcorrer do teste, a frequência cardíaca foi monitorada, e caso, ultrapassa-se a faixa estabelecida, a velocidade da esteira era regulada com a finalidade de adequar aquele parâmetro.

Os testes foram realizados durante o dia, em horários aleatórios, tendo como principal referência para iniciar o teste o valor da gravidade específica da urina menor que  $1,020^{16}$ , avaliada por refratômetro portátil (Uridens Inlab®, Brasil®).

Os voluntários foram orientados a absterem-se do uso de álcool e de qualquer atividade física vigorosa por um período de 24 horas antes da situação experimental, assim como ingerir 400 mL de água duas horas antes da situação teste.

A medida da gravidade específica da urina inicial foi comparada com a registrada no final do exercício, obedecendo à mesma faixa de normalidade <sup>24</sup>. Também foi realizada coleta de sangue por punção digital, com lanceta descartável para determinação do hematócrito, sendo este centrifugado por 10 minutos a 10,000 rpm em centrífuga própria para capilar (Sigma 1-15<sup>®</sup>) e analisado por régua graduada. A pressão arterial (PA) foi aferida em intervalos regulares de 20 minutos por meio do método auscultatório e a frequência cardíaca (FC), com auxílio de monitor cardíaco S 610 da marca Polar<sup>®</sup> em intervalos de 10 minutos.

Durante a prova ergométrica, estabeleceu-se uma hidratação programada a cada 15 minutos, com consumo de 3 mL de água / Kg de peso corporal, mantendo uma condição de hidratação constante, semelhante aos estudos Murray et al. <sup>18</sup>; Marins et al., <sup>25</sup>; Brito et al.<sup>26</sup>; Cocate et al.<sup>27</sup> e Saat et al.<sup>28</sup>. No decorrer do teste, foi estabelecido o protocolo descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Protocolo completo das etapas da testagem

<i>Variável</i>	<i>Tempo em minutos da mensuração das variáveis</i>												
	Rep	10	15	20	30	40	45	50	60	70	75	80	Fin
<b>Peso corporal</b>	X												X
<b>Hematócrito</b>	X					X							X
<b>Gravidade da urina</b>	X												X
<b>Pressão arterial</b>	X			X		X			X			X	
<b>Frequência cardíaca</b>	X	X		X	X	X		X	X	X		X	
<b>Hidratação</b>			X		X		X		X		X		
<b>Parâmetros subjetivos</b>		X		X	X	X		X	X	X		X	
<b>Temperatura ambiente</b>		X		X	X	X		X	X	X		X	
<b>Umidade do ar</b>		X		X	X	X		X	X	X		X	

Rep = repouso; Fin= final do exercício.

Os seis parâmetros subjetivos mensurados ao longo do exercício foram: sensação de plenitude gástrica, náusea, sede, sensação térmica, sensação de conforto e índice de percepção de esforço (IPE).

### 2.2.1. Avaliação do estado de hidratação

O estado de hidratação foi avaliado por três indicadores: diferença do PC antes e após a atividade, comparação da gravidade específica da urina entre a

situação repouso e o final do exercício, tomando como referência os pontos de corte de Casa et al<sup>16</sup>, e comparação do resultado obtido das três medidas do hematócrito, com valor de referência para normalidade de 41 – 53<sup>29</sup>.

Para a análise da perda hídrica absoluta, utilizou-se a equação de Horswil<sup>30</sup> de forma adaptada, sendo considerado o peso corporal mensurado no início do teste menos o valor de peso final, mais a quantidade de líquido consumido, subtraída do volume de urina produzida:

$$\text{Equação: } (\text{peso inicial} - \text{peso final}) + \text{volume de líquido ingerido} - (\text{volume urinário}).$$

Já, para estabelecimento da perda hídrica relativa, utilizou-se apenas a diferença registrada na balança entre o peso inicial e final.

A taxa de produção de suor foi calculada dividindo a perda hídrica absoluta, em mL, pelo tempo total de atividade, em minutos, vezes 60, conforme estabelece Horswil<sup>30</sup>. Tanto a desidratação absoluta (Da) quanto a desidratação relativa (Dr) foram estabelecidas, respectivamente, pela perda hídrica absoluta (pha) e a perda hídrica relativa (phr), multiplicada por cem, e dividindo pelo peso corporal inicial (PC<sub>i</sub>) dos indivíduos.

$$\text{Equação: } Da = pha \times 100 / PC_i$$

$$Dr = phr \times 100 / PC_i$$

### 2.2.2 Avaliação dos parâmetros subjetivos

Os parâmetros subjetivos sensação de plenitude gástrica, náusea e sede foram avaliados pela escala de 5 pontos proposta por Murray et al.<sup>31</sup>, em que o número 1 indica “nenhuma sensação” e o número 5 “máximo grau de sensação percebido”. Já, para a avaliação da sensação térmica e a sensação de conforto, adotou-se a escala de Cunningham et al.<sup>32</sup>. No que se refere à sensação de conforto, a escala variava de um, classificado como confortável, a cinco, que era extremamente incômodo. Para a sensação térmica, a escala variava de 0 a 8, com o zero indicando extremamente frio e o número oito extremamente quente. Para avaliação do IPE, utilizou-se a escala de Borg<sup>33</sup>, que variava de seis (extremamente leve) a vinte (esforço máximo).

### **2.2.3. Tratamento estatístico**

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, sendo apresentados em média, desvio padrão, mediana, valor máximo e valor mínimo. Dados que apresentaram distribuição normal foram analisados por testes paramétricos, enquanto comparações com pelo menos 1 parâmetro sem distribuição normal, bem como os índices e os parâmetros subjetivos, foram avaliados por testes não paramétricos.

Assim, para análise dos parâmetros peso corporal, estatura,  $VO_{2máx}$ , perda de peso absoluta e taxa de produção de suor utilizou-se o teste T de Student, enquanto para o percentual de gordura, superfície corporal, perda de peso relativa, percentual de desidratação absoluta e relativa, índice de percepção de esforço e sensação de conforto, utilizou-se o teste de Mann - Whitney. O teste de Wilcoxon foi usado para avaliar a diferença na gravidade específica da urina, enquanto que, para avaliação do efeito tempo dos parâmetros hematócrito e índice de percepção de esforço, utilizou-se o teste de Friedman com pos hoc de Dunn's. Utilizou-se para análise dos dados o software Sigma Stat 3.0<sup>34</sup>, considerando como estatisticamente significante  $p < 0,05$ .

## **3. RESULTADOS**

### **3.1. Caracterização dos grupos avaliados e condições térmicas**

A Tabela 1 apresenta as características dos grupos de avaliados, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles para os parâmetros clínicos de pressão arterial e frequência cardíaca e idade, o que demonstra a homogeneidade da amostra. Porém, verificou-se diferença significativa no peso corporal, altura, percentual de gordura, superfície corporal e  $VO_2$  máximo, o que demonstra a diferença entre o nível de condicionamento dos avaliados, fato desejado e essencial para comparação entre os grupos.



Tabela 1: Características gerais dos grupos de avaliados

Parâmetros	Atletas (n:15)			Ativos (n:15)		
	Média ± DP	MED	Min - Max	Média ± DP	MED	Min - Max
Idade (anos)	25,3 ± 2,4	24	22 - 29	23,1 ± 4,3	22	19 - 32
Peso (kg)	59,6* ± 6,48	60,3	48 - 73,2	74,3* ± 12,6	73,7	51,1 - 95,3
Estatura (cm)	170,9* ± 8,1	167,5	158 - 188	175,7* ± 9,5	176,5	158,5 - 192
% de gordura	5,4 ± 1,9	4,7*	3,5 - 8,3	10,1 ± 6,8	8,6*	3 - 22,8
SC (m <sup>2</sup> )	1,69 ± 0,13	1,69*	1,45 - 1,94	1,88 ± 0,19	1,94*	1,5 - 2,18
PA sistólica (mmHg)	110 ± 10,7	110	90 - 130	111,3 ± 10,1	110	100 - 135
PA diastólica (mmHg)	71 ± 10,4	70	50 - 80	73 ± 6,5	75	60 - 80
Fc repouso (bpm)	51,9 ± 8,2	53	38 - 65	54,5 ± 9,5	54	41 - 78
VO <sub>2máx</sub> (kg.min) <sup>-1</sup>	68* ± 5,4	68,8	61 - 75,5	50,3* ± 6,3	51	42,5 - 64,3

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de idade, peso, PA sistólica e FC repouso pelo teste T de Student e entre as medianas dos outros parâmetros pelo teste de Mann-Whitney.

\*Pares de médias e medianas na mesma linha diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de t de Student e Mann-Whitney respectivamente.

MED= mediana; DP=desvio padrão da média; PA= pressão arterial; FC= frequência cardíaca; SC= superfície corporal.

A cada 10 minutos, foram mensuradas a temperatura ambiente e umidade relativa do ar (Quadro 1), utilizando termohigrômetro da marca Micronta<sup>®</sup>. Os testes foram realizados nas condições de temperatura ambiente média para os atletas de  $21,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  e mediana de  $21,6^{\circ}\text{C}$ . Para os indivíduos ativos, a média foi de  $21,8 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$  e mediana de  $21,8^{\circ}\text{C}$ . Quanto à umidade relativa do ar, esta esteve para os atletas em média de  $89,2 \pm 5,6\%$  com mediana de  $88,2\%$  e para os ativos com média  $93,2 \pm 3,5\%$  e mediana de  $93,5\%$ , não havendo diferença significativa entre as situações. O ambiente pode ser classificado como ambiente de carga térmica de calor moderado<sup>35</sup>.

### 3.2. Estado de Hidratação

O estado de hidratação foi avaliado pela perda de peso corporal, gravidade específica da urina e variação do hematócrito.

#### 3.2.1. Perda de peso e taxa de produção de suor

A perda de peso relativa e absoluta ocorridas, assim como a desidratação relativa, desidratação absoluta e a taxa de sudorese estão apresentados na Tabela 2.

Observou-se que a taxa de produção de suor foi estatisticamente maior entre os atletas, promovendo uma perda de peso absoluta e relativa mais acentuada, o que acarretou em um maior percentual de desidratação.

Tabela 2: Média, mediana, desvio padrão e valor máximo e mínimo da perda de peso, desidratação e taxa de produção de suor dos avaliados.

Parâmetros	Atletas (n: 15)			Ativos (n: 15)		
	Média ± DP	MED	Min - Max	Média ± DP	MED	Min - Max
Perda de peso absoluta (kg)	2,07*±0,59	1,93	1,34 -3,19	1,67* ± 0,36	1,62	1,2 – 2,65
Perda de peso relativa (kg)	1,3 ± 0,51	1,1*	0,8 – 2,3	0,74 ± 0,43	0,7*	0,2 – 1,8
% absoluto de desidratação	3,43 ± 0,79	3,27*	2,48 – 5,13	2,26 ± 0,5	2,12*	1,68– 3,66
% relativo de desidratação	2,15 ± 0,73	1,88*	1,4 – 3,7	1,04 ± 0,67	0,74*	0,23– 2,49
Taxa produção suor (ml/min)	25,82*±7,4	24,15	16,7 – 39,9	20,91*± 4,52	20,25	15 – 33,12

\*Pares de medianas na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Mann-Whitney; Pares de média na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

### 3.2.2. Gravidade específica da urina

A comparação entre a gravidade específica da urina mensurada no início e no final do exercício (Tabela 3) revelou que tanto os atletas quanto os indivíduos ativos apresentaram, em média, um aumento neste parâmetro. Porém, esta elevação não ocorreu uniformemente entre todos os atletas e indivíduos ativos, o que pode ser observado pela diferença entre os valores das medianas em comparação aos das médias. Verificou-se, portanto, que apenas os atletas apresentaram diferença significativa entre as medianas nas duas avaliações.

Tabela 3: Média, mediana e desvio padrão da gravidade específica da urina dos atletas e ativos não atletas.

	Atletas			Ativos		
	Média	DP	Mediana	Média	DP	Mediana
Repouso	1,014	0,006	1,018*	1,016	0,006	1,020
Após exercício	1,019	0,008	1,020*	1,018	0,006	1,020

\*Par de mediana na mesma coluna difere estatisticamente entre si, pelo teste de Wilcoxon.

### 3.2.3. Hematócrito

Quanto à avaliação do estado de hidratação pelo parâmetro hematócrito (Tabela 4), verificou-se que, embora os atletas tenham terminado a sessão de exercício com um grau de desidratação superior ao apresentado pelos indivíduos ativos, não houve diferença significativa neste parâmetro entre os grupos.

Por outro lado, observou-se um aumento no hematócrito entre as situações de repouso, metade do tempo do exercício e final para ambos os grupos, com diferença significativa apenas para os indivíduos ativos na situação repouso vs. final do exercício (Tabela 4).

Tabela 4: Média, mediana, desvio padrão, valor máximo e mínimo da concentração de hematócrito dos avaliados.

	Atletas			Ativos		
	Repouso	40 minutos	80 minutos	Repouso	40 minutos	80 minutos
Média ± DP	46,87 ± 3,14	47,2 ± 2,86	47,67 ± 2,94	45,8 ± 3,38	46,8 ± 3,53	47,6 ± 3,94
Mediana	46	47	48	47*	48	49*
Min – Max	40 – 54	41 – 54	41 – 54	39 - 49	39 - 50	39 - 52

\*Par de mediana, na mesma linha, difere estatisticamente entre si, pelo teste de Friedman complementado pelo teste de Dunn's. Os símbolos foram omitidos onde não houve diferença.

### 3.3. Parâmetros Subjetivos

Os seis parâmetros subjetivos avaliados estão apresentados na Tabela 5, sendo que os parâmetros plenitude gástrica e náusea estavam relacionados a possíveis manifestações decorrentes da quantidade de líquido oferecida. Verificou-se que não ocorreu diferença estatística significativa nestes dois parâmetros.

Tabela 5: Valores de Mediana dos parâmetros subjetivos no decorrer dos 80 minutos de testagem avaliados no grupo de atletas e indivíduos ativos.

Tempo	ATLETAS						ATIVOS					
	P.G	NS	Sede	ST	SC	IPE	P.G	NS	Sede	ST	SC	IPE
10	1	1	1	4	1	11	1	1	1	4	1 <sup>c</sup>	9 <sup>c</sup>
20	1	1	1	4	1	11	1	1	1	4	1 <sup>bc</sup>	11 <sup>bc</sup>
30	1	1	1	4	1	11	1	1	1	5	2 <sup>abc</sup>	11 <sup>abc</sup>
40	1	1	1	4	1	11*	1	1	1	5	2 <sup>abc</sup>	12 <sup>*ab</sup>
50	1	1	1	4	1 <sup>#</sup>	11*	1	1	1	5	2 <sup>#abc</sup>	12 <sup>*ab</sup>
60	1	1	1	4	1 <sup>#</sup>	11*	1	1	1	5	3 <sup>#ab</sup>	12 <sup>*ab</sup>
70	1	1	1	4	1 <sup>#</sup>	11*	1	1	1	5	3 <sup>#a</sup>	13 <sup>*a</sup>
80	1	1	1	4	1 <sup>#</sup>	11*	1	1	1	5	3 <sup>#a</sup>	13 <sup>*a</sup>

\* # Pares de medianas na mesma linha, pertencente ao mesmo grupo, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Mann-Whitney. Medianas com letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Friedman complementado pelo teste de Dunn's.

NS= náusea; ST= sensação térmica; PG=plenitude gástrica; SC=sensação de conforto; IPE= índice de percepção de esforço.

Quanto à identificação da sensação de sede, relatada pelos avaliados, objetivou-se avaliar se este parâmetro condizia com a perda hídrica e percentual de desidratação ocorrido, pois, segundo Greenleaf<sup>36</sup>, a manifestação de sede ocorre quando o indivíduo está com cerca de 2% de desidratação. Não ocorreu diferença significativa entre a percepção de sede de ambos os grupos, assim como dentro do mesmo grupo. Verificou-se também que, embora alguns avaliados apresentassem percentual de desidratação superior aos 2%, a sensação de sede não foi percebida.

Já a sensação térmica e a sensação de conforto relacionavam-se às condições ambientais em que se desenvolveu o teste. Verificou-se diferença na sensação de conforto entre os grupos a partir do 50º minuto de atividade, sendo que a maior percepção foi encontrada entre os ativos, enquanto a percepção dos atletas manteve-se a mesma. Analisando o efeito tempo, observou-se que a sensação de conforto foi estatisticamente diferente entre os ativos, com maior percepção a partir de 1 hora de atividade.

A avaliação do IPE tinha a finalidade de identificar a sensação de esforço percebido pelo avaliado durante a atividade. Verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos a partir da metade do exercício, com os ativos percebendo mais o esforço realizado. Avaliando o efeito tempo, observou-se que, também entre os ativos, ocorreu diferença significativa, com a maior percepção de esforço no final do exercício em comparação com o início.

### 3.4. Comportamento da frequência cardíaca

O comportamento da frequência cardíaca durante o teste é apresentado na Figura 1, sendo que o resultado obtido para ambos os grupos demonstra que a carga física proposta foi adequada, tendo em vista o perfil gráfico observado.

Observou-se também que não houve diferença significativa entre a frequência cardíaca apresentada pelo grupo dos atletas e pelo grupo dos ativos, tampouco diferença com relação à duração do exercício.

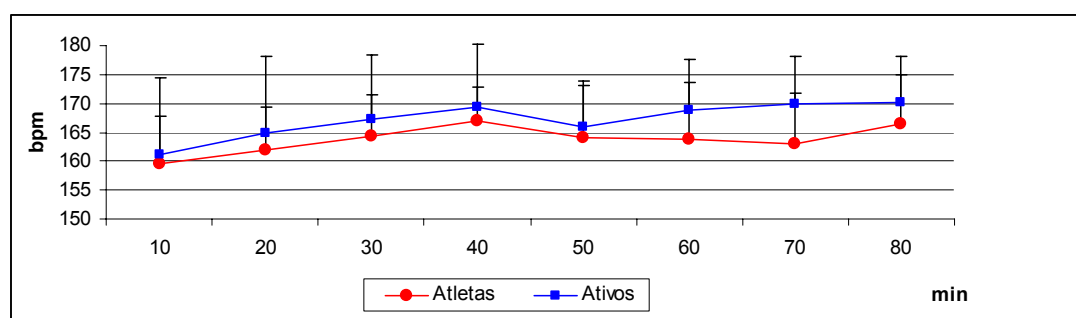


Figura 1 – Resposta da FC entre os atletas e ativos registrada ao longo dos 80 minutos de exercício

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Estado de hidratação

#### 4.1.1. Perda de peso e taxa de produção do suor

A perda de peso absoluta durante os 80 minutos de exercício variou, entre os atletas, de 1,34 a 3,19 kg, enquanto entre os ativos, a variação foi de 1,2 a 2,65 kg do peso, o que corresponde a um percentual de desidratação variando de 2,48% a 5,13% para os atletas, e de 1,68% a 3,66% para os ativos.

A diferença significativa ocorrida entre os dois grupos para a perda de peso e, conseqüentemente, desidratação deveu-se às diferentes taxas de sudorese produzidas por ambos os grupos, sendo que, como descrito por Green et al.<sup>37</sup>, o nível de condicionamento interfere na taxa de sudorese, com os atletas eliminando mais líquido que os ativos não-atletas para uma mesma condição térmica.

Perdas como a apresentada por um dos atletas (3,19 litros) demonstram que há indivíduos que possuem uma grande probabilidade de serem vítimas de sintomas de desidratação quando exercitam por um longo período, em ambientes com condições desfavoráveis e não consomem qualquer líquido. Alguns sintomas de desidratação podem agravar-se, ocasionando, inclusive, situações críticas como hipertermia, síncope ou intermação. Este avaliado, mesmo ingerindo 3 mL/kg de peso corporal, terminou a sessão de exercício com uma perda relativa de 2,3 kg, o que representou 3,66% de desidratação, demonstrando que a taxa de sudorese é individual.

Um hábito comum entre muitos corredores é o não consumo de líquido durante sessões de exercício<sup>3, 4, 5</sup>, hábito este que precisa ser alterado para que os atletas possam ter sua performance mantida ou melhorada, sem risco para saúde. Durante este estudo, mesmo com uma hidratação programada, não foi possível manter um estado de euhidratação. No entanto, caso não houvesse o consumo de líquido, a perda hídrica seria ainda maior, com o nível de desidratação dos avaliados sendo muito mais acentuado.

A menor perda hídrica absoluta registrada foi de 1,2 litros, em um voluntário ativo. Isto ratifica que a taxa de sudorese deve ser avaliada individualmente para que não ocorra hiper-hidratação. Porém, ressalta-se que estes valores apresentados foram obtidos em prova realizada em laboratório, com condições mais confortáveis do que

a registrada na maioria das corridas de rua no Brasil. Assim, em condições de treinamento, competição ou corrida recreativa, a influência da radiação solar e o tipo de roupa utilizada podem acentuar a perda hídrica, além de dificultar a perda de calor, mesmo com a atuação de outros mecanismos de dissipação como, por exemplo, a convecção.

Pode - se afirmar que um percentual de até 2% de desidratação é considerado uma faixa tolerável, embora, segundo Greenleaf<sup>36</sup>, mesmo com uma desidratação leve/moderada como esta, já seja possível ocorrer redução na performance. Desta forma, o ideal seria que ocorresse o equilíbrio da homeostase hídrica com o aumento do consumo de líquido. Porém, como foi adotado o procedimento recomendado de 3mL/kg de peso corporal, é possível especular que uma maior cota de oferecimento de líquido não seria bem tolerado devido à capacidade de esvaziamento gástrico, o que imporia dificuldades, como transtornos gástricos, interferindo na performance<sup>38</sup>.

Importantes fatores que, durante o exercício, afetam a taxa de produção de suor são as condições ambientais (temperatura, umidade, radiação e ventilação), aclimação, intensidade e tipo de exercício, estado de hidratação, tamanho corporal, quantidade de vestimenta, equipamentos utilizados e número de glândulas sudoríparas<sup>39</sup>, devendo ser analisados em conjunto.

Neste estudo, a produção de suor obtida pelos atletas (1,55 litros/h) foi semelhante aos 1,56 litros/h encontrada por Godek et al.<sup>40</sup>, quando os corredores exercitavam no período da manhã, com temperatura ambiente de 28,4°C e 64,9% de umidade relativa do ar. Por outro lado, quando estes mesmos indivíduos exercitaram à tarde, em ambiente mais quente (34,5°C e 43% de umidade), houve um aumento na perda para 1,97 litros/h. Este aumento na taxa de sudorese, proveniente da condição ambiental, corrobora com os dados anteriormente descritos por Millard – Stafford et al.<sup>40</sup>, que encontraram uma taxa de sudorese média de 1,8 litro/h em condição de calor.

Em decorrência de uma taxa de sudorese relativamente mais alta para os atletas, em comparação com os ativos (Tabela 2), houve uma perda de peso relativa diferenciada entre os dois grupos, sendo que a reposição hídrica adotada não foi suficiente para manter todos os avaliados suficientemente hidratados.

No entanto, embora tenha sido registrada diminuição no peso corporal, o percentual de desidratação registrado para 70% dos avaliados ficou dentro da normalidade esperada (1 - 2%), uma vez que, dificilmente, se consegue equilibrar a

perda e a reposição hídrica, pois a capacidade máxima de esvaziamento gástrico é, normalmente, menor que a sudorese produzida <sup>41</sup>.

#### **4.1.2. Gravidade específica da urina**

No que se refere à avaliação do estado de hidratação pelo parâmetro urinário, verificou-se que a gravidade específica da urina dos avaliados variou entre os atletas e indivíduos ativos (Tabela 3). Houve diferença significativa entre as situações de repouso e pós-exercício, ocorrida com os atletas, que pode ser explicada pelos 2,15% de desidratação média (mediana de 1,88%), avaliada pela mudança de peso corporal.

