

CIRO JOSÉ BRITO

HIDRATAÇÃO COM E SEM CARBOIDRATOS DURANTE O TREINAMENTO DE
JUDÔ

Tese 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
2005

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

T

B862h
2005

Brito, Ciro José, 1978 -

Hidratação com e sem carboidratos durante o treinamento de judô. / Ciro José Brito. – Viçosa: UFV, 2005. x, 92f : il. ; 29cm.

Orientador: João Carlos Bouzas Marins.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografias

1. Judô – Treinamento. 2. Aptidão física do atleta. 3. Desidratação. 4. Água – Consumo. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 796.8152

CIRO JOSÉ BRITO

HIDRATAÇÃO COM E SEM CARBOIDRATOS DURANTE O TREINAMENTO DE
JUDÔ

Tese 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: 07 de julho de 2005

Prof. Antonio José Natali
(Conselheiro)

Prof^a Neuza Maria Bunoro Costa
(Conselheiro)

Prof^a Josefina Bressan Resende Monteiro

Prof. Emerson Franchini

Prof. João Carlos Bouzas Marins
(Orientador)

CIRO JOSÉ BRITO

HIDRATAÇÃO COM E SEM CARBOIDRATOS DURANTE O TREINAMENTO DE
JUDÔ

Tese 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: 07 de julho de 2005

Prof. Antonio José Natali
(Conselheiro)

Prof^a Neuza Maria Bunoro Costa
(Conselheiro)

Prof^a Josefina Bressan Resende Monteiro

Prof. Emerson Franchini

Prof. João Carlos Bouzas Marins
(Orientador)

Ao Sensei Ronaldo César Aquino que me acompanha desde os sete anos com seus
grandes ensinamentos sobre o judô e a vida

AGRADECIMENTO

Aos amigos e atletas da LUVÉ que tanto se esforçaram pela execução deste trabalho.

Aos meus pais pelo apoio ao longo destes anos.

Ao professor e amigo João Carlos Bouzas Marins, pelos cinco anos de boa companhia e grandes ensinamentos.

Aos meus dois grandes amigos em Viçosa o Prof. Edmar Lacerda Mendes e a Nutricionista Sabrina Pinheiro Fabrini, agradeço a paciência e empenho, sou profundamente grato a tudo que vocês fizeram todos estes anos para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores Antonio José Natali, Carlos Henrique Osório Silva e Neuza Maria Brunoro Costa, pelos conselhos e auxílios que muito contribuíram para desenvolvimento deste trabalho.

A estudante de Nutrição Karolina Gatti, amiga imprescindível para o êxito deste trabalho, agradeço a grande dedicação e apoio.

As acadêmicas de Educação Física Paula Primo e Renata Godoi pelo auxílio na hora certa.

Aos professores do Departamento de Nutrição e Saúde da UFV, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Céphora Maria Sabarense, Josefina Bressan Resende Monteiro, pela contribuição neste trabalho e durante toda pós-graduação.

Aos professores do Departamento de Educação Física, José Geraldo Carmo Sales, Adilson Osés, Carlos Nazareno Borges, José de Fátima Juvêncio, José Jairo Vieira, Maristela Moura Silva Lima, José Carlos de Paula, José Alberto Pinto e Paulo Roberto Santos Amorim, pelos conselhos ao longo dos anos em Viçosa.

Aos amigos do 1611 pela companhia nos bons e maus momentos.

A todos os amigos do Departamento de Educação Física e Nutrição pelas trocas de informações e amizades.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela estrutura e apoio fundamental para minha formação.

BIOGRAFIA

CIRO JOSÉ BRITO, filho de Amaury César de Brito e Rosa Inácio da Silva, nasceu em 31 de agosto de 1978, Belo Horizonte, MG.

Em 27 de setembro de 2002, graduou-se em Educação Física pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG

Em 6 de agosto de 2003 ingressou no Programa de Pós-Graduação da UFV, em nível de mestrado, em Ciências da Nutrição, submetendo-se a defesa de tese em julho de 2005.

CONTEÚDO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO.....	4
1º ARTIGO: A Homeostasia hídrica de judocas.....	7
2º ARTIGO: Estudo sobre diferentes tipos de hidratação em relação a homeostasia hídrica durante o treinamento de judô.....	27
3ºARTIGO: Influência da hidratação com ou sem bebida carboidratada na força e potência de braços e pernas de judocas.....	48
4º Artigo: Influência da hidratação com ou sem carboidratos em variáveis sanguíneas e urinárias durante o treinamento de judô.....	62
CONCLUSÕES.....	91

RESUMO

BRITO, Ciro José. M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005. **Hidratação com e sem carboidratos durante o treinamento de judô.** Orientador: João Carlos Bouzas Marins. Conselheiros: Antonio José Natali, Neuza Maria Brunoro Costa e Carlos Henrique Osório Silva.