Casa et al.<sup>16</sup> verificaram por meio da avaliação da gravidade específica da urina em média / mediana, que os avaliados terminaram o exercício classificados como minimamente desidratados, o que foi confirmado pela perda de peso corporal apresentada. Isto aponta que a programação da hidratação adotada de 3mL/kg de peso corporal foi positiva.

Foi possível também verificar que o maior registro de gravidade específica da urina final ocorreu com o indivíduo que apresentou a maior perda relativa de peso, assim como a menor gravidade específica ocorreu com aqueles que apresentaram as menores perdas relativas de peso, tanto entre os atletas como entre os ativos. Isto revela que, realmente, os indivíduos que foram classificados como desidratados estavam em ambos os parâmetros, necessitando de maiores cuidados durante sessões de exercício. Estes indicadores também apontam que o uso do refratômetro poderia fazer parte da rotina diária de controle do atleta, quanto ao nível de hidratação, desde que utilizada em conjunto com o peso corporal.

O aumento na gravidade específica da urina, após o exercício, em comparação com a situação repouso, também foi verificada em outros estudos como o de Vimieiro-Gomes e Rodrigues<sup>10</sup>, no voleibol; Wingo et al.<sup>42</sup>, com atletas de Mountain-Bike; Godek et al.<sup>43</sup>, com atletas de futebol americano e Pinheiro et al.<sup>44</sup>, com militares não atletas.

No entanto, ressalta-se que, embora a gravidade específica da urina seja um método fácil, barato, prático, minimamente invasivo, relativamente sensível e útil para a auto-monitoração do estado de hidratação<sup>45</sup>, ele deve sempre ser utilizado juntamente com a verificação de modificação no peso corporal para, assim, classificar os indivíduos como eu hidratados ou desidratados. Esta utilização conjunta se faz necessária pelo método apresentar como desvantagem menor exatidão das

medidas do que, por exemplo, a osmolalidade plasmática, que é considerada padrão ouro<sup>46</sup> e sofrer interferência da ingestão de grandes quantidades de líquido antes da avaliação<sup>45</sup>. Assim, quando se utilizar este método, deve-se fazê-lo em conjunto com outros controles, minimizando, por conseqüência, possíveis erros de interpretação.

#### **4.1.3. Hematócrito**

Quanto ao hematócrito, ocorreu um aumento médio de 1,71% para os atletas e 3,93% para os ativos, mantendo-se dentro da faixa da normalidade que é de 41-53<sup>29</sup>. Este aumento foi menor do que ocorrido em outros estudos, como o de Marins<sup>47</sup>, com ciclistas, quando estes se hidrataram com água programada e com solução carboidratada, além dos trabalhos de Pinheiro et al.<sup>44</sup>, com militares e o estudo de Skenderi et al.<sup>48</sup>, avaliando ultramaratonistas em uma corrida de 246km.

O aumento ocorrido no hematócrito, durante o exercício, provavelmente está relacionado ao aumento na viscosidade sanguínea, decorrente da diminuição do volume plasmático, e a hemoconcentração, ocasionada pela desidratação ocorrida em ambos os grupos, sendo que o aumento encontrado entre a situação repouso e o final do exercício deve-se, provavelmente, à estratégia de reposição hídrica adotada, o que minimizou a ocorrência de desidratação severa.

Todavia, como verificado na Tabela 4, o aumento significativo do hematócrito, ocorrido entre os valores das medianas dos indivíduos ativos na situação repouso em comparação ao final do exercício, está provavelmente relacionado apenas ao aumento da viscosidade sanguínea, uma vez que o percentual de desidratação foi, em média, de apenas 1% (Mediana 0,74%).

Destaca-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os valores de hematócrito registrados em ambos os grupos, indicando que, mesmo com a diferença na perda de peso, observada entre eles, o hematócrito não acompanhou a variação.

É importante destacar a ocorrência, entre os avaliados, de dois casos de suspeita de anemia, quando se leva em consideração os valores de hematócrito apresentados (39 e 40%), sendo que um ocorreu entre os atletas e o outro entre os ativos. Este fato é preocupante, embora não se possa classificá-los como anêmicos apenas baseado no hematócrito, pois, caso estes indivíduos estejam realmente com anemia, terão seu rendimento físico prejudicado.

Registrou-se também a ocorrência de um atleta com valor de hematócrito de 54% em repouso, o que poderia gerar uma suspeita de utilização de substâncias



ilegais, como a eritropoietina. No entanto, o corredor avaliado negou qualquer consumo de medicamento ou substância com ação dopante. Valores elevados de hematócrito em situação de repouso também foram encontrados entre os ciclistas avaliados por Marins<sup>47</sup>, com o valor mais alto, registrado em repouso, sendo de 53,3%.

O maior registro de hematócrito apresentado durante e após o exercício foi também de 54%, ocorrido com o mesmo indivíduo anteriormente relatado. Wilmore e Costill<sup>49</sup> alertam que um valor de hematócrito acima de 60% pode elevar, acentuadamente, a viscosidade sanguínea, prejudicando a capacidade de transporte de oxigênio por diminuição do débito cardíaco, podendo, inclusive, provocar problemas cardíacos. É possível que o atleta em questão, caso não se hidrate, ao ser submetido a condições térmicas extremas, eleve o seu hematócrito a valores críticos.

#### **4.2. Parâmetros subjetivos e frequência cardíaca**

Neste estudo, observou-se que não houve diferença na ocorrência de sensação de plenitude gástrica, náusea e de sede, com destaque para nenhuma ocorrência de refluxo gástrico originado pelo consumo de líquido durante o experimento. Isto permite concluir que o consumo de 3 mL/Kg de peso corporal de água é uma quantidade viável de líquido a ser ingerida durante corridas, nestas mesmas condições, já que não acarretou em desconforto ou refluxo. Esta quantidade de líquido permitiu que 63,33% dos atletas e 86,66% dos ativos concluíssem os 80 min de exercício com menos de 2% de desidratação, o que é positivo.

A sensação de sede, apresentada pelos avaliados, está em conformidade com a indicação de Greenleaf<sup>36</sup> de que ela não é um índice perfeito do estado de hidratação, manifestando apenas quando o indivíduo já se encontra desidratado. Por outro lado, Machado-Moreira et al.<sup>50</sup> afirmam que o sistema nervoso central é capaz de indicar a quantidade de líquido que se deve ingerir.

Quanto à sensação térmica e à sensação de conforto, observa-se que, devido às temperaturas estarem extremamente próximas, não houve diferença neste parâmetro entre os grupos. O ambiente em que os indivíduos foram testados pode ser classificado como adequado, uma vez que não houve relato de sensação térmica “quente” ou “extremamente quente”. O fato de ocorrer um aumento na sensação térmica, no decorrer do teste, entre alguns avaliados, mesmo que não significativo, está relacionado à ação do controle da termogênese corporal.

Por outro lado, a sensação de conforto, relatado pelos ativos, foi menor do que a dos atletas, a partir dos 30 minutos de atividade, o que gerou diferença estatística significativa no decorrer da situação experimental entre os dois grupos, a partir dos 50 minutos de exercício. Esta diferença ocorrida pode ser explicada pela maior, mesmo que não significativa, umidade relativa do ar, quando foi testado o grupo dos ativos, o que pode ter gerado tal situação. Sensação de conforto cada vez menor, manifestada ao longo do exercício, foi também encontrada no estudo de Marins<sup>47</sup>.

A verificação dos relatos de sensação térmica e conforto apresentados pelos avaliados demonstra que as situações de teste foram semelhantes entre os grupos.

Analisando o parâmetro IPE, observa-se que os valores obtidos entre os avaliados confirmam a proposta deste estudo que era manter o exercício com intensidade submáxima.

A comparação entre os grupos de avaliados revelou que, a partir dos 40 minutos de atividade, os indivíduos ativos passaram a perceber mais o esforço que estava sendo realizado em comparação aos atletas, fato possivelmente justificado pela diferença de condicionamento físico entre eles, assim como a falta de hábito de se exercitarem durante tanto tempo, na mesma intensidade. Isto é confirmado no decorrer da atividade, em que, entre os atletas, ocorre uma estabilidade na percepção do esforço enquanto, à medida que o tempo passa, a atividade vai tornando cada vez mais difícil para os ativos.

Estudos como o conduzido por Millard – Stafford et al.<sup>40</sup>, com corredores, e Marins<sup>46</sup>, com ciclistas, também demonstraram que, no decorrer da atividade, há um aumento na percepção do esforço, sendo que, quando não há uma hidratação constante, este aumento pode ser ainda mais acentuado<sup>51</sup>.

A frequência cardíaca, durante o teste (Figura 1), apresentou comportamento condizente com a proposta do estudo, que era manter o exercício com intensidade submáxima, uma vez que a resposta cardíaca observada revelou que a carga física, para ambos os grupos, foi satisfatória, com batimentos cardíacos na faixa de 160 – 170 batimentos, durante todo o transcorrer do teste.

## 5. CONCLUSÕES

Verificou-se que o nível de condicionamento interferiu no estado de hidratação dos avaliados, refletindo em um maior percentual de desidratação para os atletas.

Ocorreu aumento significativo na gravidade específica da urina, entre as situações repouso e final do exercício, para os atletas. No entanto, não se verificou diferença significativa na gravidade específica da urina quando se compara o grupo dos atletas e o dos ativos.

Houve aumento no hematócrito no decorrer do exercício, embora o aumento não tenha sido significativo entre os dois grupos de avaliados.

Na avaliação dos parâmetros subjetivos, observou-se que não houve diferença estatística significativa na ocorrência de sensação de plenitude gástrica, náusea e de sede, destacando-se a não ocorrência de refluxo gástrico originada pelo consumo de líquido durante o experimento. Isto permite concluir que o consumo de 3 mL/Kg de peso corporal de água é uma quantidade viável de líquido a ser ingerida por vez, durante corridas nestas mesmas condições, já que não acarretou desconforto ou refluxo

A avaliação do IPE demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, a partir da metade do exercício, com os ativos percebendo mais o esforço realizado. Quando se avaliou o efeito tempo neste parâmetro, verificou-se que, também entre os ativos, ocorreu diferença significativa, com a maior percepção de esforço no final do exercício, em comparação com o início.

Durante este estudo, mesmo com uma hidratação programada, não foi possível manter um estado de euhidratação entre todos os avaliados. No entanto, caso não houvesse o consumo de líquido, a perda hídrica seria ainda maior, com o nível de desidratação dos avaliados acentuando-se.

Diante dos dados apresentados, pode-se concluir que, nas condições de realização deste estudo, os avaliados terminaram o exercício levemente desidratados, independente do nível de condicionamento físico e de acordo com qualquer um dos parâmetros utilizados.

### 5.1. Agradecimentos

À CAPES, pelo financiamento; à Próximis, pelo fornecimento do freqüencímetro; aos voluntários, pela participação no estudo; às academias *Splash* e

*Pé de Pato* por permitirem a utilização do espaço; ao Tiro de Guerra de Viçosa, pelo apoio; a Maria Aparecida, Cassiano Silva e aos estagiários pelas valiosas contribuições.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sawka M, Cheuvront SN, Carter R. Human water needs. **Nutr Rev.** 2005; 63(6): S30–9.
2. Kleiner S. Water: An essential but overlooked nutrient. **J Am Diet Assoc.** 1999; 99: 200–2006.
3. Duarte MFS, Duarte CR, Andrade DR. Perfil de Ultramaratonista Brasileiros. **Treinamento Desportivo.** 1997; 3(2): 65-8.
4. Ferreira FG, Marins JCB. Nível de Conhecimento e Hábitos de Hidratação de Atletas Veteranos do Atletismo. **In: Simpósio Internacional de Ciência do Esporte;** Out 08-12; São Paulo; 2002.
5. Marins JCB, Argudo C, Iglesias ML, Marins N, Zamora S. Hábitos de hidratación en un colectivo de pruebas de resistencia. **Selección.** 2004; 13(1): 18-28.
6. Marins JCB, Ferreira FG. Nível de conhecimento dos atletas universitários da UFV sobre hidratação. **Fit & Perform J.** 2005; 4(3): 175-87.
7. Marins JCB, Dantas EH, Navarro SZ. Deshidratacion y ejercicio físico. **Selección.** 2000; 9(3): 149-63.
8. Nassis GP, Geladas ND. Effect of water ingestion on cardiovascular and thermal responses to prolonged cycling and running in humans : a comparison. **Eur J Appl Physiol.** 2002; (88): 227-34.
9. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithauser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. **Nutr.** 2004; 20(7-8):651-6
10. Vimieiro-Gomes AC, Rodrigues LOC. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. **Rev Paul Educ Fís.** 2001; 15(2): 201-11.
11. Green JM, Pritchett RC, Crews TR, Mclester JR, Tucker DC. Sweat lactate response between males with high and low aerobic fitness. **Eur J Appl Physiol.** 2004; 91 (1):1-6.
12. Rehere NJ, Burke LM. Sweat losses during various sports. **Aust J Nutr Diet.** 1996; (53): S13-16.
13. Armstrong L, Hubbard R, Jones B, Daniels J. Preparing Alberto Salazar for the heat of the 1984 Olympic Marathon. **Phys Sport Med.** 1986; (14): 73-81.
14. Perrella MM, Noriyuki OS, Rossi L. Avaliação da perda hídrica durante treino intenso de rugby. **Rev Bras Med Esporte.** 2005; 11(4): 229–32.

15. Consenso latino americano. Atividade Física no Calor: Regulação Térmica e Hidratação. Documento Suplementar de Apoio ao Consenso, Cidade do México, Fevereiro 1999 Disponível em : <http://www.gssi.com.br>.
16. Casa DJ, Armstrong I, Hillman SK, Montain SJ, Rich BE, Rich BSE et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. **J Athl Train**. 2000; 35(2): 212–24.
17. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Rev Bras Med Esporte**. 2003; 9(2) : 1-13.
18. Murray YR, Eddy D, Murray T, Seifert J, Paul G, Halaby G. The effect of fluid and carbohydrate feeding during intermittent cycling exercise. **Med Scie Sport Exerc**. 1987; (19): 597-604.
19. Cooper K. **O programa aeróbio para o bem estar total**. Rio de Janeiro: Nórdica; 1982.
20. Pollock ML, Wilmore, JH. **Exercício na saúde e na doença**. Rio de Janeiro: Medsi; 1993.
21. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. **Fisiologia do Exercício Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5 ed, Guanabara, 2003
22. Jackson A, Pollock M. Assessment of body composition Phys. **Sport Méd**. 1985; (13): 76–90
23. Marins J, Giannichi R. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático**. 3. ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
24. Karvonen M, Kentala K, Musta O. The effects of training heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exptl Biol Fenn*. 1957; (35): 307 -315.
25. Marins JCB, Dantas EHM, Navarro SZ. Diferentes tipos de hidratação durante o exercício prolongado e sua influência sobre o sódio plasmático. **Rev. Bras. Ciên. e Mov**. 2003;11(1):13-22.
26. Brito CJ, Gatti K, Natali AJ, Costa NMB, Silva CHO, Marins JCB. Estudo sobre a influência de diferentes tipos de hidratação na força e potência de braços e pernas de judocas. **Fit & Perform J**. 2005; 4(5): 274-9.
27. Cocate PG, Marins NMO, Brasil TA, Marins JCB. Ingestão pré-exercício de um “café da manhã”: efeito na glicemia sanguínea durante um exercício de baixa intensidade. **Fit & Perform J**. 2005; 4 (5): 261-73.

28. Saat M, Tochiyara Y, Hashiguchi I, Sirisinghe RG, Fujita M, Chou CM. Effects of exercise in the heat on thermoregulation of Japanese and Malaysian males. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci.** 2005; 24(4): 267-75.
29. Instituto Hermes Pardini. **Manual de exames e serviços.** Lastro Editora. 2006 / 2007.
30. Horswill, CA. Effective fluid replacement. **Int. J. Sport Nutr.** 1998; 8: 175-195.
31. Murray R, Seifert J, Eddy D, Paul G, Halaby G. Carbohydrate feeding and exercise; effect of beverage carbohydrate content. **Eur j appl physiol.** 1989; (59): 152–8.
32. Cunningham D, Stolwijk J, Wenger C. Comparative thermoregulatory responses of resting men and women. **J Appl Physiol.** 1978; 45(6): 908–15.
33. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc.** 1982; 14(5): 377–87.
34. SPSS Inc. Sigma Stat for Windows [computer program]. Version 3.0.2003.
35. McArdle W, Katch F, Katch, V. **Nutrição para o desporto e o exercício.** Rio de Janeiro: Guanabara, 2001.
36. Greenleaf J. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. **Med Sci Sports Exerc.** 1992; 24(6): 645-56.
37. Green JM, Pritchett RC, Crews TR, Mclester JR, Tucker DC. Sweat lactate response between males with high and low aerobic fitness. **Eur J Appl Physiol.** 2004; 91 (1): 1-6.
38. Brouns, F. Gastric Emptying as a Regulatory Factor in Fluid Uptake. **I J Sports Med.** 1998; 19:S125-8.
39. Godek SF, Bartolozzi AR, Godek JJ. Sweat rate and fluid turnover in American football players compared with runners in a hot and humid environment. **Br J Sports Med.** 2005; (39): 205–11.
40. Millard–Stafford ML, Sparling PB, Roskopf LB, Dicarlo LJ. Carbohydrate – electrolyte replacement improves distance running performance in the heat. **Med Sci Sports Exerc.** 1992; 24(8):934 – 40.
41. Barr SI. Effects of dehydration on exercise performance. **Can J. Appl. Physiol.** 1999; 165-72
42. Wingo JE, Casa DJ, Berger EM, Dellis WO, Knight JCH, Mcclung JMM. Influence of a pre-exercise glycerol hydration beverage on performance and

- physiologic function during Mountain-bike races in the heat. **J Athl Train.** 2004; 39(2): 169-175.
43. Godek SF, Godek JJ, Bartolozzi AR. Hydration status in college football players during consecutive days of twice-a-day preseason practices **Am J Sports Med.** 2005; 33(6): 843–51.
44. Pinheiro LRL, Abreu RSL, Kroef MB, Barbosa ES, Santos Junior DM, Gomes FC, et al. Modificações nos indicadores do estado de hidratação de candidatos ao curso de ações de comando após marcha de 20Km. **Rev Educ Fís.** 2006; (134): 41-7.
45. Oppliger R, Bartok C. Hydration testing of athletes. **Sport Med.** 2002; 32(15): 959–71.
46. Cheuvront SN, Sawka MN. Hydration assessment of athletes.2005. Disponível em <http://www.gssiweb.com>. acesso em 26/11/2006.
47. Marins J. **Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración.** [Tese Doutorado em Biología].Universidad de Murcia, Espanha, 2000.
48. Skenderi KP, Kavouras SA, Anastasiou CA, Yiannakouris N, Matalas A. Exertional Rhabdomyolysis during a 246-km Continuous Running Race. **Med Sci Sports Exerc.** 2006; 38(6): 1054-7.
49. Wilmore JH, Costill DL. **Fisiologia do esporte e do exercício.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2003.
50. Machado - Moreira CA, Vimieiro - Gomes AC, Silami - Garcia E, Rodrigues LOC. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? **Rev Bras Med Esporte.** 2006; 12(6): 405-9.
51. Fritzsche RG, Switzer TW, Hodgkinson BJ, Lee S, Martin JC, Coyle EF. Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. **J Appl Physiol.** 2000; (88): 730–7.



**ARTIGO 3: DETERMINAÇÃO DA PERDA ELETROLÍTICA DE SÓDIO, POTÁSSIO, CÁLCIO, MAGNÉSIO E FERRO NO SUOR E URINA DE CORREDORES E INDIVÍDUOS ATIVOS DURANTE 80 MINUTOS DE CORRIDA INTERMITENTE EM ESTEIRA.**

Ferreira, Fabrícia Geralda<sup>1</sup>; Nakayima, Vânia Mayumi<sup>2</sup>, Fassarela, Marina<sup>2</sup> Costa, Neuza Maria Brunoro<sup>3</sup>; Santana, Ângela Maria Campos<sup>3</sup>; Marins, João Carlos Bouzas<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Professora de Educação Física, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição; <sup>2</sup> Graduanda em Nutrição; <sup>3</sup>Professora Dr<sup>a</sup> do Departamento de Nutrição e Saúde – UFV; <sup>4</sup>Professor Dr do Departamento de Educação Física–UFV.

Correspondência para/Correspondence to: Fabrícia Geralda Ferreira. E-mail: [fafege@yahoo.com.br](mailto:fafege@yahoo.com.br) e [jcbouzas@ufv.br](mailto:jcbouzas@ufv.br).

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Educação Física – Laboratório de Performance Humana. Av. P.H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a perda de sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro no suor e na urina de corredores e de indivíduos ativos. Foram avaliados 30 indivíduos, sendo 15 atletas corredores de fundo  $\{VO_{\text{máx}} = 68 \pm 5,4 \text{ ml}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}\}$  e 15 indivíduos ativos não atletas  $\{VO_{\text{máx}} = 50,3 \pm 6,3 \text{ ml}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}\}$ , com média de idade respectivamente de  $25,3 \pm 2,4$  anos e  $23,1 \pm 4,3$  anos. Ambos os grupos se exercitaram por 80 minutos em esteira, com intensidade de 75 - 85% da frequência cardíaca de reserva, e ingeriram 3mL de água / kg de peso corporal a cada 15 minutos. As condições ambientais da prova foram  $21,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  e  $89,2 \pm 5,6\%$  UR para os atletas e  $21,8 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$  e  $93,2 \pm 3,5\%$  UR para os ativos. As amostras de suor foram coletadas em intervalos regulares de 20 minutos nas regiões do peito, costas porção torácica e costas porção lombar, para posterior análise dos minerais K e Na por espectrofotometria de chamas e sendo o Ca, Mg e Fe analisados por espectrofotômetro de absorção atômica. A urina foi também coletada durante as 24 horas do dia anterior ao exercício e separada em: primeira urina do dia e demais urinas destas 24 horas, além de ser coletada a urina produzida logo após o exercício para análise dos mesmos minerais. A concentração de Na no suor variou significativamente nas três regiões corporais em função do nível de condicionamento, com tendência à elevação, sendo que o peito apresentou maiores concentrações. Quanto ao K, observou-se diferença significativa de acordo com o nível de condicionamento apenas na região do peito nos primeiros 20 minutos de atividade. Já no efeito tempo, verificou-se que o K tendeu a diluir-se. Para o Ca, Mg e Fe, não foram registradas diferenças significativas para nenhum deles em função do nível de condicionamento. Observou-se tendência à diminuição na concentração do Mg e Fe no suor ao longo do exercício. Quanto à perda dos minerais na urina, o condicionamento afetou a perda urinária de Na nas 24 horas antes do exercício e na urina restante destas 24 horas, sem a primeira urina do dia. Pode-se concluir que, nas condições ambientais e de exercício estudadas, a perda dos minerais não foi suficiente para produzir déficit elevado nas reservas corporais.

Palavras-chaves: suor, urina, hidratação, minerais, performance humana.