O consumo de líquidos pode ser fundamental para a manutenção da qualidade do treinamento. **Objetivo:** Avaliar o efeito de uma bebida carboidratada em relação ao consumo de água sobre variáveis físicas, bioquímicas e subjetivas durante o treinamento de judô com duração de 120 minutos. **Metodologia:** A ação metodológica empregada caracterizou-se por um delineamento cruzado, onde os atletas foram avaliados em 2 treinamentos separados por 7 dias, consumindo solução carboidratada ou placebo (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos). A amostra foi composta por 15 atletas com idade média de $22,07 \pm 2,05$ anos e peso corporal $78,35 \pm 8,89$ kg. Ao longo dos 120 minutos de treinamento as atividades foram divididas em três grupos com 40 minutos de duração, sendo o primeiro ginástica, o segundo técnica e por último luta. Foram avaliadas 10 variáveis sanguíneas (glicose, lactato, sódio, potássio, cálcio, hematócrito, hemoglobina, hemácias, leucócitos e linfócitos), 6 variáveis urinárias (pH, densidade, proteínas, corpos cetônicos, aspecto e produção durante o exercício), 6 variáveis subjetivas (índice de percepção do esforço, sensação de conforto, sensação térmica, sede, náusea e plenitude gástrica), 5 variáveis físicas (força de preensão manual e lombar, potência de braços e pernas e peso corporal) além da resposta da frequência cardíaca. **Análise estatística:** Para variáveis glicose, frequência cardíaca, IPE, sensação de conforto, sensação térmica, sede, náusea e plenitude gástrica adotou-se a estratégia de análise de dados obtidos com medidas repetidas na mesma unidade experimental.

Para as demais variáveis, que foram coletadas no início e fim de cada treinamento, foram utilizados 3 testes: análise de variância, teste *t* e teste de Wilcoxon. **Resultados:** O consumo de uma bebida carboidratada manteve níveis mais elevados de glicemia sanguínea em relação ao placebo. Houve tendência a maior concentração de proteínas e corpos cetônicos na urina dos atletas quando estes consumiam placebo. Quanto ao efeito tempo, foram observadas diferenças significativas nas variáveis: lactato, potássio, cálcio, e leucócitos. A estratégia de reposição hídrica adotada (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos) não foi suficiente para manter a homeostasia hídrica dos judocas, provocando uma perda hídrica próxima a 2%. **Conclusão:** O consumo de solução carboidratada a 6% de CHO (5% de sacarose e 1% de frutose) pode ser benéfico para judocas em relação ao consumo de água, por manter níveis mais elevados de glicemia durante o treinamento.

ABSTRACT

BRITO, Ciro José. M.S. Universidade Federal de Viçosa. July of 2005. **Hydration with and without carbohydrates during the judo training.** Adviser: João Carlos Bouzas Marins. Committee Members: Antonio José Natali, Neuza Maria Brunoro Costa and Carlos Henrique Osório Silva.

The consumption of liquids can be fundamental to maintenance of the training quality. **Objective:** To evaluate the effect of a carbohydrate drink or water on physical, biochemical and subjective variables during a judo training over 120 minutes. **Methodology:** The study was characterized a cross-over, where athletes were evaluated in 2 separate trainings for 7 days, consuming carbohydrate drink or placebo (3mL/kg of body weight every 20 minutes). The sample was composed by 15 athletes with average age of 22.07 ± 2.05 years and body weight 78.35 ± 8.89 kg. Along the 120 minutes of training the activities were divided in three groups with 40 minutes of duration, being the first gymnastics, the second technique and last fight. It was evaluated 10 blood variables (glucose, lactate, sodium, potassium, calcium, hematocrit, hemoglobin, red blood cells, leucocytes and lymphocytes), 6 urinary variables (pH, density, proteins, ketone bodies, aspect and production during the exercise), 6 subjective variables (ratio perception exertion, comfort sensation, thermal sensation, thirst, nausea and gastric fullness), 5 physical variables (hand-grip, dinamometric of lumbar, potency of arms and legs and body weight) besides the heart rate. **Statistical analysis:** For variables glucose, heart rate, RPE, comfort Sensation, thermal sensation, thirst, nausea and gastric fullness was adopted the strategy of analysis of data obtained with repeated measures in the same experimental unit. For the other variables, that were collected before and after training, 3 tests were used: ANOVA, *t* test and Wilcoxon. **Results:** The consumption of