## ABSTRACT

The present study aimed at evaluating the sodium, potassium, calcium, magnesium and iron loss in the sweat and urine of runners and active non-athletes individuals. 30 individuals were analyzed: 15 deep runners athletes  $\{VO_{\max} = 68,54 \pm 5,4 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}\}$  and 15 active non-athletes individuals  $\{VO_{\max} = 50,3 \pm 6,3 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}\}$ , with an age average of  $25,3 \pm 2,4$  and  $23,1 \pm 4,3$ , respectively. Both groups exercised on the treadmill for 80 minutes with a 75-80 % intensity of the heart rate reserve, and had a water intake of 3mL/body weight kg at each 15 minutes. The environmental conditions of the test were  $21,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  and  $89,2 \pm 5,6\%$  UR for the athletes and  $21,8 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$  and  $93,2 \pm 3,5\%$  UR for the active non-athletes individuals. The sweat samples were collected in regular intervals of 20 minutes on the chest, thorax and lumbar parts of the back for a posterior analyzes of K and Na minerals through the spectrophotometer in flames and the Ca, Mg and Fe being analyzed through the spectrophotometry of atomic absorption. The urine was also collected during the 24 hours of the day before the exercise and separated in: the first urine of the day and the other urine samples of these 24 hours, besides being collected the urine produced right after the exercise to analyze the same minerals. The Na concentration in the sweat varied significantly in the three body regions due to the conditioning level tending to elevate, where the chest showed the higher concentrations. In relation to K, there was a significant difference observed according to the conditioning level only in the chest region in the first 20 minutes of activity. Now for the time effect, it was verified that K tended to dilute. For the Ca, Mg and Fe there were no significant differences registered for any of them due to the conditioning level. A tendency to decrease the concentration of Mg and Fe in the sweat along the exercise was observed. Concerning the minerals losses in the urine, the conditioning affected the urine loss of Na in the 24 hours before the exercise and in the urine of the remaining 24 hours, without the first urine of the day. It can be concluded that, in the environmental conditions and the exercise studied, the minerals losses were not sufficient to produce an elevated deficit in the body reserves.

Key-words: Sweat, urine, hydration, minerals, human performance.

## 1. INTRODUÇÃO

A sudorese é o principal mecanismo de dissipação de calor durante o exercício em ambiente terrestre, possuindo importância fundamental para a prevenção de um desajuste termorregulatório que pode afetar a saúde e desempenho do desportista<sup>1</sup>.

Para que o calor produzido durante a atividade desportiva possa ser transferido do organismo para o ambiente, é necessário que o suor seja liberado e conseqüentemente evaporado. Para que os níveis hídricos sejam restabelecidos, uma adequada reposição hídrica é necessária, evitando os efeitos adversos da desidratação<sup>2</sup>.

Embora o suor possa ser considerado uma solução hipotônica quando comparado com o plasma, ele apresenta vários elementos constituintes como glicose, lactato, uréia, vitaminas e minerais, principalmente eletrólitos como o sódio, cloro, potássio, cálcio, ferro e magnésio<sup>3</sup>.

A eliminação destes elementos, muitas vezes, se faz necessária como forma de prevenção de desajustes fisiológicos, como, por exemplo, a uréia, ou mesmo o ferro com a provável finalidade de reduzir a peroxidação lipídica<sup>4</sup>. Porém, uma alta taxa de sudorese acompanhada da excreção mineral, pode ocasionar distúrbios hidroeletrólíticos, dependendo das condições ambientais e do tempo de duração da atividade<sup>5</sup>.

Em condições normais, observa-se que a principal via de eliminação de minerais pelo corpo humano são os rins. No entanto, durante o exercício, o suor ganha importância, principalmente quando se pratica exercício de longa duração em condições adversas sem uma adequada aclimatação.

Durante o exercício, os dois principais minerais perdidos no suor são o sódio e o cloro<sup>6</sup>. Quando a atividade se prolonga por tempo superior a 4 horas de duração sem uma adequada reposição mineral e, principalmente, se houver uma ingestão exacerbada de água, pode ocorrer quadro de hiponatremia<sup>7, 8, 9, 10</sup>.

Stofan et al.<sup>11</sup> demonstraram que entre jogadores de futebol americano a concentração e a perda de sódio no suor foi maior entre aqueles que possuem história de câimbra, em relação àqueles que nunca haviam tido. Isto demonstra que a perda de sódio, via suor, pode ser um fator que contribui para manifestação de câimbra.

No entanto, a perda de outros minerais como o potássio, cálcio, magnésio e ferro, embora em menores proporções, não pode ser negligenciada, sobretudo devido à ocorrência de ingestões menores do que o recomendado<sup>12, 13, 14, 15, 16, 17, 18</sup>. Desta forma, acredita-se que a perda destes minerais em maiores proporções, sem reposição adequada, pode ocasionar desequilíbrio.

Destaca-se que não é habitual encontrar estudos que investigaram a perda mineral no suor e urina de atletas e indivíduos ativos na população brasileira. A maioria dos estudos existente foi realizada no exterior, ou investigaram apenas a perda mineral no suor, não levando em consideração a possível inter-relação existente entre a excreção via sudorese e via renal, conciliada com a ingestão dietética.

Quando são adotados no Brasil dados obtidos dos estudos no exterior sobre sudorese, pode ocorrer um erro de interpretação, uma vez que a concentração mineral no suor varia segundo a aclimatação do sujeito<sup>19, 20, 21</sup>, sendo possível haver diferença entre as concentrações dos eletrólitos no suor dos brasileiros e dos indivíduos residentes no exterior em função das diferenças climáticas.

Deve-se, ainda, levar em consideração que o nível de condicionamento do indivíduo pode interferir na excreção dos minerais<sup>22</sup>. Assim, avaliar indivíduos que praticam exercício com finalidade competitiva, possuindo alto grau de condicionamento, e compará-los a indivíduos que se exercitam com finalidade de saúde ou lazer, torna-se necessário. Como o perfil de excreção mineral no suor pode diferenciar-se em cada uma dessas realidades, é necessário um planejamento nutricional adequado quanto à reposição hidroeletrólítica.

O estudo da composição eletrolítica do suor no Brasil, especificamente da perda dos minerais sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro associado à perda mineral na urina e à ingestão alimentar, pode auxiliar na melhoria das estratégias de hidratação adequada às nossas individualidades culturais e orgânicas, estabelecendo uma correta manutenção da homeostase hidroeletrólítica tanto para indivíduos que se exercitam com fins competitivos quanto por lazer.

Os objetivos do presente estudo foram: a) determinar a relação entre o fator condicionamento físico e perda mineral dos eletrólitos sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro em três regiões corporais - peito, costas porção torácica e costas porção lombar - durante 80 minutos de corrida intermitente, em esteira, a 75 – 85% da frequência cardíaca de reserva; b) avaliar se a composição do suor, nas três

regiões, sofre modificações no seu efeito tempo e região corporal, de acordo com o nível de condicionamento físico dos avaliados; c) avaliar se há diferença na perda de sódio, potássio, cálcio e magnésio entre os atletas e os ativos na urina de 24 horas e na urina produzida logo após o exercício.

## **2. METODOLOGIA**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer nº035/2006), (Anexo 2), de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº196/96, em consonância com as propostas das Diretrizes Éticas Internacionais para Pesquisas Biomédicas Envolvendo Seres Humanos (CIOMS/OMS 1982 e 1993) e a declaração de Helsinque (1989). Os avaliados receberam esclarecimentos detalhados sobre os procedimentos que seriam utilizados na coleta de dados e, em seguida, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 3).

### **2.1. Seleção da amostra**

Após a divulgação no ambiente universitário, militar, academias de ginástica e desportivo, os interessados em participar deste estudo preencheram um questionário de seleção (Anexo 4). Aqueles que se adequaram aos critérios de inclusão realizaram o teste máximo de 12 minutos de Cooper<sup>23</sup>, sendo que os atletas e indivíduos ativos que possuíam  $VO_{2máx}$  maior ou igual a  $60 \text{ mL (kg.min)}^{-1}$  e  $42,5 \text{ mL (Kg.min)}^{-1}$ , respectivamente, foram selecionados e assinaram o termo de consentimento.

Os critérios de inclusão de voluntários para realização do teste de Cooper<sup>23</sup> e para dar prosseguimento às etapas do estudo foram: ser do sexo masculino com idade entre 18 e 35 anos; não possuir comprometimento renal ou qualquer co-morbidade; não ser consumidor de fármaco de ação diurética; apresentar resposta negativa em todas as perguntas do questionário “Par Q” descrito por Pollock e Wilmore<sup>24</sup> (Anexo 4) e classificação máxima de risco coronariano até nível médio, no questionário proposto pela “Michigan Heart Association”<sup>25</sup> (Anexo 4).

### 2.1.1. Amostra

Foram selecionados 30 indivíduos, sendo 15 atletas corredores de fundo e 15 indivíduos ativos não atletas, sendo assim classificados por realizarem exercício de caráter não competitivo por, no mínimo, três vezes por semana, durante 30 minutos. Os avaliados possuíam idade média, respectivamente, de  $25,3 \pm 2,4$  anos e  $23,1 \pm 4,3$  anos.

### 2.2 Procedimentos experimentais

Este estudo foi desenvolvido no Departamento de Educação Física da UFV (Viçosa - MG) e em academias nas cidades de Belo Horizonte (MG) e Diamantina (MG), durante os meses de junho a agosto de 2006.

Os voluntários foram submetidos a uma avaliação antropométrica, com o peso corporal (PC) determinado utilizando-se balança eletrônica digital da marca Soehnle® (Espanha), com capacidade para 150 kg e precisão de 100 gramas. A estatura foi determinada por estadiômetro de 2 metros milimetrado e a estimativa do percentual de gordura foi realizada pelo método de medida de espessura das dobras cutâneas, com utilização do compasso (Cescori®) com precisão de 1mm. As medidas avaliadas foram tríceps, tórax e subescapular, com emprego posterior da equação de Jackson e Pollock<sup>26</sup>. Os procedimentos metodológicos de mensuração dos dados antropométricos seguiram as orientações propostas por Marins e Giannichi<sup>27</sup>.

Com a finalidade de avaliar a perda mineral no suor, os voluntários foram submetidos a 80 minutos de exercício submáximo em esteira rolante que possuía velocidade variando de 1 a 18 Km/hora e inclinação de até 6%. Foi estabelecido como intensidade de trabalho 75-85% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{Máx}$ ), obtida no teste máximo de Cooper<sup>23</sup>, e a frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ), permitindo assim o cálculo da zona alvo, considerando a frequência cardíaca de reserva, pela equação proposta por Karvonen<sup>28</sup> que é  $FCT = \% (FC_{Máx} - FC_{rep}) + FC_{rep}$

Durante todo o transcorrer do teste, a frequência cardíaca foi monitorada e caso, esta ultrapassasse a faixa estabelecida, a velocidade da esteira era regulada com a finalidade de adequar aquele parâmetro.

Os testes foram realizados durante o dia, em horários aleatórios, tendo como principal referência para iniciar o teste o valor da gravidade específica da urina menor que  $1,020^{29}$ , avaliada por refratômetro portátil (Uridens Inlab®, Brasil®).

Os voluntários foram orientados a se absterem do uso de álcool e de qualquer atividade física vigorosa por um período de 24 horas, anteriormente à situação experimental, assim como ingerir 400 ml de água duas horas antes da situação teste.

Durante a prova ergométrica, estabeleceu-se uma hidratação programada a cada 15 minutos, com consumo de 3 ml de água /Kg de peso corporal, mantendo uma condição de hidratação constante, semelhante aos estudos de Murray et al.<sup>30</sup>; Marins et al.<sup>31</sup> Brito et al.<sup>32</sup>; Cocate et al.<sup>33</sup>; Saat et al.<sup>34</sup>.

### **2.2.1. Avaliação dietética**

Para estimativa do consumo de sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro, os voluntários responderam a um questionário de frequência alimentar semiquantitativo proposto por Sales et al.<sup>35</sup> (Anexo 5) e o registro alimentar de 3 dias (Anexo 6), em dias não consecutivos, sendo um dia aleatório, um dia de final de semana e o dia anterior ao exercício.

Para facilitar a estimativa da quantidade de alimento ingerido, os voluntários visualizaram um álbum fotográfico<sup>35</sup> e, com base nas quantidades especificadas nele, anotaram em formulários próprios (Anexo 6) todos os alimentos ingeridos durante os dias estipulados e suas respectivas quantidades, utilizando medidas caseiras.

No dia do teste, os dados nutricionais foram conferidos, juntamente com cada voluntário, com o objetivo de fazer as complementações necessárias. As quantidades, em medidas caseiras, dos alimentos ingeridos foram convertidas em gramas e avaliadas pelo software DietPro<sup>®</sup>, versão 4.0<sup>36</sup>, por meio da tabela da United State Department of Agriculture. De acordo com a média de ingestão estimada, foi avaliado o consumo dos micronutrientes.

### **2.2.2. Avaliação da perda mineral no suor**

A coleta de suor foi realizada em três regiões corporais, durante intervalos regulares de 20 minutos, ao longo dos 80 minutos de exercício (Anexo 7). As regiões onde foram coletadas as amostras de suor foram: a) peito, correspondendo ao espaço anatômico entre os dois mamilos; b) costa porção torácica, guiado pelo espaço anatômico entre as escápulas e c) costas porção lombar, tendo como referência a 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> lombar (L1-L5). Este modelo baseou-se na indicação de diferença nas concentrações do suor em diferentes zonas corporais<sup>37,38</sup>.



Para a coleta do suor, em cada uma das três regiões, adotou-se a técnica de coleta direta, seguindo as orientações propostas por Falk et al.<sup>39</sup> e Marins<sup>40</sup>, adotando-se modificações de acordo com a especificidade do exercício. Os procedimentos corresponderam à limpeza da pele com água deionizada assim que o voluntário chegava ao laboratório, e a cada dez minutos antes da coleta da amostra de suor, sendo obtida a amostra produzido nesse período, armazenada em um recipiente ependorf previamente desmineralizado.

### **2.2.3. Análise do suor**

Nos intervalos de 20 minutos de atividade, foram coletados 2 mL de suor em cada uma das 3 regiões corporais. Após o término da atividade, este suor foi encaminhado ao Laboratório Espectroscopia, no Departamento de Solos da UFV, para ser realizada a leitura dos minerais. O cálcio, o magnésio e o ferro foram avaliados por espectrometria de absorção atômica, em espectrofotômetro de modelo Spectr AA 220 Fs marca Varian<sup>®</sup>, enquanto os minerais sódio e potássio foram avaliados no Espectrofotômetro de Chamas (Corning 4000). Foram realizadas diluições apropriadas à faixa de leitura do equipamento.

### **2.2.4. Avaliação da perda mineral na urina**

A perda mineral na urina foi estabelecida em momentos distintos assim determinados:

### **2.2.5. Urina de 24 horas**

Os voluntários foram orientados a coletarem, no dia anterior ao teste, toda urina produzida nas 24 horas deste dia, em recipiente plástico previamente desmineralizado e com capacidade de 500 mL cada, sendo que a primeira urina produzida deveria ser acondicionada em recipiente separado das demais, enquanto o restante produzido poderia ser misturado.

### **2.2.6. Urina produzida após exercício**

Todo volume de urina produzida logo após o término do exercício foi também coletado e armazenado em recipiente plástico desmineralizado.

### **2.2.7. Análise da urina**

O volume total de urina produzido nos três momentos foi mensurado em proveta de 1000 mL ou 250 mL, dependendo do total produzido, sendo posteriormente armazenado em recipiente plasmático previamente identificado (com nome e grupo que o avaliado pertencia) e acondicionada em freezer, até ser analisado.

A determinação do perfil de minerais das diferentes amostras foi realizada em triplicata, sendo retirada uma alíquota de 10 mL e colocada em tubos digestores com 5 mL de ácido nítrico. Após 8 horas de digestão, foram adicionados 5 mL de ácido nítrico, sendo as amostras deixadas por mais 8 horas digerindo até completar assim, 16 horas de digestão a 160°C. Depois de completado o tempo de digestão, a amostra foi colocada em balão volumétrico de 50 mL, sendo completado o volume com água deionizada. As amostras foram levadas para leitura dos minerais no Laboratório de Espectroscopia, no Departamento de Solos da UFV. Sódio e potássio contidos na amostra de urina foram avaliados no Espectrofotômetro de Chamas (Corning 4000) e o cálcio e o magnésio foram avaliados por espectrometria de absorção atômica, em espectrofotômetro modelo Spectr AA 220 Fs marca Varian<sup>®</sup>. Foram realizadas diluições apropriadas à faixa de leitura do equipamento.

A quantidade de Fe na urina não pode ser mensurada, uma vez que seu teor nas amostras em análise estavam abaixo da faixa de detecção do equipamento.

### **2.2.8. Análises complementares**

Visando complementar este estudo, foram acompanhadas as respostas da frequência cardíaca, perda de peso corporal, além da quantidade total de líquido consumido.

Para o registro da frequência cardíaca, utilizou-se o monitor cardíaco S 610 da marca Polar<sup>®</sup>, sendo a frequência cardíaca registrada em intervalos regulares de 10 minutos. Na mensuração do peso corporal, empregou-se a mesma balança utilizada na avaliação antropométrica, com os voluntários sendo pesados apenas de sunga. A diferença do peso corporal entre as situações pré e pós exercício foi denominada “perda relativa”, enquanto quando foi considerado o peso mensurado no início do teste menos peso final, mais quantidade de líquido consumido, menos volume de urina produzida denominou-se “perda absoluta”.

### **2.2.9. Tratamento estatístico**

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, sendo apresentados em média, desvio padrão, mediana, valor máximo e mínimo. Dados que apresentaram distribuição normal foram analisados por testes paramétricos, enquanto comparações com, pelo menos, um parâmetro sem distribuição normal, foram avaliados por testes não paramétricos.

Desta forma, para análise da diferença entre a perda dos minerais sódio e potássio no suor dos grupos, assim como estatura,  $VO_{2máx}$ , diferença na perda e concentração destes minerais na urina, consumo de líquido e ingestão alimentar, utilizou-se o teste T de Student. Para o percentual de gordura, superfície corporal, perda mineral (cálcio e magnésio) na urina entre os grupos e perda dos minerais cálcio, magnésio e ferro no suor entre os grupos, utilizou-se o teste de Mann – Whitney. Já com a finalidade de avaliar a diferença no efeito tempo, assim como entre as diferentes regiões de coleta de suor dos minerais sódio e potássio, empregou-se o teste de Anova One way com pos hoc de Tukey. Para o cálcio, magnésio e ferro empregou-se o teste de Kruskal Wallis complementado por Dunn's para avaliação da diferença na excreção dos minerais nas diferentes regiões de coleta de dados e Friedman para comparar o efeito tempo.

Utilizou-se para análise dos dados o software Sigma Stat 3.0<sup>41</sup>, considerando como estatisticamente significativo  $p < 0,05$ .

## **3. RESULTADOS**

### **3.1. Caracterização do grupo e condições térmicas**

A Tabela 1 apresenta as características dos grupos de avaliados. Não houve diferença estatisticamente significativa entre eles para os parâmetros clínicos de pressão arterial e frequência cardíaca, além da idade, o que demonstra a homogeneidade da amostra para estas características.

Porém, verificou-se diferença significativa no peso corporal, altura, percentual de gordura, superfície corporal e  $VO_2$  máximo, o que demonstra a diferença entre o nível de condicionamento entre os dois grupos, fato esperado e essencial para comparação.

As condições térmicas em que ocorreram os testes foram temperatura ambiente média para os atletas de  $21,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  (mediana de  $21,6^{\circ}\text{C}$ ), com umidade relativa do ar de  $89,2 \pm 5,6\%$  (mediana de  $88,2\%$ ). Para os indivíduos ativos, a situação foi temperatura média de  $21,8 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$  (mediana de  $21,8^{\circ}\text{C}$ ), com umidade média  $93,2 \pm 3,5\%$  (mediana de  $93,5\%$ ), não havendo diferença significativa entre as situações. O ambiente pode ser classificado como ambiente de carga térmica de calor moderado segundo McArdle et al<sup>42</sup>.

Tabela 1: Características gerais dos grupos de avaliados

Parâmetros	Atletas (n: 15)			Ativos (n: 15)		
	Média $\pm$ DP	MED	Min - Max	Média $\pm$ DP	MED	Min - Max
Idade (anos)	$25,3 \pm 2,4$	24	22 - 29	$23,1 \pm 4,3$	22	19 - 32
Peso (kg)	$59,6^* \pm 6,48$	60,3	48 - 73,2	$74,3^* \pm 12,6$	73,7	51,1 - 95,3
Estatura (cm)	$170,9^* \pm 8,1$	167,5	158 - 188	$175,7^* \pm 9,5$	176,5	158,5 - 192
% de gordura	$5,4 \pm 1,9$	4,7*	3,5 - 8,3	$10,1 \pm 6,8$	8,6*	3 - 22,8
SC (m <sup>2</sup> )	$1,69 \pm 0,13$	1,69*	1,45 - 1,94	$1,88 \pm 0,19$	1,94*	1,5 - 2,18
PA sistólica (mmHg)	$110 \pm 10,7$	110	90 - 130	$111,3 \pm 10,1$	110	100 - 135
PA diastólica (mmHg)	$71 \pm 10,4$	70	50 - 80	$73 \pm 6,5$	75	60 - 80
Fc repouso (bpm)	$51,9 \pm 8,2$	53	38 - 65	$54,5 \pm 9,5$	54	41 - 78
VO <sub>2máx</sub> (kg.min) <sup>-1</sup>	$68^* \pm 5,4$	68,8	61 - 75,5	$50,3^* \pm 6,3$	51	42,5 - 64,3

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de idade, peso, PA sistólica e FC repouso pelo teste T de Student e entre as medianas dos outros parâmetros pelo teste de Mann-Whitney.

\*Pares de médias e medianas na mesma linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de t de Student e Mann-Whitney respectivamente.

MED= mediana; DP=desvio padrão da média; PA= pressão arterial; FC= frequência cardíaca; % = percentual; SC = superfície corporal.

### 3.2. Perda dos minerais sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro no suor.

As Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam, respectivamente, a concentração de sódio potássio, cálcio, magnésio e ferro, encontrada nas três regiões corporais analisadas, de acordo com o nível de condicionamento dos indivíduos.

Tabela 2: Concentração de sódio (mmol.l<sup>-1</sup>) no suor nas três regiões corporais ao longo de 80 minutos de exercício.

T	Atletas						Ativos					
	Peito		Costa torácica		Costa.Lombar		Peito		Costa torácica		Costa Lombar	
	Md ± DP	Min – Máx	Md ± DP	Min – Máx	Md ± DP	Min – Máx	Md ± DP	Min -Máx	Md ± DP	Min - Máx	Md ± DP	Min- Máx
20	67* <sup>a</sup> ± 17	39 – 91	61* <sup>a</sup> ± 20	32 – 109	52* <sup>b</sup> ± 22	13 – 94	109* <sup>a</sup> ± 16	84 - 130	107* <sup>a</sup> ± 17	75 - 134	92* <sup>b</sup> ± 21	58 – 126
40	74* <sup>a</sup> ± 23	42 – 129	69* <sup>a</sup> ± 21	37 – 104	58* <sup>b</sup> ± 18	29 – 90	113* <sup>a</sup> ± 16	84 – 136	106* <sup>a</sup> ± 15	84 – 131	96* <sup>b</sup> ± 17	75 – 125
60	79* <sup>a</sup> ± 27	45 – 138	68* <sup>b</sup> ± 22	37 – 111	61* <sup>b</sup> ± 18	33 – 96	115* <sup>a</sup> ± 16	88 – 138	106* <sup>c</sup> ± 17	84 – 133	98* <sup>b</sup> ± 20	73 – 129
80	78* <sup>a</sup> ± 27	44 – 140	68* <sup>b</sup> ± 20	37 – 111	63* <sup>b</sup> ± 18	34 – 98	115* <sup>a</sup> ± 18	90 - 139	104* <sup>b</sup> ± 18	79 - 133	101* <sup>b</sup> ± 18	75 - 130

\*Pares de médias, pertencentes à mesma região corporal e na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de T de Student (p = <0,001).

Pares de médias precedidas de letras diferentes na mesma linha, pertencentes ao mesmo grupo de voluntários, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Anova One Way, complementado pelo teste de Tukey (p = <0,001). Md= média; DP= desvio padrão; Min= mínimo; Máx= máximo

Tabela 3: Concentração de potássio (mmol.l<sup>-1</sup>) no suor nas três regiões corporais ao longo de 80 minutos de exercício.

T	Atletas						Ativos					
	Peito		Costa torácica		Costa Lombar		Peito		Costa torácica		Costa Lombar	
	Md ± DP	Min – Máx	Md ± DP	Min – Máx	Md ± DP	Min – Máx	Md ± DP	Min -Máx	Md ± DP	Min - Máx	Md ± DP	Min- Máx
20	12* <sup>-</sup> ± 3,8	6,8 – 19	9,8±3,4	5,5 – 18,4	10,4 ± 4	5,5 – 21,5	15,7* <sup>-</sup> -5,3	7,1 – 24,6	13,2 - 5,5	4,9 – 23,9	13,1 - 5	4,3 – 23,1
40	11 <sup>a</sup> ± 4,4	5,6 - 20,6	8,5 <sup>b</sup> ± 2,9	5,4 – 15,3	9,3 <sup>ab</sup> ± 3,9	5,2 – 19,9	13,5 <sup>a</sup> -5,2	6,1 – 24,6	10,5 <sup>b</sup> - 4	4,3 – 18,4	11,3 <sup>ab</sup> -4,2	4,6 – 20,6
60	10,9 <sup>a</sup> ± 3,9	5,3 - 19,2	8,3 <sup>b</sup> ± 3,3	4,9 – 16,6	8,8 <sup>b</sup> ± 3,3	4,5 – 16,6	13,8 <sup>a</sup> -4,8	7,4 – 23,3	10,9 <sup>b</sup> - 4,5	4,6 – 20,9	11,6 <sup>b</sup> -4,6	4,6 - 19
80	9,8 <sup>a</sup> ± 3,7	6,1 – 19	8,3 <sup>b</sup> ± 3,1	4,9 – 16,0	9,0 <sup>ab</sup> ± 3	4,6 – 15,3	12,8 <sup>a</sup> -4,1	7,1 – 23,9	10,2 <sup>b</sup> - 4,1	4,6 - 19,2	10,9 <sup>ab</sup> -3,3	4,6 – 16,1

\*Par de média, na mesma linha, difere estatisticamente entre si pelo teste de T de Student (p = 0,040).

Pares de médias precedidas de letras diferentes na mesma linha, pertencentes ao mesmo grupo de voluntários, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Anova One Way, complementado pelo teste de Tukey (p = <0,001). Onde não houve diferença as letras foram omitidas. Md= média; DP= desvio padrão; Min= mínimo; Máx= máximo

Tabela 4: Concentração de Cálcio (mmol.l<sup>-1</sup>) no suor nas três regiões corporais ao longo de 80 minutos de exercício entre os atletas e ativos

T	Atletas						Ativos					
	Peito		Costa torácica		Costa Lombar		Peito		Costa torácica		Costa Lombar	
	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min -Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx
20	0,33 (0,55 ± 0,50)	0,050 - 1,358	0,17 (0,38 ± 0,35)	0,076 - 1,206	0,317 (0,5 ± 0,5)	0,154 - 1,754	0,63 (0,64 ± 0,43)	0,088 - 1,622	0,4 (0,49 ± 0,41)	0,029 - 1,416	0,53 (0,52 ± 0,28)	0,096 - 0,965
40	0,2 (0,34 ± 0,36)	0,030 - 1,320	0,19 (0,21 ± 0,2)	0,025 - 0,742	0,262 (0,29 ± 0,29)	0,074 - 1,255	0,23 <sup>a</sup> (0,36 ± 0,3)	0,093 - 1,270	0,12 <sup>b</sup> (0,21 ± 0,18)	0,070 - 0,662	0,28 <sup>a</sup> (0,31 ± 0,17)	0,114 - 0,727
60	0,22* (0,31 ± 0,26)	0,00 - 0,763	0,16* (0,15 ± 0,08)	0,021 - 0,288	0,12 (0,23 ± 0,11)	0,088 - 0,460	0,29 <sup>ab</sup> (0,31 ± 0,24)	0,043 - 1,048	0,15 <sup>b</sup> (0,22 ± 0,2)	0,048 - 0,752	0,29 <sup>a</sup> (0,34 ± 0,21)	0,054 - 0,818
80	0,19 (0,26 ± 0,19)	0,027 - 0,631	0,15 (0,17 ± 0,08)	0,048 - 0,316	0,205 (0,23 ± 0,1)	0,086 - 0,399	0,29 <sup>ab</sup> (0,29 ± 0,17)	0,078 - 0,788	0,18 <sup>b</sup> (0,25 ± 0,21)	0,052 - 0,864	0,30 <sup>a</sup> (0,35 ± 0,2)	0,085 - 0,897

\* Mediana na mesma linha difere estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis complementado pelo teste de Dunn's.

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis complementado pelo teste de Dunn's.

Tabela 5: Concentração de Magnésio (mmol.l<sup>-1</sup>) no suor nas três regiões corporais ao longo de 80 minutos de exercício entre os atletas e ativos.

T	Atletas						Ativos					
	Peito		Costa torácica		Costa Lombar		Peito		Costa torácica		Costa Lombar	
	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min -Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx	Mediana (X ± DP)	Min - Máx
20	0,23 <sup>a</sup> (0,19 ± 0,1)	0,051 - 0,337	0,10 <sup>a</sup> (0,13 ± 0,12)	0,032 - 0,498	0,11 <sup>a</sup> (0,13 ± 0,08)	0,040 - 0,311	0,211 <sup>a*</sup> (0,24 ± 0,17)	0,038 - 0,731	0,220 <sup>a</sup> (0,2 ± 0,15)	0,025 - 0,497	0,13 <sup>a*</sup> (0,17 ± 0,13)	0,016 - 0,395
40	0,09 <sup>b*</sup> (0,12 ± 0,11)	0,033 - 0,461	0,04 <sup>ab*</sup> (0,08 ± 0,1)	0,001 - 0,417	0,08 <sup>ab</sup> (0,09 ± 0,08)	0,021 - 0,314	0,115 <sup>c</sup> (0,12 ± 0,08)	0,020 - 0,289	0,059 <sup>b</sup> (0,07 ± 0,07)	0,002 - 0,248	0,09 <sup>b</sup> (0,1 ± 0,07)	0,008 - 0,270
60	0,08 <sup>ab*#</sup> (0,11 ± 0,08)	0,024 - 0,298	0,04 <sup>b*</sup> (0,06 ± 0,07)	0,000 - 0,270	0,06 <sup>b#</sup> (0,07 ± 0,04)	0,005 - 0,132	0,075 <sup>bc</sup> (0,11 ± 0,11)	0,024 - 0,489	0,048 <sup>b*</sup> (0,09 ± 0,13)	0,007 - 0,528	0,12 <sup>ab*</sup> (0,11 ± 0,08)	0,003 - 0,278
80	0,07 <sup>b</sup> (0,08 ± 0,06)	0,023 - 0,238	0,03 <sup>b</sup> (0,05 ± 0,05)	0,005 - 0,198	0,05 <sup>b</sup> (0,06 ± 0,05)	0,004 - 0,158	0,061 <sup>b</sup> (0,08 ± 0,05)	0,016 - 0,213	0,034 <sup>b*</sup> (0,07 ± 0,1)	0,005 - 0,399	0,10 <sup>b*</sup> (0,1 ± 0,08)	0,002 - 0,273

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Friedman complementado pelo teste de Dunn's.

\*# Pares de medianas na mesma linha pertencentes ao mesmo grupo diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis complementado pelo teste de Dunn's.

Tabela 6: Concentração de Ferro (mmol.l<sup>-1</sup>) no suor nas três regiões corporais ao longo de 80 minutos de exercício entre os atletas e ativos.

ATLETAS									
T	Peito			Costa torácica			Costa Lombar		
	Mediana	Média ± DP	Min – Máx	Mediana	Média ± DP	Min – Máx	Mediana	Média ± DP	Min – Máx
20	0,0018	<b>0,0036</b> ± 0,0042	0,0003 -0,0167	0,0023 <sup>a</sup>	0,0042 ± 0,0017	,0002-0,0159	0,003 <sup>a</sup>	0,0039 ± 0,0034	0,0001-0,0100
40	0,0019	0,0045 ± 0,0048	0,0002-0,0149	0,0015 <sup>a</sup>	0,0019 ± 0,0013	0,0003-0,0062	0,002 <sup>ab</sup>	0,0027 ± 0,0026	0,0005-0,0097
60	0,0013	0,0042 ± 0,006	0,0001-0,0203	0,0008 <sup>ab</sup>	0,0013 ± 0,0015	0,0001-0,0047	0,001 <sup>b</sup>	0,0015 ± 0,0014	0,0001-0,0056
80	0,0015*	0,0044 ± 0,0071	0,0003-0,0276	0,0005 <sup>b</sup>	0,001 ± 0,0015	0,0000-0,0061	0,0006 <sup>c*</sup>	0,0011 ± 0,0011	0,0001-0,0037
ATIVOS									
T	Peito			Costa torácica			Costa Lombar		
	Mediana	Média ± DP	Min – Máx	Mediana	Média ± DP	Min – Máx	Mediana	Média ± DP	Min – Máx
20	0,0068 <sup>a</sup>	0,0098 ± 0,0121	0,0005-0,0474	0,0027 <sup>a</sup>	0,0049 ± 0,0052	0,0003-0,0172	0,0040 <sup>a</sup>	0,0056 ± 0,0045	0,0005-0,0152
40	0,0039 <sup>a</sup>	0,0069 ± 0,0075	0,0004-0,0213	0,0017 <sup>ab</sup>	0,0039 ± 0,0051	0,0004-0,0161	0,0020 <sup>ab</sup>	0,0029 ± 0,0029	0,0003-0,0096
60	0,0022 <sup>ab*</sup>	0,0052 ± 0,0059	0,0003-0,0198	0,0013 <sup>ab*</sup>	0,0023 ± 0,0034	0,0000-0,0133	0,0018 <sup>ab</sup>	0,0038 ± 0,006	0,0001-0,0230
80	0,0014 <sup>b</sup>	0,0043 ± 0,0068	0,0002-0,0263	0,0007 <sup>b</sup>	0,0015 ± 0,0017	0,0000-0,0043	0,0018 <sup>b</sup>	0,0035 ± 0,0039	0,0000-0,0104

Letras diferentes na mesma coluna para cada grupo diferem estatisticamente pelo teste de Friedman complementado pelo teste de Dunn's.

\*Pares de medianas na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis complementado pelo teste de Dunn's

### 3.2.1. Sódio

Quando se analisa a excreção do sódio (Tabela 2) de acordo com o nível de condicionamento, observa-se que nas três regiões corporais houve diferença significativa em todos os momentos da atividade, com maior excreção ocorrendo entre os ativos.

Comparando-se a concentração dos minerais no suor entre as três regiões corporais, observou-se que o peito foi a região com maior excreção de sódio, independente do grau de condicionamento.

Entre os atletas, foi considerada estatisticamente significativa a diferença na eliminação de sódio aos 20 min e 40 min, comparando-se as regiões peito vs. costas porção lombar e costas porção torácica vs. costas porção lombar. Já aos 60 e 80 min, a diferença encontrada foi entre peito vs. costas porção torácica e peito vs. costas porção lombar.

No que se refere aos indivíduos ativos, a diferença encontrada aos 20, 40 e 80 min foi a mesma dos atletas, já aos 60 min ocorreu diferença significativa entre o perfil de excreção das três regiões analisadas.

Com relação ao efeito tempo, a Figura 1 apresenta a diferença na perda do sódio no decorrer da avaliação entre os grupos de avaliados e entre os momentos de avaliação.

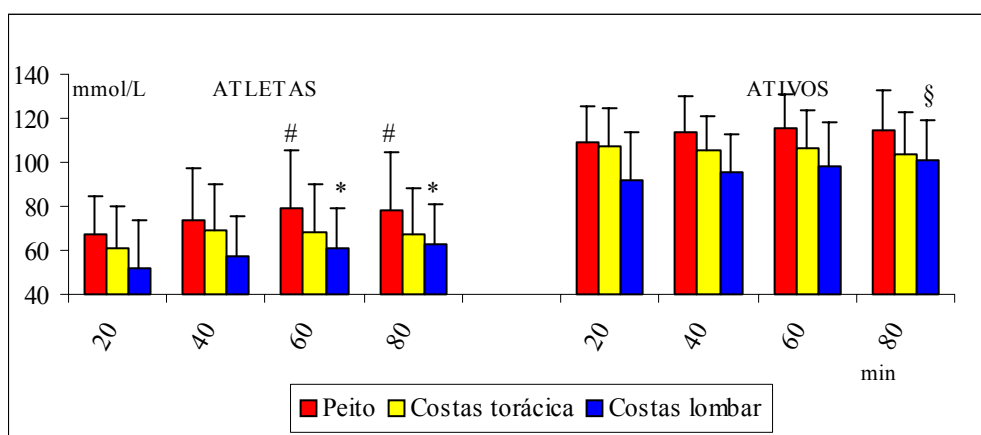


Figura 1: Concentração média de sódio ( $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) no suor de indivíduos atletas e ativos nas três regiões corporais, em função do tempo.

# Indicam diferença significativa no efeito tempo da perda mineral no peito, constatada pelo teste de Anova One Way, complementado pelo teste de Tukey ( $p = 0,010$ ), em relação aos 20 minutos.

\* § indicam diferença, no efeito tempo, da perda mineral nas costas porção lombar, constatada pelo teste de Anova One Way, complementado pelo teste de Tukey ( $p = <0,001$ ), em relação aos 20 minutos



### 3.2.2. Potássio

Quanto à eliminação do potássio via sudorese, observou-se diferença significativa de acordo com o nível de condicionamento apenas na região peito nos primeiros 20 minutos de atividade, enquanto nas costas região torácica e região lombar, o condicionamento não promoveu diferença na excreção do mineral em nenhum dos intervalos de tempo.

O peito também foi a região que mais excretou o mineral entre as partes analisadas, independente do condicionamento, sendo que, avaliando o comportamento da perda de mineral entre as zonas corporais pôde-se observar que, aos 20 min, não houve diferença significativa entre as regiões corporais para ambos os grupos. Já, aos 40 e 80 min, houve diferença entre as regiões peito vs. costas porção torácica, enquanto que, aos 60 min, a diferença ocorreu entre peito vs. costas porção torácica e peito vs. costas porção lombar, tanto para o grupo dos atletas quanto para os ativos.

A Figura 2 apresenta o comportamento do potássio ao longo dos 80 minutos de exercício.

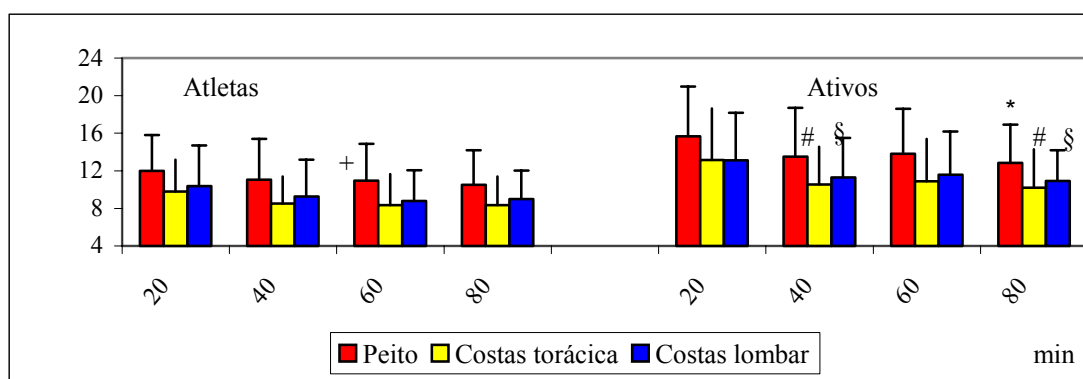


Figura 2: Concentração média de potássio (mmol.l<sup>-1</sup>) no suor de indivíduos atletas e ativos nas três regiões corporais, em função do tempo.

<sup>+</sup> Indica diferença, no efeito tempo, da perda mineral dos atletas, avaliada pelo teste de Anova One way, complementado pelo teste de Tukey ( $p = 0,014$ ), com relação aos 20 min.

<sup>\*</sup> Indica diferença, no efeito tempo, da perda mineral no peito dos indivíduos ativos, avaliada pelo teste de Anova One Way complementado pelo teste de Tukey ( $p = 0,011$ ) com relação aos 20 min.

<sup>§</sup> Indica diferença no efeito tempo da perda mineral nas costas porção lombar dos indivíduos ativos, avaliada pelo teste de Anova One Way complementado pelo teste de Tukey ( $p = 0,002$ ), com relação aos 20 min.

<sup>#</sup> Indica diferença, no efeito tempo, da perda mineral nas costas região torácica dos indivíduos ativos, avaliada pelo teste de Anova One Way, complementado pelo teste de Tukey ( $p = <0,001$ ), com relação aos 20 min.

### **3.2.3. Cálcio**

Quando se analisa a excreção do cálcio (Tabela 4) em função do nível de condicionamento, observa-se que nas três regiões corporais não houve diferença significativa em nenhum dos momentos de atividade, embora a maior excreção tenha ocorrido entre os ativos.

Também não foi observada, no efeito tempo, diferença significativa para a perda de cálcio em nenhum dos grupos de avaliados para qualquer das regiões corporais. No entanto, quando se avaliou a excreção do mineral em função da região corporal pelo teste de Kruskal Wallis, complementado pelo teste de Dunn's, observou-se entre os atletas diferença significativa na parcial de 60 minutos entre as regiões peito *vs.* costas porção torácica, enquanto as diferenças entre as regiões analisadas do grupo dos ativos foram mais evidentes, com modificações significativas na parcial de 40 minutos entre peito *vs.* costas porção torácica e costas porção torácica *vs.* costas porção lombar. Tanto para os 60 minutos quanto para os 80 minutos, observou-se diferença estatística entre costas porção torácica *vs.* costas porção lombar.

### **3.2.4. Magnésio**

Com relação à perda de magnésio no suor, também foi verificado que o nível de condicionamento físico não alterou sua excreção. Porém, o efeito tempo foi fator decisivo para modificações em ambos os grupos de avaliados, em todas as regiões corporais (Tabela 5), com tendência à diluição em ambos os grupos, com exceção das costas porção lombar entre os ativos, em que a tendência foi de manutenção da concentração.

A região corporal que apresentou maior concentração do magnésio entre os atletas foi o peito, mas com diferença significativa apenas nas parciais 40 e 60 minutos. Já, entre os ativos, ocorreu grande variação na concentração de minerais perdidos nas diferentes regiões, dependendo do momento analisado, não sendo possível estabelecer a região de maior excreção.

### 3.2.5. Ferro

Quanto ao ferro, assim como os minerais cálcio e magnésio, não foi possível estabelecer diferença significativa em função do nível de condicionamento dos indivíduos.

Por outro lado, observou-se claramente a tendência de diluição na perda de ferro em ambos os grupos em função do tempo de exercício, embora a diferença não tenha sido observada em todas as regiões e em todos os momentos de atividade.

Quando foram comparadas as diferentes regiões analisadas, houve diferença significativa entre os atletas apenas na parcial de 80 minutos entre o peito vs. costas porção lombar. Já, para os ativos, a diferença ocorrida foi na parcial 60 minutos entre peito vs. costas porção torácica.

### 3.3. Perda na urina dos minerais sódio, potássio, cálcio e magnésio

As tabelas 4, 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, os resultados encontrados no perfil de excreção dos minerais sódio, potássio, cálcio e cloro na urina do grupo dos atletas e dos indivíduos ativos.

Tabela 4: Perda de sódio (mmol) na urina de indivíduos atletas e de indivíduos ativos nos momentos 1ª urina das 24 horas do dia anterior ao exercício, urina das 24 horas, restante da urina destas 24 horas sem a primeira do dia e urina pós-exercício.

Parâmetro	Atletas			Ativos		
	Média ± DP	MED	Min – Máx	Média ± DP	MED	Min - Máx
1ª urina	26,67± 12,9	27,4	5,96 - 46,94	32,88 ± 15,75	31,14	4,12 – 55,88
Restante	87,06± 25,6	83,06 <sup>#</sup>	42,34 – 123,25	179,35± 95,23	193,69 <sup>#</sup>	56,8 – 397,1
24 horas	73± 21,9	77,75 <sup>#</sup>	32,11 – 107,13	145,27± 77,79	145,41 <sup>#</sup>	55,41 - 330,9
Pós-exercício	5,4 ± 2,49	5,26	1,83 – 10,06	8,56 ± 5,17	7,19	1,31 – 17,92

# Pares de medianas na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Mann-Whitney (p = 0,005).

Tabela 5: Perda de potássio (mmol) na urina de indivíduos atletas e de indivíduos ativos nos momentos: 1ª urina das 24 horas do dia anterior ao exercício, restante da urina destas 24 horas e urina pós - exercício.

Parâmetro	Atletas			Ativos		
	Média ± DP	MED	Min – Máx	Média ± DP	MED	Min - Máx
1ª urina	7,44± 3,07	7,42	2,65 – 14,65	8,52 ± 4,43	8,04	1,81 – 16,33
Restante	30,29±11,83	28,99	14,71 – 52,21	41,21 ± 17,79	35,33	17,29 – 79,37
24 horas	24,78 ± 9,85	22,74	11,02 – 42,73	33,38 ± 13,69	27,8	15 – 63,63
Pós-exercício	4,2 ± 2,37	3,52	0,98 – 9,31	6,29 ± 3,4	5,44	1,91 – 15,26

Não se verificou diferença significativa.

Tabela 6: Perda de Cálcio (mmol.) na urina de indivíduos atletas e de indivíduos ativos nos momentos: 1ª urina das 24 horas do dia anterior ao exercício, restante da urina destas 24 horas, urina das 24 horas e urina pós-exercício.

Parâmetro	Atletas			Ativos		
	Média ± DP	MED	Min – Máx	Média ± DP	MED	Min - Máx
1ª urina	0,716±0,453	0,57	0,14 – 1,47	1,04± 1,037	0,870	0,117 – 4,28
Restante	2,069± 1,05	1,869	0,601 – 4,58	2,419± 1,31	2,346	0,810 – 5,986
24 horas	1,786± 0,949	1,542	0,636 – 4,184	2,112±1,191	2,064	0,701– 5,394
Pós-exercício	0,067±0,057	0,071	0,004 – 0,209	0,12± 0,105	0,091	0,012 – 0,422

Não se verificou diferença significativa.

Tabela 7: Perda de Magnésio (mmol.) na urina de indivíduos atletas e de indivíduos ativos nos momentos: 1ª urina das 24 horas do dia anterior ao exercício, restante da urina destas 24 horas, urina das 24 horas e urina pós-exercício.

Parâmetro	Atletas			Ativos		
	Média ± DP	MED	Min – Máx	Média ± DP	MED	Min - Máx
1ª urina	1,188± 0,629	1,089	0,255 – 2,574	1,350± 0,736	1,152	0,269 - 2,785
Restante	2,239± 0,888	2,095	0,910 – 4,614	2,813± 0,738	2,806	1,305 - 4,019
24 horas	2,020 ± 0,720	1,985	0,703 – 3,794	2,518 ± 0,614	2,433	1,333 - 3,692
Pós-exercício	0,119± 0,059	0,121	0,025 – 0,224	0,110± 0,071	0,096	0,027 - 0,297

Não se verificou diferença significativa.