a carbohydrate drink maintains higher levels of blood glucose in comparison with placebo. There was a trend to a larger concentration of proteins and ketone bodies in the athletes' urine consuming placebo. The effect time significant differences were observed in the variables Lactate, potassium, calcium, and leucocytes. The strategy of hydro replacement 3mL/kg of body weight every 20 minutes was not enough to maintain the hydro homeostasis of the judokas, provoking a 2% of dehydration. **Conclusion:** The consumption of a carbohydrate drink with 6% of CHO (5% of sucrose and 1% of fructose) can be beneficial for judokas in relation to the consumption of water, for maintaining higher levels of blood glucose during the training.

INTRODUÇÃO

O judô é uma das modalidades olímpicas na qual o Brasil apresenta grande destaque internacional (FRANCHINI, 2001). Entretanto, o sucesso em uma competição desportiva depende não só do talento desportivo, mas também de um treinamento sistematizado e o apoio de profissionais qualificados.

Para um desempenho esportivo de alto rendimento é necessário que o judoca treine várias horas por dia (BRITO e MARINS, 2001). Dificilmente um atleta conseguirá suportar toda a demanda de treinamento diário sem um suporte nutricional adequado. Segundo GUERRA (2004), para otimizar o desempenho o atleta deve se alimentar bem, de forma a consumir grande variedade de alimentos nas proporções de cada indivíduo. O balanço energético é fundamental para o desempenho do atleta, pois este está ligado não só ao gasto energético durante o exercício, mas também à manutenção e ganho de massa magra e à imunidade (GUERRA, 2004).

Dentro da nutrição esportiva destaca-se uma linha de estudo sobre hidratação no exercício. O consumo de líquidos durante uma atividade física pode definir o desempenho do atleta em uma prova, pois bons resultados são alcançados com uma estratégia de reposição de líquidos adequada, entretanto, o desempenho fica comprometido quando o atleta já inicia sua atividade desidratado, ou se desidrata ao longo do exercício (MARINS et al., 2000).

O estudo sobre a reposição de líquidos no judô é importante, primeiramente, devido a perda hídrica durante os treinamentos ou competições, além da perda hídrica aguda de peso. Por ser uma modalidade categorizada por peso, a redução brusca de peso tem sido estudada por causar prejuízos ao desempenho, além de colocar em risco a saúde do atleta. Em uma revisão na base de dados do MEDline não foi possível identificar trabalhos sobre a temática da hidratação/desidratação. Entretanto, foram

encontrados diversos trabalhos focados na perda de peso aguda em períodos competitivos (FOGELHOLM et al., 1993; KOWATARI et al., 2001; FILAIRE et al., 2001; OHTA et al., 2002; SUZUKI et al., 2003; UMEDA et al., 2004^a; UMEDA et al.^b, 2004; UMEDA et al., 2004^c).

Apesar da importância do consumo de líquidos no judô, poucos trabalhos foram divulgados sobre a temática na modalidade. Três trabalhos foram escritos no Brasil, sendo originários do Laboratório de Performance Humana (LAPEH) da UFV (BRITO e MARINS, 2001; BRITO e MARINS, 2002; FABRINI et al., 2002).

Em relação às estratégias de reposição de líquidos, diversos estudos têm demonstrado vantagens do consumo de bebidas carboidratadas sobre o consumo de água (FEBRAIO et al., 2000; BRISSWATER et al., 2000; FRITZCHE et al., 2000; NIEUWENHOVEN et al., 2000; MARINS, 2000). De acordo com o consenso coletivo emitido pelo *American Dietetic Association*, *American College Sports Medicine* e *Dietitians of Canada*, o consumo de uma bebida carboidratada em treinamentos ou competições é recomendado, pois este auxilia na manutenção dos estoques de glicogênio muscular e hepático e mantém níveis mais elevados de glicemia sanguínea (ADA/ACSM/DC, 2000). A adição de sódio a uma bebida carboidratada também é recomendada. Segundo o ACSM (1996), o sódio consumido durante o exercício, além de repor as perdas originadas pela desidratação, auxilia melhorando a palatabilidade da bebida e aumentando a velocidade de esvaziamento gástrico.

Considerando que normalmente os estudos que comparam os efeitos de diferentes tipos de hidratação apresentam um enfoque metodológico em modalidades cíclicas (corrida e ciclismo) com perfil eminentemente aeróbico, tem-se como proposta original deste estudo diagnosticar a hidratação (bebida carboidratada X água) em uma modalidade acíclica com perfil energético misto (aeróbico, anaeróbico láctico e anaeróbico alático), o judô.

Esta tese será apresentada em quatro artigos. O primeiro artigo é uma revisão de literatura sobre a temática da hidratação no judô, onde são apontados os principais resultados de estudos e entraves da área. Este artigo sendo submetido ao *Brazilian Journal of Nutrition*. O segundo artigo avalia se a proposta de hidratação recomendada para exercícios aeróbios pode ser adotada na modalidade de judô, sendo submetido à *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Já o terceiro artigo avalia a influência de diferentes tipos de hidratação em variáveis físicas importantes para o desempenho do judoca, e foi submetido ao *Fitness & Performance Journal*. Por último, o quarto artigo avalia a influência de diferentes tipos de hidratação em variáveis bioquímicas de

judocas durante o treinamento, o qual será submetido ao *Medicine & Science in Sports and Exercise*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. **Position stand. Exercise and fluid replacement**, Med. Sci. Sports Exerc. 28 (1):i-vii, 1996

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, DIETITIANS OF CANADA. **Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance**. Med. Sci. Sports Exerc. 32(12):2130-2145, 2000.

BRISWATER J, HAUSWIRTH C, VERCRUISSEN F, COLLARDEAU M, VALLIER J, LEPPERS R, GOUBAULT C. Carbohydrate ingestion does not influence the change in energy cost during a 2-h run in well trained triathletes. Eur. J. Appl. Physiol. 81:10813, 2000.

BRITO CJ, MARINS JCB. Hábitos de Hidratação em Judocas. Edição especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. p160, 2001.

BRITO CJ, MARINS JCB. Mensuração de reposição hídrica durante o treinamento de Judô. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Nutrição, p. 81. Porto Alegre, 2002.

FABRINI SP, BRITO CJ, MENDES EL, MARINS JCB. Práticas de redução de peso em judocas nos períodos pré-competitivos. Edição especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Anais do XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. p138, 2002.

FEBRAIO MA, CHIU A, ANGUS DJ, ARKINSTALL DJ, HAWLEY JA. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. J. Appl. Physiol. 89:2220-6, 2000.

FILAIRE E, MASO F, DEGOUTTE F, JOUANEL P, LAC G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *Int. J. Sports Med.* 22(6):454-9, 2001.

FOGELHOLM GM, KOSKINEN R, LAAKSO J, RAKINEN T, RUOKONEN I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Medicine Science in Sports Exercise* 25(3): 371 – 7, 1993.

FRANCHINI E. *Judô: Desempenho competitivo*. 1ª ed. Manole, 2001.

FRITZCHE RG, TW SWITZER, BJ HODGKINSON, S LEE, JC MARTIN, EF COYLE. Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. *J. Appl. Physiol.* 88:730-7, 2000.

GUERRA I, Importância da alimentação e hidratação do atleta. *R. Min. Educ. Fís.* 12(2):159-73, 2004.

KOWATARI K, UMEDA T, SHIMOYAMA T, NAKAJI S, YAMAMOTO Y. Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(4):519-24, 2001.

MARINS JCB, DANTAS EH, ZAMORA NAVARRO S. Deshidratación y ejercicio físico. *Selección* 9(3):33–47, 2000.

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.

NIEUWENHOVEN MA, BRUMMER RJM, BROUNS F. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink and sports drink with caffeine. *J. Appl. Physiol.* 89: 1079-1085, 2000.

OHTA S, NAKAJI S, SUZUKI K, TOTSUKA M, UMEDA T, SUGAWARA K. Depressed humoral immunity after weight reduction in competitive judoists. *Luminescence* 17(3):150-7, 2002.

SUZUKI M, NAKAJI S, UMEDA T, SHIMOYAMA T, MOCHIDA N, KOJIMA A, MASHIKO T, SUGAWARA K. Effects of weight reduction on neutrophil phagocytic activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence* 18(4):214-7, 2003.

UMEDA T, NAKAJI S, SHIMOYAMA T, KOJIMA A, YAMAMOTO Y. Adverse effects of energy restriction on changes in immunoglobulins and complements during weight reduction judoists. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 44(3):328-34, 2004^a.