A Tabela 4 demonstra que ocorreu diferença significativa na perda de sódio na urina entre os grupos para a urina excretada durante 24 horas e no restante da urina das 24 horas.

Já, por meio da Tabela 5, 6 e 7, observou-se que não houve diferença significativa, na excreção dos minerais de acordo com o nível de condicionamento dos indivíduos, em nenhuma das avaliações realizadas.

A Figura 3 apresenta a perda urinária ocorrida nos quatro momentos analisados, podendo verificar que não houve diferença significativa na quantidade de urina produzida nos 4 momentos entre os grupos.

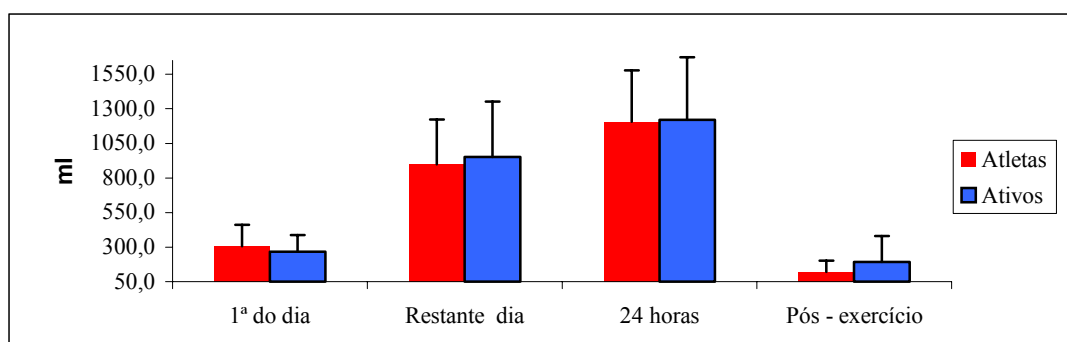


Figura 3: Volume excretado de urina pelos atletas e ativos em diferentes momentos.

### **3.4. Ingestão alimentar**

A ingestão alimentar habitual dos avaliados é apresentada na tabela 8. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto aos nutrientes avaliados, assim como para ingestão de energia e percentual de macronutrientes.

Verificou-se também, em média, uma ingestão de cálcio por parte dos atletas menor do que a Ingestão Adequada (AI), recomendada pelo Intitute of Medicine - IOM<sup>43</sup>, sem, no entanto, haver diferença significativa desta ingestão para o consumo feito pelos ativos que se encontravam dentro dos valores recomendados.

Tabela 8: Ingestão habitual dos macronutrientes carboidratos, proteínas, lipídios e dos micronutrientes cálcio, ferro, magnésio, potássio e sódio dos atletas e ativos.

Nutriente	Atletas			Ativos		
	Média ± DP	Mediana	Min – Máx	Média ± DP	Mediana	Min - Máx
Energia (kcal)	3572,35± 1000,93	3874,15	1589,22 – 4959,37	3176,09 ± 768,43	3338,12	1440,05 – 4153,84
CHO (g)	478,54 ±135,6	446,05	213,38 – 695,5	446,27 ± 109,08	447,12	212,53 – 574,1
%CHO	54,33 ± 0,088	54	39 – 71	56,55 ± 0,06	57	44 - 68
Lip (g)	127,88 ± 59,86	119,27	40,18 – 249,84	102,39 ± 41,69	100,98	32,85 – 180,4
%Lip	31± 0,08	29	16 – 49	28 ± 0,07	28	16 - 41
PTN (g)	126,81 ± 34,34	131,94	63,73 – 189,96	117,37 ± 29,4	120,72	73,56 – 173,72
%PTN	14 ± 0,03	13	12 – 20	15 ± 0,03	15	9 - 20
Ca (mg)	859,22 ± 297,53	878,76	369,26 – 1404,12	1098,31 ± 434,82	1118,94	305,76 – 1758,44
Fe (mg)	21,66 ± 7	22,97	8,32 – 32,52	18,4 ± 4,64	18,64	10,57 – 24,38
K (mg)	3925,55 ± 098,94	4152,19	1683,42 – 5715,75	3736,86± 809,41	3963,97	2257,36 – 4881,88
Mg (mg)	506,35 ± 146,52	509,73	259,49 - 739,32	472,62 ± 119,39	443,87	267 – 632,48
Na (mg)	4886,08 ± 818,13	4831,86	2104,95 – 7565,98	4009,7 ± 1064,45	4008,67	2341,66 – 5716,78

CHO= carboidratos; Lip= lipídios; PTN= proteínas.

### 3.5. Consumo de líquido e comportamento da frequência cardíaca

O consumo de líquido estipulado durante o teste foi de 3mL de água /kg de PC a cada 15 minutos, o que totalizou  $0,89 \pm 0,11$  ml e  $1,124 \pm 0,173$  ml para os atletas e ativos, respectivamente, sendo que ocorreu diferença estatística entre estes resultados, que pode ser explicada pela padronização da ingestão de líquido de acordo com o peso corporal, uma vez que os ativos eram mais pesados do que os atletas (Tabela 1).

O comportamento da frequência cardíaca durante o teste é apresentado na Figura 4, sendo que o resultado obtido para ambos os grupos demonstra que a carga física proposta foi adequada, tendo em vista o comportamento observado.

Observou-se, também, que não houve diferença significativa na frequência cardíaca apresentada pelo grupo dos atletas e pelo grupo dos ativos, tampouco diferença com relação à duração do exercício.

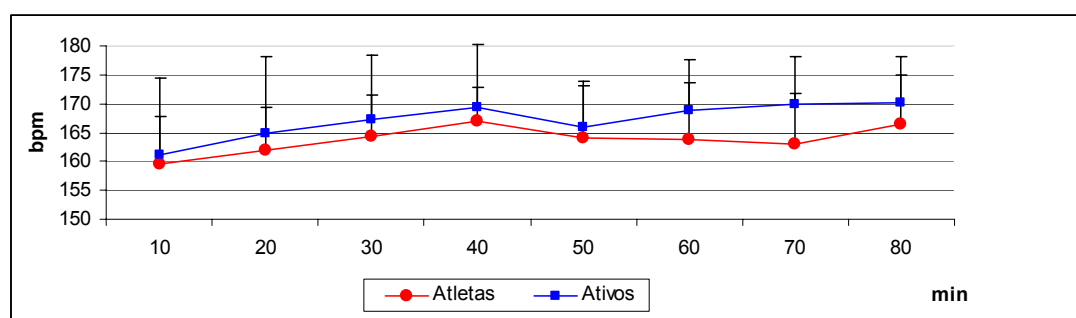


Figura 4 – Resposta da FC entre os atletas e ativos, registrada ao longo dos 80 minutos de exercício

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Minerais no suor e urina

#### 4.1.1. Sódio no suor

Analisando a perda do sódio em função do nível de condicionamento dos voluntários, verificou-se diferença estatisticamente significativa nas três regiões corporais entre os grupos, sendo que a maior perda ocorreu com os ativos (Tabela 2).

A concentração de sódio no suor, sendo dependente do nível de treinamento, já havia anteriormente sido descrita por Böhmer<sup>19</sup>, que avaliou a perda mineral entre atletas de diferentes modalidades desportivas. Ele verificou que, entre jogadores de handebol do sexo feminino, a concentração de sódio no suor era maior para aquelas

que possuíam menor grau de treinamento, situação semelhante à encontrada neste estudo, embora a amostra deste seja composta apenas por homens.

Diante destes dados, pode-se supor que indivíduos considerados ativos, com maior excreção de sódio no suor, são mais suscetíveis à ocorrência de casos de hiponatremia que os atletas. Quando esses decidem participar de exercícios competitivos de longa duração como, por exemplo, uma maratona, sem se submeterem a um treinamento adequado, o risco pode aumentar.

Isto pode ocorrer devido, principalmente, à diferença do tempo em que ambos estarão expostos à atividade. Um atleta, além de expor seu organismo a um tempo de esforço menor, possui menor concentração de sódio no suor, quando, por exemplo, completa uma maratona com um tempo de 140 minutos, apresentando uma concentração mineral no suor mais baixa, o que minimiza o risco de hiponatremia. Os indivíduos ativos, por sua vez, podem completar uma maratona em 300 minutos e, por possuírem uma concentração de sódio no suor maior, têm maiores probabilidades de apresentarem hiponatremia. São, portanto, situações completamente diferentes, sendo que a incidência de hiponatremia aumenta quanto maior for o tempo de finalização de uma prova.

Tem-se tornado comum no Brasil a participação em eventos esportivos de longa duração, fato comprovado pelo número de participantes nas provas de abrangência nacional, como a Maratona Internacional de São Paulo que, em 2006, contou com um total de 10 mil inscritos, número recorde. Deste total, 2800 pessoas completaram oficialmente a prova, sendo que 56,84% destas a completaram com mais de 4 horas. Assim, é necessário estar atento para a possibilidade do indivíduo possuir alta excreção de suor rico em sódio.

Entre as três regiões corporais avaliadas neste estudo, o peito apresentou-se como a região que promove a maior perda do mineral, nos dois grupos avaliados. Fato semelhante foi descrito por Takamata et al<sup>44</sup> que compararam peito e antebraço e Patterson et al.<sup>45</sup> que, ao compararem onze diferentes regiões, verificaram que o peito era a segunda região a apresentar maior concentração de sódio no suor. Por outro lado, Shirreffs et al<sup>46</sup> demonstraram que, entre jogadores de futebol, não houve diferença na excreção de minerais entre as quatro regiões corporais analisadas (peito, braços, costas e coxa).

Analisando o efeito tempo, pôde-se perceber claramente que o sódio apresentou tendência à elevação no decorrer do exercício nas três regiões analisadas,



independentemente do nível de condicionamento, com diferença significativa entre os atletas nas regiões peito e costas porção lombar para as parciais 20 vs. 60 minutos e 20 vs. 80 minutos. Para os ativos houve diferença significativa apenas no aumento ocorrido entre as parciais 20 e 80 minutos na região costas porção lombar.

A tendência de elevação manifestada pelo sódio ocorrida neste estudo está de acordo com o descrito na literatura por outros autores como Meyer<sup>47</sup> que, embora não tenha encontrado diferença significativa, demonstrou uma tendência à elevação do sódio, assim como Walsh et al.<sup>48</sup> e Marins<sup>40</sup> que encontraram, em seus estudos, elevação com diferença significativa entre os vários momentos do exercício.

Com relação aos atletas avaliados, a diferença apresentada no perfil de excreção mineral entre os intervalos de tempo nas distintas regiões, revelou que, aos 20 minutos, a diferença entre peito e costas porção lombar foi de 15 (mmol.l<sup>-1</sup>), enquanto entre costas porção torácica e costas porção lombar esta diferença foi de 9 (mmol.l<sup>-1</sup>). Já na parcial de 40 minutos, a diferença ocorrida entre peito e costas porção lombar subiu para 16 (mmol.l<sup>-1</sup>), e entre costas porção torácica e costas porção lombar foi para 11 (mmol.l<sup>-1</sup>). Para as parciais 60 e 80 minutos, a diferença ocorrida entre peito vs. costas porção torácica e peito vs. costas porção lombar foram respectivamente de 11 (mmol.l<sup>-1</sup>) e 18 (mmol.l<sup>-1</sup>) nos 60 minutos, e 10 (mmol.l<sup>-1</sup>) e 15 (mmol.l<sup>-1</sup>) nos 80 minutos. Pôde-se observar que, no decorrer do tempo, a diferença entre as regiões foi se intensificando, sendo que, em todas elas a concentração no peito apresentou-se superior.

Para os ativos, a diferença registrada foi de 17 (mmol.l<sup>-1</sup>) entre peito vs. costas porção lombar e 15 (mmol.l<sup>-1</sup>) entre costas porção torácica e costas porção lombar, na parcial de 20 minutos. Na parcial de 40 minutos, as diferenças foram respectivamente para peito vs. costas porção lombar e costas porção torácica vs. costas porção lombar de 17 (mmol.l<sup>-1</sup>) e 10 (mmol.l<sup>-1</sup>). Nos 60 minutos, a diferença ocorrida entre as três regiões tiveram valores de 9 (mmol.l<sup>-1</sup>) entre peito vs. costas (porção torácica), 17 (mmol.l<sup>-1</sup>) entre peito vs. costas porção lombar e 8 (mmol.l<sup>-1</sup>) entre costas porção torácica e costas porção lombar. Já, para os 80 minutos, a diferença entre peito vs. costas porção torácica foi de 10 (mmol.l<sup>-1</sup>) e peito vs. costas porção lombar, 15 (mmol.l<sup>-1</sup>).

Levando em conta que a perda de sódio eleva-se significativamente ou torna-se constantemente alta no decorrer do exercício, é possível supor que perdas contínuas e agudas associadas a uma ingestão inadequada deste eletrólito possam

ocasionar, em exercícios de ultra resistência, um déficit neste mineral, facilitando o aparecimento de quadro de hiponatremia.

A fim de minimizar a probabilidade de hiponatremia, a ingestão de bebidas que contenham sódio se faz necessária nestes eventos longos. Além disso, a presença do sódio acelera o mecanismo de co-transporte da glicose no intestino e aprimora a palatabilidade da bebida.

Um ponto de destaque verificado neste estudo foi a grande variação na perda do sódio ocorrida entre os indivíduos em ambos os grupos (Tabela 2). Este comportamento assemelha-se ao descrito na literatura por diversos autores<sup>3, 49, 50, 25, 40, 45, 51, 52, 46</sup>, sendo que, embora tenha ocorrido variação, todos os valores encontrados estão dentro da faixa de valores registrados por Altman<sup>3</sup> e Verde et al.<sup>49</sup>, sendo superiores à faixa de normalidade descrita por Shirreffs e Maughan<sup>40</sup>, o que talvez revele a particularidade na excreção de sódio no suor dos brasileiros.

Um dos fatores que pode explicar a variação individual na excreção de minerais, entre eles o sódio, é a diferente resposta da glândula sudorípara entre sujeitos, sendo que o processo de aclimação pode interferir, promovendo variação no mesmo indivíduo<sup>53, 40</sup>, assim como os níveis de hidratação<sup>54</sup> do mesmo.

Diante das variações individuais, no que se refere ao esporte de alto nível, torna-se crucial a determinação da concentração dos minerais presentes no suor de cada atleta para que, assim, possa ser possível estabelecer a melhor bebida para reposição nos treinamentos e competições<sup>46</sup>.

A maioria das bebidas hidroeletrólíticas comercializadas no Brasil possui menos de 50 mg de sódio /100 mL, com registro apenas da bebida Santál Active<sup>®</sup> que contém 90 mg de sódio/100 mL. Por outro lado, entre os energéticos, a concentração de sódio é extremamente variável, desde sua ausência até concentração de 100 mg/100 mL. Desta forma, é necessário escolher bem o tipo de solução que deve ser ingerida, baseando-se na perda estimada de sódio no suor em função do tempo de exercício e condições térmicas. É importante, no entanto, deixar claro que comparações entre resultados dos diversos estudos descritos na literatura sobre perda de mineral no suor, muitas vezes, são dificultadas pelas diferentes técnicas empregadas na extração do suor<sup>51, 55</sup>, regiões corporais escolhidas para retirada da amostra<sup>45</sup>, forma de estimulação da sudorese<sup>56</sup>, aparelho empregado na leitura<sup>57</sup>, idade dos avaliados<sup>50</sup>, entre outros pontos, fatores estes que podem alterar o perfil de excreção mineral.

#### 4.1.2. Sódio na urina

Pode-se verificar, na Tabela 4, que a excreção de sódio na urina entre os grupos de avaliados variou significativamente nas 24 horas que antecederam o exercício, assim como no total de urina produzida nestas 24 horas sem a primeira urina do dia (restante da urina). Estes dados sugerem que os rins dos atletas, mesmo diante da situação de repouso, realizam um maior controle na eliminação do sódio, promovendo uma maior reabsorção deste íon, já que o indivíduo que é atleta possui parte do sódio perdido durante sessões diárias de exercício.

Observou-se também que, após o exercício, mesmo não havendo diferença significativa, a perda de sódio na urina foi menor entre os atletas, o que reforça a hipótese da melhor regulação renal do indivíduo mais bem condicionado.

Glance et al.<sup>58</sup>, avaliando corredores, encontraram uma menor excreção de sódio na urina depois de uma corrida de 160 km em comparação com a avaliação basal, resultado semelhante ao encontrado por Godek et al.<sup>59</sup> com jogadores de futebol americano que treinavam duas vezes ao dia. Estes valores possibilitam supor que de fato ocorre um ajuste metabólico promovendo uma maior reabsorção do sódio nos rins, a fim de evitar maiores perdas quando o indivíduo se exercita, uma vez que ele perde este mineral via sudorese, durante o exercício.

Como os hormônios aldosterona, angiotensina II, hormônio antidiurético (ADH) e o peptídeo natriurético atrial atuam regulando a absorção tubular de sódio nos rins por diferentes processos<sup>60</sup>, qualquer alteração nas suas excreções pode afetar a reabsorção do sódio.

Verificou-se que o condicionamento físico não foi fator influenciador na perda de sódio na urina após o exercício e na primeira urina do dia. No entanto, com relação à urina perdida ao longo do dia, pôde-se observar diferença estatisticamente significativa, levando a acreditar que os indivíduos melhor condicionados possuem uma melhor regulação dos mecanismos de reabsorção de sódio.

O percentual de excreção de sódio na urina das 24 horas ficou dentro da faixa de normalidade (27 – 287meq/dia)<sup>61</sup> para 96,66% dos avaliados, ou seja, apenas um voluntário excretou valor acima da normalidade. Avaliando o percentual de excreção nas 24 horas em função da ingestão, observou-se que, em média, os ativos excretaram, na urina, 83,4% do sódio ingerido, enquanto os atletas excretaram

apenas 34,36% do que ingeriram, o que, mais uma vez, permite especular que a perda do sódio no suor exerce um impacto significativo, pois, em situação de repouso, ocorreu manutenção de um menor percentual de excreção de sódio no suor, já que estes atletas vinham de situações diárias de treinamento exaustivo.

#### **4.1.3. Potássio no suor**

Quanto à eliminação do potássio via sudorese, ao comparar sua excreção de acordo com o nível de condicionamento, verificou-se que, embora os ativos tenham excretado mais este mineral do que os atletas, ocorreu diferença significativa apenas aos 20 minutos na região peito, com os ativos excretando 3,7 ( $\text{mmol.l}^{-1}$ ) de potássio a mais que os atletas. Böhmer<sup>19</sup> também encontrou, entre os jogadores de handebol do sexo masculino, uma menor perda de potássio entre aqueles que eram melhor condicionados, em comparação com indivíduos com nível médio de treinamento, resultado semelhante ao deste estudo.

Com relação à influência do efeito tempo na perda de potássio, verificou-se que, diferentemente do sódio, este eletrólito apresenta tendência a diluir-se no decorrer do exercício. Porém, só ocorreu diferença significativa entre os atletas para a região costas porção torácica aos 20 e 60 minutos. Para os ativos, verificou-se diferença significativa nas três regiões corporais, sendo que, para o peito, esta ocorreu entre 20 e 80 minutos. Já, para as costas porção torácica e costas porção lombar, a diferença se deu entre 20 e 40 minutos e entre 20 e 80 minutos.

Da mesma forma como ocorreu com o sódio, o peito foi a região que apresentou a maior concentração de potássio no suor em ambos os grupos de voluntários, resultado contrário ao encontrado por Patterson et al.<sup>45</sup>, em que o peito foi a região, entre as onze analisadas, com uma das menores taxa de excreção de potássio.

Entre as zonas corporais analisadas, houve diferenças tanto com os atletas quanto com os ativos, sendo que, entre os primeiros, a diferença significativa ocorreu aos 40 minutos para a região peito vs. costas porção torácica, com variação de 2,5  $\text{mmol.L}^{-1}$ , aos 60 minutos na região peito vs. costas porção torácica foi de 2,6  $\text{mmol.L}^{-1}$  e peito vs. costas porção lombar foi de 2,1  $\text{mmol.l}^{-1}$ . Para os 80 minutos, a diferença entre peito vs. costas porção torácica foi de 1,5  $\text{mmol.l}^{-1}$ . Quanto aos ativos, as diferenças para os 40, 60 e 80 minutos foram, respectivamente, de 3  $\text{mmol.l}^{-1}$  para peito vs. costas torácica (40 minutos); 2,9  $\text{mmol.l}^{-1}$  peito vs. costas

porção torácica e 2,2 mmol.l<sup>-1</sup> peito vs. costas porção lombar; e 2,6 mmol.l<sup>-1</sup> entre peito vs. costas porção torácica (80 minutos).

Verifica-se que o efeito da diluição do potássio no suor, observado neste estudo corrobora com outros trabalhos descritos na literatura que apresentaram a mesma tendência<sup>19, 40</sup>. Diante de achados como estes, pode-se supor que o organismo possui uma tendência a poupar este mineral, proporcionando menor perda, à medida que o exercício decorre, levando a crer que dificilmente um indivíduo poderá ser vítima de hipocalemia (diminuição do potássio plasmático).

Assim, a crença popular de que as câimbras dos atletas são, fundamentalmente, provocadas pela hipocalemia ocorrida durante o exercício em decorrência das perdas de potássio no suor, é incorretas segundo Marins et al.<sup>62</sup>, uma vez que a concentração deste mineral no suor normalmente é baixa, além de sua presença ser maior no meio intracelular<sup>42</sup>. Também é importante destacar que a reposição do potássio é extremamente simples, já que vários alimentos são ricos neste mineral, como, por exemplo, um copo grande de suco de laranja, que poder repor a quantidade de potássio perdido em dois litros de suor<sup>63</sup>.

Stofan et al.<sup>11</sup> não demonstraram diferença na excreção de potássio no suor entre jogadores de futebol americano que já haviam tido câimbra e jogadores que nunca tiveram, possibilitando, assim, inferir que a perda de potássio, na maioria das vezes, pode não estar diretamente relacionada com as câimbras.

Ao contrário do que acredita a maioria das pessoas leigas, a câimbra pode ser causada por excesso de potássio, decorrente de uma situação de extrema desidratação que pode gerar hipercalemia<sup>40, 62</sup>, além do consumo de bebidas que contêm altas concentrações deste mineral. Outro fato que pode gerar aumento do potássio plasmático é a ruptura de fibras musculares, promovendo o extravasamento do potássio do meio intracelular para o extracelular<sup>25</sup>.

Marins et al.<sup>62</sup> mostraram que, entre 15 ciclistas avaliados por 120 minutos de exercício com quatro tipos de hidratação diferentes, apenas um sujeito não registrou um valor de potássio no sangue superior aos níveis de normalidade em algum momento de registro de dados, o que demonstra que, ao contrário do que muitos imaginam o exercício tende a provocar hipercalemia e não hipocalemia.

É interessante destacar, porém, os resultados publicados por Carvalho et al.<sup>64</sup> com militares durante uma marcha de 16 km, em que ocorreu diminuição dos níveis plasmáticos de potássio em comparação com a situação repouso. Esta condição foi

provocada por uma hiper-hidratação que acabou provocando hemodiluição e, caso estes indivíduos se exercitassem por um período maior de tempo, ingerindo as mesmas quantidades de líquido, é possível prever a probabilidade de manifestação de quadros de hipocalemia.

A presença de potássio na maioria das bebidas de reposição hídrica e energética existentes no mercado é vista com reserva por alguns pesquisadores, devendo quando presente, estar em baixa concentração<sup>65,66</sup>.

Uma ampla faixa de variação na perda de potássio no suor foi observada entre os avaliados (Tabela 3), fato já anteriormente relatado por Altman<sup>3</sup>; Verde et al.<sup>49</sup>; Böhmer<sup>19</sup>; Marins<sup>40</sup>; Sawka e Young<sup>67</sup>; Shirreffs et al.<sup>46</sup>. Como observado com o sódio, os valores de potássio deste estudo também estão acima da faixa de normalidade proposta por Shirreffs e Maughan<sup>38</sup>, mas perfeitamente dentro do limite de valores expostos por Altman<sup>3</sup>. Este fato, mais uma vez, deixa claro a necessidade de desenvolver pesquisas relacionadas à perda mineral com populações específicas, pois, só assim, é possível realmente estimar a necessidade de cada grupo em função da real perda existente.

#### **4.1.4. Potássio na urina**

A concentração de potássio excretada na urina, nos diferentes momentos, não diferiu entre os grupos, demonstrando que o nível de aptidão física não interfere na concentração deste mineral na urina.

Observa-se que um fator bem documentado na literatura é a relação entre a excreção de potássio na urina e sua ingestão, sendo que, quanto maior a ingestão, maior é a eliminação deste nutriente<sup>68, 69</sup>. Neste estudo, não ocorreu diferença significativa na ingestão de potássio entre os grupos, sendo este um fator que auxilia na explicação da não ocorrência de diferença na excreção deste mineral entre os grupos de avaliados.

Godek et al.<sup>59</sup>, avaliando jogadores de futebol americano que treinavam duas vezes ao dia, encontraram uma perda de potássio após o exercício superior à ocorrida antes de se exercitarem, atribuindo esta maior perda a um possível dano nas fibras musculares ou à atuação da aldosterona conservando sódio e aumentando a excreção do potássio.

O percentual de eliminação de potássio na via renal foi, respectivamente, para os atletas e ativos, de 24,67% e 34,92% do total ingerido, demonstrando que, mesmo

não havendo diferença significativa, também ocorreu com o potássio um menor percentual de eliminação entre os atletas.

#### **4.1.5. Cálcio no suor**

As concentrações de cálcio obtidas neste estudo demonstraram que, embora os indivíduos ativos tenham excretado mais cálcio no suor que os atletas, as diferenças não foram estatisticamente significativas, indicando que o nível de condicionamento não influenciou na taxa de excreção do cálcio no suor.

Böhmer<sup>19</sup> também observou uma menor perda de cálcio entre jogadores de handebol bem treinados em comparação com jogadores com treinamento médio. Porém, o autor não revelou se esta diferença era ou não significativa.

Quanto ao efeito tempo, pôde-se observar que, diferentemente de outros estudos em que ocorreu redução significativa da concentração de cálcio ao longo do tempo de exercício<sup>19, 40</sup>, neste estudo não se verificou diminuição da concentração do cálcio ao longo da atividade, o que pode ser um fator contribuidor para redução das reservas corporais entre aqueles indivíduos que se exercitam por longo tempo e não realizam reposição de forma adequada, podendo, pelo efeito cumulativo, acarretar comprometimento ósseo.

Esta diferença de comportamento pode estar sendo causada pela diferença populacional, pois em ambos estudos, os avaliados eram de origem européia, deixando assim em aberto a questão da aclimatação ou etnia.

Entre as regiões corporais avaliadas, pôde-se observar que houve diferença significativa na excreção do cálcio de acordo com o momento e local avaliado, sendo que as diferenças foram mais facilmente encontradas entre os ativos (Tabela 4). A existência de diferença significativa entre regiões corporais analisadas também havia sido descrita por Rianon et al.<sup>70</sup> quando mensuraram a concentração de cálcio no suor na região das costas, braços e peito.

A individualidade na excreção de cálcio no suor foi um fator marcante neste estudo, com indivíduos apresentando concentrações médias de apenas 4,57 mg/L de suor (0,114mmol/L) como um dos atletas, enquanto outro avaliado do grupo dos atletas e um do grupo dos ativos perderam respectivamente 27,72 mg/L de suor (0,693mmol/L) e 28,4mg/L de suor (0,71 mmol/L). Caso o avaliado que perdeu 27,72mg/L de cálcio no suor participe de uma prova durante 3 horas, com uma perda hídrica de 2 litros de suor por hora, estima-se que ele terá uma perda média de

166,32 mg de cálcio, perda que pode ser facilmente reposta com uma alimentação equilibrada.

No entanto, como verificado em alguns estudos<sup>12, 14, 15, 18</sup> e, em particular, neste, os atletas tendem a apresentar um consumo de cálcio na dieta abaixo da AI<sup>43</sup>, o que pode dificultar a reposição das perdas ocorridas, fazendo com que o suor perdido decorrente do exercício possa tornar-se um dos responsáveis pela retirada do cálcio das reservas corporais, podendo futuramente ocasionar uma condição predisponente para osteoporose.

Neste estudo, observou-se que a concentração de cálcio no suor esteve dentro da faixa de normalidade estipulada por Shirreffs e Maughan<sup>38</sup> que varia de 0 a 2,9 mmol/L, não havendo registro de valores acima destes em qualquer um dos grupos.

Diante do fato do consumo de cálcio entre desportistas ser baixo e alguns atletas possuírem perdas elevadas no suor, a probabilidade de inclusão deste nutriente em bebidas esportivas faz parte de uma ação preventiva que visa minimizar o risco de comprometimento da estrutura óssea em função de um balanço negativo diário. No entanto, no mercado brasileiro não existem repositores hidroeletrólíticos que contenham este mineral em sua composição, havendo apenas a bebida energética Citrus Cool<sup>®</sup> com indicação no rótulo de 5 mg / 100ml de cálcio.

Assim, um consumo de 1 litro desta bebida por hora em eventos esportivos, representaria uma adição de 50 mg de cálcio, o suficiente para equilibrar as perdas deste elemento em indivíduos com excreção de cálcio no suor semelhante à encontrada neste estudo. No entanto, ela possui, em sua composição, 12% de carboidrato, quantidade acentuada para uma efetiva reposição hídrica durante o exercício<sup>71</sup>. Desta forma, ao escolher uma bebida para realizar a hidratação, é preciso estar atento a todos os componentes de sua formulação, a fim de não provocar desequilíbrios.

No entanto, é pertinente salientar que, para aqueles indivíduos que apresentam consumo adequado de cálcio<sup>43</sup>, baixa sudorese, concentração baixa deste mineral no suor e praticam exercício de intensidade moderada por curto período de duração, não há necessidade de ingerir bebidas que contenham cálcio, pois, como demonstrando por Bullen et al.<sup>72</sup>, exercício moderado por até 45 minutos não aumenta a necessidade de ingestão deste nutriente.



#### 4.1.6. Cálcio na urina

A excreção do cálcio na urina pode ser afetada por vários fatores dietéticos, entre eles, uma alta ingestão de sódio, consumo aumentado de proteínas, cafeína e fósforo<sup>60, 17</sup>. Neste estudo, pôde-se observar que o consumo de proteínas e sódio entre os grupos foi semelhante, não sendo fator responsável por uma possível variação na excreção do cálcio.

Diante da não ocorrência de diferença significativa entre os grupos na excreção de cálcio na urina, em qualquer dos momentos avaliados, pode-se afirmar que o nível de condicionamento não afetou a perda deste mineral na urina, fato também ocorrido com a excreção do mineral no suor.

É importante destacar que, avaliando a quantidade de cálcio excretada logo após o exercício e nas demais avaliações, em função da quantidade de urina produzida em cada momento, verificou-se que, após o exercício, a concentração de cálcio foi menor em ambos os grupos, o que permite supor que os rins realizaram uma maior reabsorção deste mineral.

Ashizawa et al.<sup>73</sup>, estudando 10 homens orientais que realizaram treinamento de resistência durante 6 dias, verificaram um aumento do cálcio urinário após o exercício devido à ocorrência de uma menor reabsorção do cálcio nos rins, enquanto Bullen et al.<sup>72</sup> mostraram que não havia diferença na excreção de cálcio via urinária quando se exercita por um período de 45 minutos e quando não se realiza exercício. Os resultados contraditórios entre estes estudos podem estar relacionados ao tempo de avaliação da urina após o exercício, ao tipo e tempo de exercício empregado, necessitando-se, portanto, de um maior número de estudos com protocolos semelhantes que visem solucionar esta dúvida.

O paratormônio é o principal hormônio relacionado à excreção do cálcio na urina e seu provável aumento, após o exercício, poderia ser um fator que promoveria a retenção do cálcio após a atividade. No entanto, a acidose metabólica decorrente do exercício de alta intensidade pode alterar a atuação deste hormônio, sendo um dos fatores responsáveis pela ocorrência de maior excreção de cálcio após o exercício.

Neste estudo, a excreção do cálcio nas 24 horas, em ambos os grupos, mantiveram-se dentro do limite máximo de normalidade de 7mmol/L proposta pelo Instituto Hermes Pardini<sup>61</sup>, não ocorrendo hipercalcúria, fator condizente com a ingestão dietética do nutriente. Esta baixa excreção urinária de cálcio é positiva, uma

vez que alta excreção do mineral poderia indicar algum comprometimento na reabsorção tubular<sup>60</sup>.

#### **4.1.7. Magnésio no suor**

Verificou-se que os diferentes níveis de condicionamento, apresentado entre ambos os grupos, não ocasionou diferença significativa na perda de magnésio no suor, permitindo inferir que o condicionamento físico não promove qualquer benefício como minimizar as perdas de magnésio, como ocorre com outros minerais<sup>19</sup>.

Este tipo de comportamento apresenta implicações diferenciadas entre as populações, tendo em vista que o sujeito ativo, normalmente, tem seu tempo de atividade restrita a, no máximo, uma hora de atividade e três vezes por semana. Entretanto, o atleta possui uma carga semanal diária maior de exercício, com treinamentos mais longos, usualmente superiores a uma hora. Este maior volume de treinamento implicará em uma perda contínua do magnésio, devendo ser quantificada, a fim de se avaliar qual seria a estratégia mais adequada para se estabelecer o equilíbrio deste nutriente, uma vez que as perdas podem ou não ser acentuadas.

Beller et al.<sup>74</sup> verificaram que 8 homens não aclimatados, exercitando-se por 90 minutos, em ambiente quente, tiveram uma redução significativa dos níveis de magnésio no plasma. Porém, eles afirmaram que esta redução não poderia ser totalmente explicada pela excreção do íon no suor, uma vez que esta havia sido, em média, de 0,28mEq/L, quantidade considerada dentro da faixa de normalidade. Analisando o presente estudo, pode-se afirmar que a excreção do magnésio no suor pode, realmente, não ter sido o fator principal que acarretou diminuição plasmática deste íon, mas, certamente, foi um fator contribuidor.

Pôde-se observar que o tempo em que o indivíduo permaneceu praticando exercício foi fundamental para se estabelecer a perda deste mineral no suor, uma vez que em ambos os grupos, ocorreu tendência à diminuição da concentração de magnésio no suor no decorrer do exercício, exceção apenas para a região costas porção lombar entre os indivíduos ativos. Este achado demonstra que a realização de uma única medida e sua extrapolação para o percentual de perda do mineral no suor para todo o tempo de exercício pode levar a uma superestimação dos valores perdidos, conduzindo a estratégias de reposição inadequadas.

Böhmer<sup>19</sup>, avaliando os jogadores de handebol, também verificou redução na concentração média de magnésio ao longo dos 75 minutos de exercício, tanto em mulheres quanto em homens. Entretanto, não revelou se a diferença ocorrida era significativa.

Conforme observado em outros estudos, com diferentes minerais<sup>44, 45</sup>, houve diferença significativa entre as regiões corporais em que se coletou o suor, sendo que entre os atletas, o peito foi a região de maior perda, aos 40 e 60 minutos, enquanto entre os ativos não foi possível estabelecer a região com maior excreção, uma vez que dependendo do momento analisado, a região com maior perda do mineral alterava-se.

Quando se compara a perda de magnésio ocorrida neste estudo em ambos os grupos com a perda apresentada por outros autores<sup>19, 51</sup>, verifica-se que estas foram semelhantes, assim como estiveram dentro da faixa de normalidade descrita por Shirreffs e Maughan<sup>38</sup>, que corresponde a 0 - 1,5 mmol. De certa forma, estes dados estabelecem uma validação interna nos resultados obtidos no presente estudo, assim como o método de coleta e análise.

A perda de magnésio média, calculada nas três regiões corporais, entre os avaliados foi baixa, com a maior perda ocorrida sendo de 6,82 mg por litro de suor (0,81mmol/L) apresentada por um dos participantes do grupo dos ativos. Os dados demonstram que indivíduos que possuem excreção de magnésio no suor semelhante às ocorridas neste estudo, desde que consumam este nutriente de forma adequada, dificilmente terão deficiência, não sendo necessário recomendar a ingestão deste elemento em bebidas esportivas.

No entanto, no mercado brasileiro o repositor hidroeletrolítico Exceed Sport Dink Elite<sup>®</sup> apresenta em sua composição a quantidade de 25,26 mg de magnésio por litro de bebida. A ingestão de um litro desta bebida seria suficiente para repor a quantidade de magnésio perdida em aproximadamente 3,7 litros de suor do participante citado acima.

#### **4.1.8. Magnésio na urina**

Assim como ocorre com os demais minerais, a excreção renal de magnésio pode ser afetada pelo seu consumo<sup>75</sup>, sendo que, em indivíduos com deficiência marginal, a excreção deste é intensamente diminuída, já que em condições normais um percentual de 3 – 5% do magnésio filtrado é excretado<sup>17</sup>.

Neste estudo, os indivíduos apresentaram um consumo adequado de magnésio<sup>43</sup>, com um percentual de excreção urinária nas 24 horas de 9,7% para os atletas e de 12,8% para os ativos.

Concentrações de magnésio plasmáticas reduzidas após o exercício têm sido relatadas na literatura, porém, o mecanismo de ação ainda não foi estabelecido, acreditando-se que deve estar associado a mudanças hormonais que acarretariam em um aumento na excreção deste íon, sendo maior de acordo com o nível de condicionamento<sup>74, 76, 77</sup>.

Quanto à possibilidade do aumento da excreção urinária de magnésio após o exercício ser o fator que provoca sua diminuição, neste estudo, verificou-se que a concentração do magnésio na urina, logo após o exercício, foi menor do que na urina de 24 horas, assim como a quantidade total perdida, sendo que o nível de condicionamento não interferiu significativamente no percentual de excreção.

São necessários mais estudos que investiguem a perda urinária após o exercício com um tempo maior de duração da atividade e utilização de marcadores isotópicos. Da mesma forma, se fazem necessários estudos que versem sobre a quantidade de magnésio perdida no suor para que se possa estabelecer o mecanismo responsável por estas modificações.

#### **4.1.9. Ferro no suor**

Há relatos na literatura de baixa ingestão de ferro entre atletas<sup>14</sup>, o que pode acarretar em uma maior suscetibilidade de deficiência deste mineral. Diante desta possibilidade, avaliar a perda do ferro no suor em situação de exercício torna-se fundamental, uma vez que sua perda excessiva pode ser um fator contribuidor para a deficiência encontrada em grupos de atletas<sup>78</sup>, embora o suor não seja uma das principais vias de excreção do ferro.

Neste estudo, ao avaliar a concentração de ferro no suor em função do nível de condicionamento, também não foi possível verificar diferença significativa entre os grupos de avaliados, comportamento diferente do que ocorre com o sódio, por exemplo, em que quanto maior o nível de condicionamento menor sua perda no suor<sup>22</sup>.

A diferença entre outros minerais e o ocorrido com o ferro neste estudo demonstra que cada mineral deve ser avaliado exclusivamente, não sendo correto

adotar-se o comportamento de um determinado íon como sendo válido para análise dos demais.

Verificou-se que, ao longo do tempo de exercício, houve uma tendência à redução da concentração do ferro no suor em ambos os grupos avaliados, embora uma diferença estatística significativa não tenha ocorrido da mesma forma em todas as regiões corporais em ambos os grupos (Tabela 6).

A tendência da concentração de ferro no suor diminuir ao longo do exercício como demonstrada neste estudo, já havia sido anteriormente descrita por outros autores como Waller e Haymes<sup>78</sup> que, ao avaliarem nove homens e cinco mulheres atletas em duas diferentes situações de exercício (exercício em ambiente neutro e exercício em ambiente quente), verificaram uma tendência à diluição da concentração do ferro no suor. DeRuisseau et al.<sup>79</sup> também observaram o mesmo fenômeno ao avaliarem nove homens e nove mulheres ciclistas recreacionais ao longo de 2 horas de exercício a 50% do  $VO_{2max}$ , com temperatura de 23° C e umidade de 51%.

Uma das possíveis causas que poderia explicar a diluição observada no decorrer do exercício nas diferentes regiões corporais em ambos os grupos é o processo de descamação das células cutâneas, que estaria relacionada com os maiores valores obtidos nos primeiros registros<sup>80</sup>. Porém, Brune<sup>81</sup>, em seu estudo específico sobre o efeito da diluição do ferro no decorrer do exercício, contrapõe a teoria da diminuição da descamação cutânea como a principal responsável pela tendência da concentração de ferro no suor diminuir ao longo do exercício.

No presente estudo, o que provavelmente contribuiu para minimizar a possível interferência da descamação cutânea nos resultados foi a limpeza da pele dos avaliados com água deionizada antes do início do exercício e a cada 10 minutos antes da realização da coleta dos dados. Mesmo com esta ação de limpeza prévia, a condição de diluição continuou acontecendo, indicando assim ser um comportamento constante.

Outro importante achado deste estudo foi a existência de diferença significativa entre as regiões analisadas apenas para os atletas aos 80 minutos entre peito e costas porção lombar e para os ativos na parcial de 60 minutos entre peito e costas porção torácica. A não existência de diferença significativa entre as demais regiões, em cada parcial avaliada, demonstra que, para o ferro, obedecendo aos princípios adotados neste estudo, a região corporal analisada não foi fator

determinante para as diferenças na concentração do mineral no suor, levando, inclusive, a supor que a análise de uma única região poderia ter sido realizada para estabelecimento da concentração de minerais no exercício.

No estudo desenvolvido por DeRuisseau et al.<sup>79</sup>, comparando concentração de ferro no suor entre os braços direito e esquerdo, também não se obteve registros de diferenças significativas, revelando, mais uma vez que, os diferentes minerais apresentam comportamentos distintos.

Alguns estudos têm demonstrado que a concentração do ferro no suor é dependente da taxa de sudorese<sup>78, 82</sup>, sendo que esta relação é inversa, ou seja, quanto maior a taxa de sudorese menor seria a concentração do ferro no suor. Desta forma, para elaboração de um adequado planejamento dietético dos indivíduos, é necessário estar atento à taxa de sudorese, pois, embora a concentração de ferro no suor seja pequena em relação à perda de outros elementos no suor e ainda sofra diluição com o decorrer do tempo de exercício, em atividades com duração prolongada como nas provas de Ironmen, ou em provas de aventura que duram vários dias, as perdas podem ser consideráveis, podendo levar a um balanço negativo de ferro.

No entanto, normalmente, a perda de ferro no suor atuando isoladamente dificilmente poderá gerar deficiência deste nutriente no organismo, mas, quando altas perdas ocorridas em dias sucessivos estão associadas à ingestão inadequada, dietas com baixa biodisponibilidade, perda excessiva decorrente da menstruação, perdas gastrintestinais, dietas vegetarianas e excreção aumentada de ferro na urina, há condições propícias para o desenvolvimento de deficiências. A ocorrência destes fatores requer a adoção de cuidados especiais, uma vez que a deficiência deste nutriente afeta drasticamente o desempenho e a saúde do indivíduo.

Considerando que a perda de ferro no suor em ambos os grupos foi variável, com indivíduos perdendo baixas quantidades e outros apresentando perdas mais acentuadas (Tabela 6), é necessário uma análise individual para que as perdas de ferro no suor não sejam um forte contribuidor para um balanço negativo deste nutriente no organismo. Para indivíduos que possuem um grande volume de treinos diários, a suplementação de ferro pode ser recomendada a fim de manter as reservas corporais equilibradas. Essa ação pode ser implementada por meio de uma alimentação rica em ferro de alta biodisponibilidade, em casos específicos, suplementos nutricionais ou através da ingestão de bebidas previamente formuladas

que contenham este nutriente. Entre as bebidas esportivas comercializadas no Brasil, apenas o Exceed Sport Dink Elite<sup>®</sup> inclui ferro em sua formulação.

#### **4.2. Ingestão alimentar**

Não houve diferença significativa na ingestão alimentar entre os grupos quanto aos nutrientes avaliados. Porém, observa-se que tanto os atletas quanto os ativos apresentaram em média um consumo menor de carboidratos do que o recomendado para praticantes de exercício segundo a *American Dietetic Association*<sup>83</sup>, que é de 60 a 65% deste macronutriente.

Com base na recomendação da *American Dietetic Association*<sup>83</sup>, os atletas excederam a ingestão para lipídios, consumindo em média 31% das calorias da dieta nesta forma de macronutriente, sendo que o estipulado é, no máximo, 30%. Os atletas consumiram, ainda, em média 2,12g de proteína por kg de peso corporal por dia, quantidade superior aos 1,5g/kg de peso corporal/ dia de proteínas recomendado.

Quanto à ingestão de sódio, para ambos os grupos, esta foi, em média, superior a ingestão adequada (AI), que é de 1,5g por dia, estando também acima do limite máximo de ingestão tolerável (UL) que é de 2,3g/ dia<sup>84</sup>, o que pode em longo prazo, levar a um comprometimento renal ou ocasionar problemas como hipertensão<sup>84</sup>. Já, para o potássio, a ingestão dos atletas foi em média 83% da AI que seria de 4,7 g/dia e a dos ativos 79,49% desta<sup>84</sup>.

Observou-se uma ingestão de cálcio entre os atletas menor do que a AI<sup>43</sup>, sugerindo, assim um aumento no consumo de produtos ricos neste nutriente, a fim de se evitar possíveis ocorrências de problemas futuros. O consumo de Fe foi superior a RDA<sup>85</sup>, provavelmente devido ao consumo de suplementos, porém, inferior a UL<sup>85</sup>. O consumo de Mg apresentou-se em média e mediana acima do recomendado para ambos os grupos<sup>43</sup>. No entanto, não há relatos na literatura de efeitos adversos ocasionados pelo consumo excessivo de Mg via alimentação<sup>43</sup>.

#### **4.3. Consumo de líquido, perda total de urina e comportamento da frequência cardíaca**

O consumo de líquido dos avaliados durante o exercício foi proporcional ao peso corporal dos indivíduos, o que ocasionou diferença significativa entre os grupos, já que os ativos, sendo mais pesados, ingeriram maior quantidade de líquido.

Porém, o consumo de líquido de ambos os grupos foi semelhante ao encontrado em outros estudos, como o de Maughan et al<sup>52</sup> com jogadores de futebol durante 90 minutos de sessão de treinamento.

Para uma função renal adequada, a quantidade mínima necessária de eliminação de urina por dia é estipulada em 0,64 litros<sup>86</sup>. Neste estudo, a eliminação média de urina entre os ativos e atletas foi superior ao mínimo recomendado. Dois avaliados, no entanto, provavelmente encontravam-se desidratados, apresentando excreção urinária de 565 e 590 mL em 24 horas.