UMEDA T, NAKAJI S, YAMAMOTO Y, TANABE M, KOJIMA A, MOCHIDA N, YOSHIOKA Y, KATAGIRI T, SUGAWARA K. Effects of gender-related weight reduction on the physical condition of male and female college judoists. *Nippon Eiseigaku Zasshi* 593):326-34, 2004^b.

UMEDA T, NAKAJI S, SHIMOYAMA T, YAMAMOTO Y, TOTSUKA, SUGAWARA K. Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *J. Sports Sci.* 22(4):329-38, 2004^c.

Ciro José Brito¹
Antonio José Natali²
Neuza Maria Brunoro Costa³
João Carlos Bouzas Marins⁴
Nº de paginas: 19

Artigo de Revisão

A homeostasia hídrica de judocas
The Hydro homeostasis of judokas

- ¹ Mestre em Ciência da Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG.
² Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.
³ Professor adjunto do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.
⁴ Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

Short title: hidratação e desidratação no judô

Termos de indexação: Judô, treinamento, hidratação, nutrição esportiva, performance
Index terms: Judo, training, hydration, sport nutrition, performance

Endereço para contato:
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Educação Física – LAPEH
A/C Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins
Viçosa – Minas Gerais
CEP.: 36570-000

Tel.: XX 31 3899 2076
Correio eletrônico: jcbouzas@ufv.br
cjbrito@argentina.com
anatali@ufv.br
nmbc@ufv.br

RESUMO

Para alcançar um desempenho de alto nível, atletas devem manter uma preparação integral, além do treinamento diário, são necessárias boas horas de sono e uma alimentação adequada. O judô é um esporte onde os competidores de alto nível se equivalem tanto físico, quanto tecnicamente, fazendo com que uma luta seja decidida por detalhes. Todos os cuidados devem ser tomados na preparação de um judoca, para que ele possa competir no melhor de suas possibilidades. Um dos fatores que pode interferir na performance é o estado de hidratação. Um atleta desidratado tende a entrar em uma luta em desvantagens. Dois fatores contribuem para a que um lutador entre desidratado em uma competição. Primeiro a falta de planejamento e orientação dos treinadores, que controlam o peso dos atletas somente nos períodos que antecedem as competições, fazendo com que o atleta adote métodos inadequados para a redução do peso corporal. Um segundo fator é a falta de estudos específicos sobre a necessidade de reposição hidro-energética no judô. As entidades responsáveis pelo esporte tanto em nível nacional, quanto internacional deveriam orientar os treinadores e atletas sobre os perigos da perda de peso aguda e estabelecer regras que coíbam a utilização destes métodos.

ABSTRACT

To reach a high performance, athletes should maintain an integral preparation, and besides the daily training, they need appropriate hours of sleep and nutrition. The judo is a sport where the high level competitors are equivalent either physically, as technically, which the make fight been decided by details. All careful should be taken in the preparation of a judoka, so that he can compete in the best of yours possibilities. One of the factors that can interfere in the performance is the hydration. A dehydrated athlete tends to start a fight in disadvantages. Two factors contribute to the fighter enters dehydrated in a competition. First the lack a planning, and orientations by the couch, who controls the athletes' body weight only in the periods that precede the competitions, making the athlete losing weight by inadequate methods. A second factor is the lack of specific studies about the need hydro-energy replacement in the judo. The responsible entities for the sport at either national or international level should orient the couch and athletes about the dangers of the acute weight loss and to establish rules to repress the use such methods.

INTRODUÇÃO

A alimentação adequada é fundamental para o desempenho de um atleta. Tão importante quanto a alimentação, o consumo de líquidos durante o treinamento ou competição pode ser um fator limitante para a performance desportiva (GUERRA, 2004).

O treinamento de alto nível requer grande dedicação do atleta. Para suportar uma carga de treinamento diário próxima a seis horas o desportista deve manter uma alimentação adequada (McARDLE et al., 2001). Um balanço energético negativo pode resultar em queda na função imune e redução da massa magra.

Um suporte hídrico inadequado, por sua vez, pode levar o atleta a apresentar sintomas indesejáveis à prática desportiva como câimbras, intolerância ao calor, fadiga e espasmos musculares (MARINS et al., 2000).

O judô é caracterizado como um esporte de curta duração, intermitente e de alta intensidade, que requer habilidades complexas e técnicas para se obter êxito sobre o oponente (DEGOUTTE et al., 2003). Assim sendo, para se alcançar bons resultados o judoca necessita de planejamento nutricional adequado às suas necessidades. Um outro fator importante em relação ao planejamento dietético do judoca se refere às categorias de competição. Como o judô é uma modalidade categorizada por pesos, muitas vezes são necessários ajustes em relação ao consumo calórico para que o atleta se enquadre na categoria desejada.