Conforme esperado, a perda urinária, após o exercício, foi significativamente reduzida, demonstrando uma eficiência dos mecanismos de regulação renal. Desta forma, a perda urinária, após o exercício, foi menor para os atletas em comparação com os ativos, embora esta diferença não tenha sido significativa. Uma das justificativas para não ocorrência de diferença significativa entre a eliminação de urina após o exercício entre os grupos, já que a taxa de sudorese dos atletas era maior, pode ser atribuída à pequena desidratação ocorrida em ambos os grupos ( $2,15 \pm 0,73\%$ , com mediana de  $1,88\%$  para os atletas e  $1,03 \pm 0,67\%$  com mediana de  $0,74\%$  para os ativos), não sendo esta suficiente para promover uma maior retenção líquida nos atletas, mesmo sendo diferente da encontrada entre os ativos.

É importante destacar que quanto maior é a taxa de sudorese menor é a concentração de minerais no suor, fazendo com que o tempo em que se permanece exercitando seja ponto chave para estabelecimento da perda de minerais<sup>5</sup>.

O comportamento da frequência cardíaca durante o teste, apresentado na Figura 4, foi condizente com a proposta do estudo que era manter o exercício com intensidade submáxima, uma vez que a resposta cardíaca observada revela que a carga física para ambos os grupos foi satisfatória, já que os batimentos cardíacos mantiveram-se na faixa de 160 – 170 batimentos durante todo o teste.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que houve diferença significativa na excreção de sódio de acordo com o nível de condicionamento, nas três regiões corporais, sendo que, entre as regiões, o peito foi a região que apresentou a maior concentração do mineral. O sódio apresenta uma tendência de elevação nas três regiões corporais independentemente do nível de condicionamento. Ocorreu diferença significativa na perda de sódio na urina entre os grupos para a urina excretada durante 24 horas e no restante da urina



das 24 horas, enquanto o condicionamento físico não influenciou na excreção de sódio na urina após o exercício.

Quanto à eliminação do potássio via sudorese, observou-se diferença significativa de acordo com o nível de condicionamento apenas na região peito, nos primeiros 20 minutos de atividade, com o peito também sendo a região que mais excretou o mineral entre as analisadas, independente do condicionamento. Com relação à influência do efeito tempo na perda de potássio, verificou-se que, diferentemente do sódio, este eletrólito apresenta tendência a diluir-se no decorrer do exercício. A concentração de potássio excretada na urina nos diferentes momentos não diferiu entre os grupos, demonstrando que o nível de aptidão física não interfere na concentração deste mineral na urina.

Com relação aos minerais cálcio, magnésio e ferro, o nível de condicionamento não promoveu diferença significativa nas suas perdas em nenhuma das três regiões corporais.

Entre as regiões corporais avaliadas, pode-se observar que houve diferença significativa na excreção do cálcio, enquanto que, para o magnésio, as diferenças entre as regiões variaram de acordo com o grupo avaliado. No caso do ferro, houve diferença significativa apenas em uma parcial de tempo para cada um dos grupos. Não se observou diferença significativa para o cálcio nos grupos quanto ao tempo para qualquer das regiões corporais, enquanto para o magnésio e o ferro houve tendência à diluição à medida que o exercício progredia, diminuindo o risco da carência mineral ao longo do exercício.

Não foi verificada diferença na excreção do cálcio e magnésio na urina de acordo com o nível de condicionamento dos indivíduos, nas avaliações realizadas.

Assim, nas condições em que o exercício foi realizado, a quantidade de minerais perdidos no suor não foi suficiente para produzir perdas elevadas nas reservas corporais. Contudo, existem indícios de que o aumento do tempo de exercício, um ambiente térmico mais quente associado a uma cota elevada de concentração mineral no suor, dias sucessivos de perda hídrica, além de um desequilíbrio dietético podem alterar as reservas corporais destes minerais, sendo o sódio, o mineral de maior risco.

## **5.1. Agradecimentos**

À CAPES, pelo financiamento; à Próximus, pelo fornecimento do freqüencímetro; à Agromídia, pelo fornecimento do Dietpro<sup>®</sup>; aos voluntários, pela participação no estudo; às academias *Splash* e *Pé - de -Pato* por permitirem a utilização do espaço; ao Tiro de Guerra de Viçosa, pelo apoio; à Nádia Maria Ottoline Marins, pelo auxílio na avaliação antropométrica e aos estagiários da pesquisa pela valiosa contribuição.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vimieiro-Gomes AC, Rodrigues LOC. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. **Rev Paul Educ Fís.** 2001; 15(2): 201-11.
2. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithauser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. **Nutr.** 2004; 20(7-8): 651-6.
3. Altman P. **Blood and other body fluids.** Washington: Dorothy Dittmer; 1961.
4. Gutteridge JM, Rowley DA, Halliwell B, Cooper DF, Heeley DM. Copper and iron complexes catalytic for oxygen radical reactions in sweat from human athletes. **Clin Chim Acta.** 1985; 145(3):267-73.
5. Hoshi A, Watanabe H, Chiba M, Inaba Y, Kobayashi M, Kimura N, Ito T. Seasonal Variation of Trace Element Loss to Sweat during Exercise in Males. **Environ Health Prev Med.** 2002; (7): 60 –3.
6. Pivarnik JM, Palmer RA. **Balanço hidroeletrólítico durante o repouso e o exercício.** In: Wolinsky I, Hickson Jr JF. *Nutrição no exercício e no esporte.* 2ª ed. Roca são Paulo; 2002.
7. Armstrong L, Szlyk P, Deluca J, Sils I, Hubbard R. Fluid and electrolyte losses in uniforms during prolonged exercise at 30°C. **Aviat Space Environ Med .** 1992; (63): 352-5
8. Speed DB, Faris JG, Hamlin M, Gallagher PG, Campbell RG. Hyponatremia and changes in an ultradistance triathlon. **Clin J Sport Med.** 1997; 7(3) 180-4.
9. Almond AC, Shin AY; Fortesue EB, Mannix RC, Wypij D, Binstadt BA, Duncan CN, Olson DP, Salermoo AE, Newburger JW, Greenes DS. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. **N Engl J Med.** 2005; 352(15):150-6.
10. Montain SJ, Chevront SN, Sawka MN. Exercise associated hyponatraemia: quantitative analysis to understand the aetiology. **Br J Sports Med.** 2006; 40(2): 98-105.
11. Stofan JR, Zachwieja JJ, Horswill CA, Lacambra M, Murray R FACSM, Eichner ER FACSM, Anderson S. Sweat and sodium losses in NCAA division I Football players with a history of whole-body muscle cramping. **Med Sci Sports Exerc.** 2003;35(5): supp1 S-48.
12. Clarkson PM, Haymes EM: Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. **Med Sci Sports Exerc.** 1995; 27(6): 831–43.

13. Lerner BR, Lei DLM, Chaves SP, Freire RD. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco São Paulo. **Rev Nutr.** 2000; 13(1): 57-63.
14. Papadopoulou S, Papadopoulou S, Gallos G. Macro and micro-nutrient intake of adolescent Greek female volleyball players. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2002; 12: 73–80.
15. Ribeiro BG, Soares, EA. Avaliação do estado nutricional de atletas de ginástica olímpica do Rio de Janeiro e São Paulo. **Rev. Nutr.** 2002; 15(2): 181-91.
16. Garcia GCB, Gambardella AMD, Frutuoso MFP. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de um centro de juventude da cidade de São Paulo. **Rev. Nutr.** 2003; 16(1):41-50.
17. Shils, ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.** 9ª ed. v.1. Manole; 2003.
18. Cabral CAC. **Diagnóstico do estado nutricional dos atletas da equipe olímpica permanente de levantamento de peso do comitê olímpico brasileiro (COB).** Dissertação de mestrado, 2004.
19. Böhmer D. **Loss of electrolyte by sweat in sport.** Ed. Wilmoth, S. in: Olympic Scientific Congress. Champaign: Human Kinetics, 1986.
20. Osterberg KL, Horswill CA, Sperber T, Tedeschi F, Murray R FACSM. Fluid balance, hydration status, and sweat electrolyte concentrations in NBA basketball players during pre-season practice. **Med Sci Sports Exerc.** 2004; 36(5): suppl S-180.
21. Saat M, Sirisinghe RG, Singh R, Tochiyara Y. Effects of Short-term Exercise in the Heat on Thermoregulation, Blood Parameters, Sweat Secretion and Sweat Composition of Tropic-dwelling Subjects. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci.** 2005; (24): 541–9.
22. Wilmore J, Costill D. **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo: Manole; 2001.
23. Cooper K. **O programa aeróbio para o bem estar total.** Rio de Janeiro: Nórdica; 1982.
24. Pollock ML, Wilmore, JH. **Exercício na saúde e na doença.** Rio de Janeiro: Medsi; 1993.
25. McArdle, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício Energia, Nutrição e Desempenho Humano.** 5 ed, Guanabara; 2003.

26. Jackson A, Pollock M. Assessment of body composition Phys. **Sport Méd.** 1985; (13): 76–90.
27. Marins J, Giannichi R. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático.** 3. ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
28. Karvonen M, Kentala K, Musta O. The effects of training heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exptl Biol Fenn.* 1957; (35): 307-15.
29. Casa DJ, Armstrong I, Hillman SK, Montain SJ, Rich BE, Rich BSE et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. **J Athl Train.** 2000; 35(2): 212–24.
30. Murray YR, Eddy D, Murray T, Seifert J, Paul G, Halaby G. The effect of fluid and carbohydrate feeding during intermittent cycling exercise. **Med Scie Sport Exerc.** 1987; (19): 597-604.
31. Marins JCB, Dantas EHM, Navarro SZ. Diferentes tipos de hidratação durante o exercício prolongado e sua influência sobre o sódio plasmático. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** 2003; 11(1): 13-22.
32. Brito CJ, Gatti K, Natali AJ, Costa NMB, Silva CHO, Marins JCB. Estudo sobre a influência de diferentes tipos de hidratação na força e potência de braços e pernas de judocas. **Fit & Perform J.** 2005; 4(5): 274-9.
33. Cocate PG, Marins NMO, Brasil TA, Marins JCB. Ingestão pré-exercício de um “café da manhã”: efeito na glicemia sanguínea durante um exercício de baixa intensidade. **Fit & Perform J.** 2005; 4 (5): 261-73.
34. Saat M, Tochihara Y, Hashiguchi I, Sirisinghe RG, Fujita M, Chou CM. Effects of exercise in the heat on thermoregulation of Japanese and Malaysian males. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci.** 2005; 24(4): 267-75.
35. Sales RL, Silva MMS, Costa NMB, Euclides MP, Eckhardt VF, Rodrigues CMA, Tinoco ALA. Desenvolvimento de um inquérito para avaliação da ingestão alimentar de grupos populacionais. **Rev Nutr Campinas.** 2006; 9(5): 539-52.
36. Esteves EA, Monteiro JBR. Dietpro [**programa de computador**]. Versão 4.0: sistema de suporte à avaliação nutricional e prescrição de dietas – Viçosa, MG: Agromídia Software; 2002.
37. Inoue I, Nakao M, Araki T, Murakami H. Regional differences in the sweating responses of older and younger men. **J Appl physiol.** 1991; (71): 2453 – 9.

38. Shirreffs S, Maughan R. Whole body sweat collection in humans; an improved method with preliminary data on electrolyte content. **J Appl Physiol** 1997; (82): 336 – 41.
39. Falk B, Bar-or O, Macdougall J, McGillis L, Calvert R, Meyer F. Sweat lactate in exercising children and adolescents of varying physical maturity. **J Appl Physiol**.1991; 71: 1735–40.
40. Marins JCB. **Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración**. Tesis Doctoral.: Departamento de Fisiología y Farmacología. Universidad de Murcia; 2000.
41. SPSS Inc. Sigma Stat for Windows [**computer program**]. Version 3.0.2003.
42. McArdle W, Katch F, Katch V. **Nutrição para o desporto e o exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara; 2001.
43. Institute of Medicine (IOM). **Dietary reference intake for calcium, phosphorus, magnesium vitamin D and fluorid**. Washington; 1997.
44. Takamata A, Yoshida T, Nishida N, Morimoto T. Relationship of osmotic inhibition in thermoregulatory responses and sweat sodium concentration in humans. **Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol**. 2001; (280): R623–9.
45. Patterson MJ, Galloway SD, Nimmo MA. Variations in regional sweat composition in normal human males. **Exp Physiol** 2000; 85 (6): 869-75.
46. Shirreffs S, Aragon-Vargas L, Chamorro M, Maughan R, Serratosa L, Zachwieja J. The sweating of elite professional soccer players to training in the heat. **Int J Sports Med**. 2005; 26: 90-5.
47. Meyer F. **Water y electrolyte losses and replenishment in children during prolonged exercise in the heat; physiological and perceptual consideration**. Tesis Doctor. McASTER University, 1993.
48. Walsh R, Noakes T, Hawley J, Dennis S. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. **Int J Sports Med** 1994; 15: 392 – 8.
49. Verde T, Shephard R, Corey P, Moore R. Sweat composition in exercise and in heat. **J Appl Physiol** 1982; 53: 1540 – 45
50. Meyer F, Bar-or O, Macdougall D, Heigenhauser G. Sweat electrolyte loss during exercise in the heat; effects of gender and maturation. **Med Sci Sports Exerc**. 1992; 24 (7): 776 – 81.

51. Palacios C, Wigertz K, Weaver C. Comparison of 24 hour whole body versus patch tests for estimating body surface electrolyte losses. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2003; 13: 479-88.
52. Maughan RJ, Merson SJ, Broad NP, Shirreffs SM. Fluid and eletrolyte intake and loss in elite soccer players during training. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2004; 14(3): 333-46.
53. Maughan R. **Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise.** In.: Willians, C. & Devlin, J. (Ed.) *Foods, nutrition and sports performance.* London: E & F N Spon; 1992
54. Morgan R, Patterson M, Nimmo M. Acute effects of dehydration on sweat composition in men during prolonged exercise in the heat. **Acta Physilogy Scandi.** 2004; 182: 37-43.
55. Boisvert P, Nakamura K, Shimai S, Brisson GR, Tanaka M. A modified, local sweat collector for warm and humid conditions. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1993; 66: 547-51.
56. Fukumoto T, Tanaka T, Fujioka H, Yoshihara S, Ochi T, Kuroiwa A. Differences in composition of sweat induced by thermal exposure and by running exercise. **Clin Cardiol.** 1988; (11): 707-9.
57. Boisvert P, Candas V. Validity of the Wescor's sweat conductivity analyzer for the assessment of sweat electrolyte concentrations. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1994; (69): 176-8.
58. Glace BW, Murphy CA, McHugh MP. Food intake and electrolyte status of ultramarathoners competing in extreme heat. **J Am College Nut.** 2002; 21 (6): 553-9.
59. Godek SF, Godek JJ, Bartolozzi AR. Hydration status in college football players during consecutive days of twice-a-day preseason practices **Am J Sports Med .** 2005; 33(6): 843-51.
60. Guyton AC, Hall JE. **Tratado de Fisiologia Médica,** editora Guanabara Koogan, 10 edição; 2002.
61. Instituto Hermes Pardini. **Manual de exames e serviços.** Lastro Editora. 2006/2007.
62. Marins J, Dantas E, Navarro S. Diferentes tipos de hidratação durante o exercício prolongado e sua influência sobre o potássio plasmático. **Fit & Perform J.** 2002; 1(6): 31-40.

63. Williams M. **Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo**. São Paulo: Manole; 2002.
64. Carvalho MV, Marins JCB, Silami-Garcia E. The influence of water versus carbohydrate-electrolyte hydration on blood components during a 16 km military march. **Military Med.** 2007; 172(1): 79-82.
65. Maughan R, Shirreffs S, Leiper J. **Líquidos e eletrólitos durante o exercício**. In.: Garrett-Jr W, Kirkendall D. (Ed.) A ciência do exercício e dos esportes. Porto Alegre: Artmed; 2003.
66. Brouns F. **Fundamentos da nutrição para os desportos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
67. Sawka M, Young A. **Exercício físico em climas quentes e frios**. In.: Garrett-Jr W, Kirkendall D. (Ed.) A ciência do exercício e dos esportes. Porto Alegre: Artmed; 2003.
68. Lane HW, Roessler GS, Nelson EW, Cerda JJ. Effect of physical activity on human potassium metabolism in a hot and humid environment". **Am J Clin Nutr.** 1978; (31) : 838-43.
69. Holbrook JT, Patterson KY, Bodner JE, Douglas LW, Veillon C, Kelsay JL, Mertz W, Smith C. Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets. **Am J Clin Nutr.** 1984; (40): 786-93
70. Rianon N, Feedback D, Wood R, Driscoll T, Shackelford L, LeBlanc A. Monitoring sweat calcium using skin patches. **Calcif Tissue Int.** 2003; 72: 694-7.
71. American College Sports Medicine (ACSM). Exercise and fluid Replacement. **Med. Sci. Sports Exerc.** 2007; 39 (2):377-399.
72. Bullen DB, O'Toole ML, Johnson KC. Calcium losses resulting from an acute bout of moderate-intensity exercise. **Int J Sport Nutr.** 1999; 9 (3):275-84.
73. Ashizawa N, Fujimura R, Tokuyama K, Suzuki M. A bout of resistance exercise increases urinary calcium independently of osteoclastic activation in men. **J Appl Physio.** 1997; (83): 1159-63.
74. Beller GA, Maher JT, Hartley, Bass DE, Wacker WE. Changes in serum and sweat magnesium levels during work in the heat. **Aviat space environ Med.** 1975; 46(5): 709-12.
75. Lukaski HC, Nielsen FH. Dietary Magnesium Depletion Affects Metabolic Responses during Submaximal Exercise in Postmenopausal Women. **J Nutr.** 2002; 132: 930-5.



76. Rayssiguier Y, Guezennec CY, Durlach J. New experimental and clinical data on the relationship between magnesium and sport. **Magnesium Res.**1990; 3(2): 93-102.
77. Mafra D, Cozzolino SMF. **Magnésio.** In: Cozzolino. Biodisponibilidade de nutrientes. Manole; 2005.
78. Waller ME, Haymes EM. The effects of heat and exercise on sweat iron loss. **Med Sci Sports Exerc.** 1996; 28(2): 197-203.
79. DeRuisseau K, Chevront S, Haymes E, Sharp R. Sweat iron and zinc losses during prolonged exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.**2002; 12: 428 – 37.
80. Haymes EM. **Minerais de traço e exercício.** In: Wolinsky, I.; Hickson, J. (Ed) *Nutrição no exercício e no esporte.* São Paulo: Roca; 2002.
81. Brune M, Magnusson B, Persson H, Hallberg L. Iron losses in sweat. **Am J Clin Nutr.** 1986; 43: 438-43.
82. Lamanca JJ, Haymes EM, Daly JA, Moffatt RJ, Waller MF. Sweat iron loss of male and female runners during exercise. **Int J Sports Med.** 1988; 9:52-5.
83. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. **J Am Diet Assoc.**1993; 93(6):691-6.
84. Institute of Medicine (IOM). **Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, choride and sulfate.** Washington, Dc; 2004.
85. Intitute of Medicine (IOM). **Dietary reference intake for vitamin A, vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, manganese, Molybdenum, Nickel, silicon, Vanadium, and Zinc.** Washington; 2000.
86. Sheng H. **Body fluids and water balance.** In: Stipanuk MH (Ed) *Biochemivcal and physuiological aspects of human nutrition.* Philadelphia london: 2000

## 1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os hábitos de hidratação dos atletas variaram significativamente entre as situações treinamento e competição, com a hidratação ocorrendo mais na competição. No entanto, observou-se que, em ambas as situações, ocorreu relato de nenhuma ingestão de líquido (treinamento 3,88% e competição 1,5%), o que pode acarretar sérios agravos à saúde e desempenho do desportista.

Observou-se, também, entre os atletas, um baixo consumo de repositores hidroeletrólíticos e energético, assim como um baixo registro de atletas que utilizam a técnica de pesagem corporal (23,21%) como forma de avaliação dos níveis hídricos. A não utilização de bebidas contendo carboidratos em eventos com duração superior a 60 minutos pode acarretar prejuízo na performance. Já o não registro do peso corporal acaba dificultando a determinação mais precisa da quantidade de líquido que deve ser reposta após a atividade.

As manifestações fisiológicas relacionadas com desidratação ocorridas com os atletas que apresentaram maior prevalência foram: a sede intensa (24,76 %), sensação de perda de força (20,39 %) e cãimbra com (19,42 %). Estes sintomas devem ser criteriosamente investigados, a fim de avaliar sua relação com o tipo e quantidade de líquido ingerido.

Apesar da maioria dos atletas (63,96%) afirmar já terem sido orientados quanto ao tema hidratação, observou-se que o conhecimento adquirido não é adotado, assim como é possível suspeitar sobre a qualidade das informações. Sendo, então, necessário aprimorar a qualidade das informações oferecidas aos corredores com efetiva correção das distorções entre conhecimento e prática é que os atletas poderão se beneficiar das vantagens de uma correta hidratação. Desta forma, são necessárias modificações nas práticas de hidratação do grupo, com sugestão de elaboração de campanhas de orientação que abranjam não somente os atletas, mas toda equipe técnica.

Ao avaliar o estado de hidratação dos voluntários, observou-se que, se exercitando por 80 minutos com intensidade de 75 – 85% da frequência cardíaca de reserva, o nível de condicionamento interferiu no estado de hidratação dos avaliados, refletindo em um maior percentual de desidratação para os atletas. Isto sinaliza uma maior capacidade termorregulativa para controlar o calor interno, porém a ação de reidratação deverá ser mais aguda, a fim de evitar um quadro de desidratação.

A gravidade específica da urina aumentou após o transcorrer da atividade, em comparação com o início, porém, só ocorreu diferença significativa para o grupo dos atletas, não havendo diferença significativa entre os ativos nem entre os dois grupos. Da mesma forma, não ocorreu aumento estatisticamente significativo no parâmetro hematócrito entre os grupos.

Observou-se que, na avaliação dos parâmetros subjetivos não houve diferença estatisticamente significativa quanto às sensações de plenitude gástrica, náusea e de sede. Isto indica que a cota de hidratação adotada pode ser considerada como segura para não provocar desconfortos gástricos. Já, para o índice de percepção de esforço, houve diferença significativa entre os grupos a partir da metade do exercício, assim como no efeito do tempo de duração entre os ativos.

Nas condições de testagem, os avaliados terminaram o exercício levemente desidratados, independente do nível de condicionamento e do parâmetro de verificação da hidratação utilizado. Isto demonstra que a utilização da quantidade de líquido individualizada (3 mL/kg de peso) não foi suficiente para manter um estado de euhidratação. Porém, caso fosse oferecido uma maior quantidade de líquido poderia ocorrer desconforto gástrico ou refluxo, situação não encontrada neste estudo.

Quanto à perda dos minerais no suor, houve diferença estatisticamente significativa em função do nível de condicionamento apenas para o Na nas três regiões corporais e para o K na região peitoral no início da atividade.

O comportamento da excreção dos minerais no suor no decorrer do tempo de exercício foi alterado, observando-se que, para o Na, houve tendência à elevação na concentração, enquanto para o K, Mg e Fe houve tendência a se diluir e o cálcio se manteve.

Avaliando a concentração daqueles minerais por região corporal, com exceção do Fe, para os demais ocorreu diferença significativa na sua excreção em, pelo menos, uma região.

Com relação à perda dos minerais na urina, houve diferença significativa entre os grupos de avaliados apenas para a perda de sódio nas 24 horas e para a perda registrada nas 24 horas, sem a primeira urina do dia.

Considerando a perda de minerais ocorrida nas condições experimentais deste estudo, uma ação dietética adequada poderá repor totalmente os minerais perdidos tanto em urina como no suor. Contudo, para a introdução de minerais em bebidas

esportivas, tem-se o sódio como o principal mineral, por conta de seu comportamento no suor ao longo do exercício, principalmente em atividades que se prolonguem por mais de 80 minutos. Certas características individuais de perdas de minerais no suor podem sugerir a formulação de bebidas esportivas específicas, sendo isto uma ação importante para atletas de alto nível.

Sugere-se um número maior de estudos com atletas aqui no Brasil, utilizando alimentação padronizada antes e durante o tempo de investigação, assim como a comparação entre diferentes técnicas de obtenção das amostras de suor, a fim de ampliar a base de conhecimento sobre este tema.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CONHECIMENTOS E PRÁTICA DE HIDRATAÇÃO:

Sexo:  Masculino  Feminino Idade: [    ] Cidade de origem:

Quantos anos você tem de prática no esporte como atleta: [            ]

01. Você tem o costume de hidratar-se durante:

Durante o treinamento				Durante competições			
Nunca	Quase nunca	As vezes	Sempre	Nunca	Quase nunca	Às vezes	Sempre

02. Quando você se hidrata, seu costume é:

Durante o treinamento			Durante competições		
Antes	Durante	Depois	Antes	Durante	Depois

03. Quando você se hidrata, se preocupa com o tipo de hidratação (água ou repositor hidroeletrólítico / energético) nos momentos que antecedem, durante ou depois de um treinamento e competição?

Sim  Não

04. Qual o tipo de solução que você consome em cada momento?

Solução	Antes	Durante	Depois
Água			
Repositor hidroeletrólítico ou energético			

05. Quando se deve beber líquidos?

Antes da sensação de sede  Somente depois de sentir sede  Quando se sente muita sede

06. Com qual o tipo de solução líquida que você tem o costume de se hidratar?

Água  repositor hidroeletrólítico ou energético  Refrescos  Sucos naturais  
 Coca-cola  Café  Cerveja  Outras .....

07. Qual o tipo de repositor hidroeletrólítico que você conhece?

Não conheço nenhum  Santál Active  Energil Sports  SportAde  
 Sportdrink  Gatorade  Golly Power  Outros...  
 Exceed Sport Drink Elite

08. Entre os repositores hidroeletrólíticos que você conhece, qual o de sua preferência?

Não conheço nenhum  Santál Active  Energil SportC  SportAde  
 Sportdrink  Gatorade  Golly Power  Outros...  
 Exceed Sport Drink Elite

09. Qual o tipo de repositor energético que você conhece?

Não conheço nenhum  Del Valle Citrus  Carbo Plus  Carb up Gel  
 Skinka  Tampico  Carbo Power  Exceed Gel  
 Citrus Cool  Maltodextrin Ultra  Power Gel  Outros...

10. Entre os repositores energéticos que você conhece, qual o de sua preferência?

Não conheço nenhum  Del Valle Citrus  CarboPplus  Carb up Gel  
 Skinka  Tampico  CarboPpower  Exceed Gel  
 Citrus Cool  Maltodextrin Ultra  Power Gel  Outros...

11. Qual o sabor de repositor que você mais gosta?

Laranja  Tangerina  Uva  
 Maracujá  Frutas cítricas  Limão  Outros...

12. Sua preocupação quanto à necessidade de hidratar é mais freqüente:

No verão  No inverno  Independente da estação  Não me preocupo

13. Você tem o costume de pesar-se antes e depois de um treinamento ou competição?

Sim freqüentemente  Sim, mas não freqüente  Quase nunca  Nunca

14. Durante uma competição ou treinamento, você já apresentou algum destes sintomas?

<input type="checkbox"/> Sede muito intensa	<input type="checkbox"/> Dificuldade de concentração
<input type="checkbox"/> Câimbras	<input type="checkbox"/> Dor de cabeça
<input type="checkbox"/> Desmaios	<input type="checkbox"/> Alucinações
<input type="checkbox"/> Palidez	<input type="checkbox"/> Sonolência
<input type="checkbox"/> Insensibilidade nas mãos	<input type="checkbox"/> Perda momentânea da consciência
<input type="checkbox"/> Olhos fundos	<input type="checkbox"/> Convulsões
<input type="checkbox"/> Alterações visuais	<input type="checkbox"/> Coma
<input type="checkbox"/> Sensação de perda de força	<input type="checkbox"/> Interrupção da produção de suor
<input type="checkbox"/> Fadiga generalizada	<input type="checkbox"/> Interrupção da atividade planejada
<input type="checkbox"/> Dificuldade de realização de um movimento técnico facilmente realizado em condições normais.	

15. Como que você acha que deveria ser feita uma hidratação:

<input type="checkbox"/> Beber um litro de uma só vez	<input type="checkbox"/> Beber ¼ litro para cada ¼ de hora
<input type="checkbox"/> Beber ½ litro para cada ½ hora	<input type="checkbox"/> Não tenho idéia

16. Você se preocupa com o tipo de roupa que utiliza durante o exercício?  Sim  Não

\* Em caso afirmativo, responda a seguinte pergunta: Qual a sua preocupação?

Cor  Tipo de tecido  Quantidade de tecido

17. Quando você se hidrata, a temperatura de líquido costuma ser:

Extremamente gelado  Moderadamente gelado  Temperatura normal

18. Você já teve alguma orientação sobre qual a melhor maneira de se hidratar?

Sim  Não \* Em caso afirmativo: Quem prestou a orientação?

<input type="checkbox"/> Médico	<input type="checkbox"/> Técnico
<input type="checkbox"/> Fisioterapeuta	<input type="checkbox"/> Prof. De Ed. Física da escola
<input type="checkbox"/> Livros	<input type="checkbox"/> Amigos
<input type="checkbox"/> Preparador Físicos	<input type="checkbox"/> Pais
<input type="checkbox"/> Diretor da equipe	<input type="checkbox"/> Nutricionista
<input type="checkbox"/> Revistas	<input type="checkbox"/> Outros

19. Você acredita que o consumo de isotônico:

<input type="checkbox"/> Repõe só líquidos	<input type="checkbox"/> Repõe eletrólitos e energia
<input type="checkbox"/> Repõe só eletrólitos	<input type="checkbox"/> Hidrata e repõe eletrólitos e energia
<input type="checkbox"/> Repõe só energia	<input type="checkbox"/> Apresenta a mesma função da hidratação com água
<input type="checkbox"/> Não sei	

## ANEXO 2



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS**



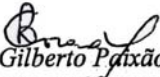
Of. Ref. N° 035/2006/Comitê de Ética

Viçosa, 26 de junho de 2006.

Senhor Professor:

Informamos a V. S<sup>a</sup>. que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, reunido em 23-6-2006, analisou e aprovou, sob o aspecto ético, o projeto de pesquisa intitulado: *Determinação dos hábitos de hidratação, composição eletrolítica do suor e urina de corredores e implicações na reposição hidroeletrólítica.*

Atenciosamente,

  
*Professor Gilberto Paixão Rosado*  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos  
Presidente

Professor  
João Carlos Bouzas Marins  
Departamento de Educação Física

/rhs



### ANEXO 3

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

Concordo voluntariamente em me submeter à pesquisa intitulada **“Determinação dos Hábitos de Hidratação, Composição Eletrolítica do Suor e Urina de Corredores e implicações na reposição hidroeletrólítica”**, que tem como finalidade avaliar os hábitos de hidratação e perda eletrolítica no suor e urina, frente à aplicação em sua segunda fase de um exercício de 80 minutos de esforço físico de alta intensidade. Sou sabedor que este esforço será realizado nas dependências do Departamento de Educação Física, com possibilidade de aparecimentos de sintomas como cansaço, elevação da frequência cardíaca, sudorese, durante a prática ou ao final do exercício, recuperando facilmente este quadro, sendo mínimas as probabilidades de ocorrerem condições de difícil controle clínico. Sou sabedor ainda que não receberei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo, além de poder abandonar a pesquisa em qualquer etapa de seu desenvolvimento. Estou em conformidade que meus resultados obtidos sejam divulgados no meio científico, sempre resguardando minha individualidade e identificação. Declaro ainda que não sou possuidor de nenhum comprometimento metabólico ou orgânico que me impeça de realizar um exercício físico. Estou suficientemente informado pelos membros do presente estudo, sobre as condições em que irão ocorrer as provas experimentais, sob responsabilidade da mestranda Fabrícia Geralda Ferreira e orientação do prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins.

-----  
Prof. Dr. João Carlos B. Marins  
(Orientador)

-----  
Prof<sup>a</sup>. Fabrícia G. Ferreira  
(Mestranda)

-----  
Voluntário

Viçosa, \_\_\_\_\_ de 2006





- 25) Qualquer modificação recente em um sinal ou verruga? ( ) sim ( ) não Há quanto tempo?
- 26) Glaucoma ou pressão nos olhos? ( ) sim ( ) não Há quanto tempo?
- 27) Você é alérgico a alguma coisa? ( ) sim ( ) não Há quanto tempo?
- 28) Apresenta problema de varizes? ( ) sim ( ) não Há quanto tempo?
- 29) Sua atividade de trabalho é? ( ) leve ( ) moderada ( ) intensa
- 30) Você se considera submetido a estresse freqüente? ( ) sim ( ) não

**COMENTÁRIOS:**

**ANTECEDENTES MÓRBIDOS**

Você já teve alguma vez?

- [ ] Ataque cardíaco [ ] Febre reumática [ ] Sopros cardíacos [ ] Bronquite
- [ ] Arteriosclerose [ ] Veias varicosas [ ] Artrites nas pernas e braços
- [ ] Tonteira ou desmaios [ ] Epilepsia [ ] Acidente cerebral [ ] Asma
- [ ] Anemia [ ] Problemas de tireóide [ ] Pneumonia [ ] Luxações
- [ ] Algum problema nervoso ou emocional [ ] Anormalidades radiográficas no tórax

**COMENTÁRIOS:**

**ANAMNESE SOBRE ATIVIDADE FÍSICA**

- 1) Você está normalmente inscrito num programa de exercícios? ( ) sim ( ) não Qual?
- 2) Você anda ou corre regularmente 1.6 Km ou mais continuamente? ( ) sim ( ) não  
Caso a resposta seja afirmativa, qual a média de Km percorridos por dia? \_\_\_\_ ( ) não sei  
Qual seu tempo médio por quilômetro? \_\_\_\_\_ ( ) não sei
- 3) Participa freqüentemente de esportes competitivos? ( ) sim ( ) não  
Quais as modalidades?
- 4) Participa freqüentemente de esportes com características de lazer? ( ) sim ( ) não  
Caso a resposta seja positiva, quais as modalidades?
- 5) Que atividade ou atividades você gostaria de ter em um programa de exercícios de forma regular?

**COMENTÁRIOS:**

**ANAMNESE SOBRE A DIETA**

- 1) O que você considera um bom peso para você? |\_\_|\_\_|\_\_| Kg
- 2) Qual o máximo de peso que você já pesou? |\_\_|\_\_|\_\_|Kg  
Com que idade? |\_\_|\_\_| Peso atual: |\_\_|\_\_|\_\_| Kg
- 3) Número de refeições que você faz por dia [ ]
- 4) Você toma bebida alcoólica? [s] [n] Qual o tipo? \_\_\_\_\_ Com que freqüência por dia?  
\_\_\_\_\_?

5) Relacione qualquer suplemento dietético, que você já tomou ou está tomando agora:

---

**ANAMNESE HISTÓRICO MÉDICO FAMILIAR**

**Doenças na família:**

Algum de seus parentes co-sangüíneos teve alguma das seguintes doenças? (incluindo avos, tios e tias, mas excluindo primos, parentes pelo casamento e por afinidade).

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ataque cardíaco abaixo de 50 anos       | <input type="checkbox"/> Acidente cerebral abaixo de 50 anos     |
| <input type="checkbox"/> Diabetes                                |  |
| <input type="checkbox"/> Pressão alta                            | <input type="checkbox"/> Colesterol elevado                      |
| <input type="checkbox"/> Obesidade (20 Kg ou mais acima do peso) | <input type="checkbox"/> Leucemia ou câncer (abaixo dos 60 anos) |
| <input type="checkbox"/> Asma                                    |  |
| <input type="checkbox"/> Doença cardíaca congênita               | <input type="checkbox"/> Operações cardíacas                     |
| <input type="checkbox"/> Glaucoma                                | <input type="checkbox"/>   |

**COMENTÁRIOS:**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
LABORATÓRIO DE PERFORMANCE HUMANA

TABELA DE RISCO CORONARIANO

IDADE	10 a 20 1	21 a 30 2	31 a 40 3	41 a 50 4	51 a 60 6	Acima de 60 8
<b>HEREDITARIEDADE</b>	Nenhuma história conhecida de cardiopatia 1	1 parente com doença cardiovascular e mais de 60 anos 2	2 parentes com doença cardiovascular e mais de 60 anos 3	1 parente com doença cardiovascular e menos de 60 anos 4	2 parentes com doença cardiovascular e menos de 60 anos 6	3 parentes com doença cardiovascular e menos de 60 anos 8
<b>PESO</b>	Mais de 2,3Kg abaixo do peso padronizado 1	-2,3 a +2,3Kg do peso padronizado 2	2,7 a 9Kg acima do peso 3	9,5 a 15,9Kg acima do peso 4	16,4 a 22,7Kg acima do peso 6	23,3 a 29,5Kg acima do peso 7
<b>TABAGISMO</b>	Não usuário 0	Charuto ou cachimbo 1	10 cigarros ou menos por dia 2	20 cigarros por dia 4	30 cigarros por dia 6	40 cigarros por dia 10
<b>EXERCÍCIO</b>	Esforço profissional e recreacional intenso 1	Esforço profissional e recreacional moderado 2	Trabalho sedentário e esforço recreacional intenso 3	Trabalho sedentário e esforço recreacional moderado 5	Trabalho sedentário e esforço recreacional leve 6	Ausência completa de qualquer exercício 8
<b>% DE COLESTEROL OU GORDURA NA DIETA</b>	Colesterol abaixo de 180mg/dl A dieta não contém gorduras animais, nem sólidas 1	Colesterol 181 a 205mg/dl A dieta contém 10% de gorduras animais ou sólidas 2	Colesterol 206 a 230mg/dl A dieta contém 20% de gorduras animais ou sólidas 3	Colesterol 231 a 250mg/dl A dieta contém 30% de gorduras animais ou sólidas 4	Colesterol 256 a 280mg/dl A dieta contém 40% de gorduras animais ou sólidas 5	Colesterol 281 a 300mg/dl A dieta contém 50% de gorduras animais ou sólidas 7
<b>PRESSÃO ARTERIAL</b>	Leitura superior de 100 1	Leitura superior de 120 2	Leitura superior de 140 3	Leitura superior de 160 4	Leitura superior de 180 6	Leitura superior de 200 ou maior 8
<b>SEXO</b>	Mulher com menos de 40 1	Mulher com 40 a 50 2	Mulher com mais de 50 3	Homem 4	Homem atarracado 6	Homem calvo e atarracado 7

Explicação das variáveis: *Hereditariedade* – contar progenitores, irmãos e irmãs que tiveram um ataque cardíaco ou acidente vascular cerebral; *Tabagismo* – se você inala profundamente ou fuma um cigarro até o fim, acrescentar um ponto ao seu escore. Não subtrair nada pelo simples fato de pensar que você não inala ou fuma apenas meia polegada de um cigarro; *Exercício* – subtrair um ponto do seu escore se você se exercita com regularidade e frequência; *Ingesta de colesterol/gordura saturada* – é preferível um nível sanguíneo de colesterol. Se você não fez um exame sanguíneo recentemente, nesse caso convém estimar com honestidade o percentual de gorduras sólidas que você ingere. Estas costumam ser de origem animal – toucinho, creme, manteiga e gordura bovina e de carneiro. Se você ingere muita gordura saturada, é provável que seu nível de colesterol seja alto; *Pressão Arterial* – se você não fez nenhuma determinação recente, mas foi aprovado em um exame médico geral ou para a obtenção de uma apólice de seguro, é provável que o nível de pressão sistólica seja 140 ou menos; *Sexo* – isso leva em conta o fato de os homens terem de seis a 10 vezes mais ataques cardíacos que as mulheres em idade de procriação. (Adaptado da Michigan Hert Association.)

TABELA DE RISCO RELATIVO							
CATEGORIA DE RISCO RELATIVO	RISCO BEM ABAIXO DA MÉDIA	RISCO ABAIXO DA MÉDIA	RISCO MÉDIO	RISCO MODERADO	ALTO RISCO	RISCO MUITO ALTO, CONSULTAR SEU MÉDICO	AVALIADO
Escore	06-11	12-17	8-24	25-31	32-40	41-62	

## ANEXO 5

### QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR

Nome:

Idade:

data:

#### 1. CARNES E PESCADOS

##### **Almôndega:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
30g	45g	60g	90g	150g

##### **Bife de boi:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
42g	85g	120g	165g	200g

##### **Carne moída:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
41g	82g	135g	180g	225g

##### **Frango assado:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
20g	65g	90g	1380g	230g

##### **Lingüiça:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
44g	62g	86g	110g	154g

##### **Peixe frito:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
45g	80g	110g	156g	220g

#### 2. LEITE E DERIVADOS

##### **Leite de vaca:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
100mL	150mL	165mL	200mL	240mL

##### **Leite em pó:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
7g	27g	54g	81g	100g

**Leite em pó (colheres)**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D
Sbr(3)	Sbc(11)	SR(08)	SC(20)

**Mussarela:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

1	2	3	4	6
15g	30g	45g	60g	95g

**Queijo Minas:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
17g	30g	45g	110g	164g

## 3. CEREAIS E FARINHAS

**Angu:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
15g	30g	70g	120g	200g

**Arroz:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
41g	71g	110g	150g	223g

**Biscoito Água e sal:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
8g	28g	65g	100g	200g

**Bolo Básico:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
30g	40g	60g	90g	120g

**Coxinha:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B
22g	100g

**Macarrão:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
50g	100g	130g	200g	280g

**Pão de queijo:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B
25g	50g

**Pão francês:**



7 6 5 4 3 2 1 T Q R	½	1	2	3	4 (unidades)
	22g	50g	100g	150g	200g

**Pão de forma:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	1	2	3	4	5 (fatias)
	25g	50g	75g	100g	125g

**Pastel:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B
	24g	92g

**Pipoca:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	30g	50g	65g	80g

**Pizza:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	85g	140g	190g	230g	330g

4. LEGUMINOSAS

**Feijão cozido:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	39g	71g	142g	200g	270g

5. HORTALIÇAS GRUPO A

**Alface:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C
	6g	10g	14g

**Berinjela:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	45g	60g	75g	105g

**Couve crua:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	20g	36g	60g	80g

**Couve refogada:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	20g	36g	60g	80g

**Couve-flor:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	60g	103g	214g	321g

**Pepino:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	22g	42g	74g	85g	100g

**Tomate:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	30g	50g	75g	140g

## 6. HORTALIÇAS GRUPO B

**Cenoura:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	25g	40g	80g	130g

**Beterraba:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	14g	30g	52g	85g	110g

**Vagem:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	37g	75g	110g	140g	220g

## 7. HORTALIÇAS GRUPO C:

**Batata Baroa:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	60g	85g	120g	180g	240g

**Batata frita:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	25g	50g	80g	100g	150g

**Mandioca Cozida:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	60g	90g	130g	210g

**Mandioca frita:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	60g	90g	130g	210g

## 8. FRUTAS GRUPO A

### Melão:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	70g	140g	210g	280g	410g

### Laranja:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	910g	120g	189g	370g	500g

## 9. FRUTAS GRUPO B:

### Abacaxi:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	75g	150g	300g	375g	540g

### Banana:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D
	84g	114g	140g	185g

### Maça:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	40g	80g	130g	160g	240g

### Mamão:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	70g	140g	280g	420g	580g

### Uva:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	40g	80g	120g	176g	350g

## 10. DOCES:

### Bombom:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D
	08g	16g	22g	44g

### Cajuzinho:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B
	08g	22g

### Doce de leite pastoso:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	35g	60g	90g	120g	200g

**Doce de leite pedaço:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
35g	60g	90g	120g	200g

**Gelatina:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
65g	130g	200g	330g	500g

**Goiabada:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
45g	60g	100g	120g	175g

**Chocolate em pó:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
4g	10g	14g	42g	60g

## 11. BEBIDAS E INFUSÕES

**Café:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D
20mL	40 mL 1	20 mL	1175 mL

## 12. ÓLEOS E GORDURAS

**Margarina:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C
2g	3g	4g

## 13. DIVERSOS

**Purê de batata:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
25g	45g	80g	135g	200g

**Salada de legumes com maionese:**

7 6 5 4 3 2 1 T Q R

A	B	C	D	E
35g	70g	140g	210g	280g

## 14. OUTROS ALIMENTOS

Alimento	Frequência	Quantidade (g/ mL)	Medida caseira
----------	------------	--------------------	----------------



## ANEXO 7

### FICHA DE CONTROLE DAS AVALIAÇÕES COM COLETA DE SUOR

Nome		Idade		Sexo		Data	_/_/_
------	--	-------	--	------	--	------	-------

#### Dados Prévios

FCM obt	Vo2 máx (ml/kg.min-1)	Zona T 75%	Zona T 85%	Velocidade	Inclinação

Dados clínicos		
FC (bpm)	PAS (mmhg)	PAD(mmhg)

Condições Ambientais		
TEMPO	TEMPERATURA	UMIDADE
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
Média		

Peso Corporal Inicial	Peso Corporal Final	Volume de urina	Total de líquido	Diferença

Gravidade específica da urina inicial	Gravidade específica da urina final

#### Hidratação (3 ml/kg de peso corporal)

Parciais	15	30	45	60	75
Hidratação(ml)					

Hematócrito		
Inicial	40 min	80 min

Coleta de suor			
Tempo	Peito	Costas porção Torácica	Costas porção Lombar
20			
40			
60			
80			

Coleta de urina	
Volume de urina 24 horas	Volume de urina final do exercício

Tempo	FC (bpm)	PAS (mmhg)	PAD(mmhg)	IPE	Sensação de sede	Sensação térmica	conforto	Náusea	Plenitude Gástrica
10									
20									
30									
40									
50									
60									
70									
80									

## FICHA DE CONTROLE DE AVALIAÇÃO FÍSICA CARDIORRESPIRATÓRIA – COOPER 12 MINUTOS

Nome		Idade		Sexo		Data	_/_/
------	--	-------	--	------	--	------	------

DADOS ANTROPOMÉTRICOS BÁSICOS							
Peso		Estatura		IMC		SC	Protocolo de Composição Corporal

DOBRAS CUTÂNEAS (mm)									% G	GT (KG)	MCM (Kg)	Classificação
T	BI	SE	P	MA	SI	AB	CO	PER				

DADOS CLÍNICOS				Condições Ambientais	
Posição	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	Temperatura	Umidade
Deitado					
Sentado					

DADOS PRÉVIOS DO TESTE					
FCM <sub>CAL</sub> = 208,75 – 0,73 (IDADE)		MIN:	MAX:	Protocolo	

VOLTAS	TEMPO	FC	SINTOMAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

FOLHA DE REGISTRO DA FASE DE VOLTA A CALMA		
ESTÁGIO	TEMPO	Sintomas
1		
2		
3		

MOTIVOS DE INTERRUÇÃO DO TESTE

PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E METABÓLICOS					
VO <sub>2max</sub> ml(Kg.min) <sup>-1</sup>	VO <sub>2max</sub> lmin <sup>-1</sup>	MET <sub>max</sub>	Kcal <sub>max</sub>	FCM <sub>obt</sub>	<i>Classificação</i>

VO <sub>2max</sub> previsto		FAI		DP <sub>max</sub>	
-----------------------------	--	-----	--	-------------------	--

IMPRESSÕES FINAIS

COMENTÁRIOS E SUGESTÕES

AVALIADOR	AUXILIAR