De acordo com o consenso coletivo emitido pelo *American Dietetic Association*, *American College Sports Medicine* e *Dietitians of Canada*, a nutrição para o desempenho adequado de um atleta deve ser feita através da seleção de alimentos e líquidos que forneçam energia suficiente para o treinamento, recuperação e otimização da performance desportiva, além da escolha do tempo adequado para a realização das refeições (ADA/ACSM/ DC, 2000).

A recomendação para o consumo de carboidratos em indivíduos ativos é calculada de acordo com o dispêndio energético da atividade. Isto corresponde, de uma forma geral, a 65% do consumo calórico diário (McARDLE et al., 2001). Permanecem incertas as quantidades de carboidrato que os judocas devem consumir diariamente. Entretanto, sabe-se que se a ingestão for inferior a 500 gramas, o atleta terá a fase rápida da ressíntese do glicogênio (pró-glicogênio) afetada (DEGOUTTE et al., 2003). Além disso, o gasto energético vai depender da categoria de peso em que o atleta se encontra e o total de horas de treinamento diário. De acordo com McARDLE et al. (2001), um judoca da categoria

super-ligeiro (até 55kg) gasta aproximadamente 654kcal por hora de treino, um da categoria meio-pesado (de 90 a 100kg) 1146kcal.

Como citado anteriormente, o judô é uma modalidade na qual prevalece a alta intensidade. Atividades de alta intensidade requerem o consumo prioritariamente de fontes de carboidratos (HAWLEY et al., 2000), o que torna a reposição de carboidratos fundamental para garantir a qualidade do treinamento. Por outro lado, DEGOUTTE et al. (2003), em seu estudo sobre a luta de judô, observaram que o glicogênio muscular não é o único substrato usado durante um combate, observou-se ainda que uma luta de 5 minutos é suficiente para elevar significativamente o catabolismo de proteínas e lipídios. Vale destacar que a utilização dos substratos depende da disponibilidade de carboidratos, adaptação ao treinamento e nível de estresse metabólico. Por ser o primeiro estudo a apresentar tais resultados, os autores sugerem mais pesquisas para se confirmar os achados.

De uma forma geral, lutadores acreditam que a perda de peso pré-competição é vantajosa, acreditando que seu sucesso no combate irá aumentar. A perda de peso abrupta, além de prejudicar o rendimento, coloca em risco a vida do atleta, devendo ser desencorajada pelos treinadores (ACSM, 1996).

O objetivo deste trabalho foi discutir os resultados de estudos que apontem as relações da hidratação e desidratação no treinamento e competição de judô.

A DESIDRATAÇÃO NO JUDÔ

A ação de perda aguda de peso

A desidratação como meio de perda aguda de peso sempre foi um hábito comum entre lutadores. Nos últimos anos, em virtude da morte de três lutadores universitários nos Estados Unidos, tem-se aumentado os esforços para banir esta prática no esporte (CDC, 1998).

Devido a estas mortes, o NCAA (*National College Athletic Association*) implantou novas regras para coibir práticas inadequadas para a redução de peso (NCAA, 2005). Para disputar competições nacionais os atletas devem apresentar percentual de gordura acima de 5%, por pesagem hidrostática ou dobras cutâneas pela equação de Lohman¹. Cabe ressaltar, que estas alterações nas regras que visam impedir a utilização de estratégias para a redução

¹ Equação de Lohman: $DC = 1.1030 - [0.000815 (S1 + S2 + S3)] + [0.00000084 (S1 + S2 + S3)^2]$ S1. Triceps, S2. Subscapular, S3. Abdominal.

aguda de peso foram adotadas apenas na luta olímpica, entretanto nenhuma alteração foi feita no judô.

CLARK et al. (2002) encontraram alta correlação entre a pesagem hidrostática e a equação de Lohman ($r^2 = 0,96$) em 96 lutadores avaliados. Resultados similares foram encontrados quando se comparou os dois métodos e o modelo multicomponentes (Densidade corporal, conteúdo de água corporal e conteúdo mineral corporal), que é considerado padrão ouro (CLARK et al., 2004). Por outro lado, os dois métodos falharam em prever a composição corporal quando o atleta está desidratado (BARTOK et al., 2004^b).

OPPLIGER et al. (2003) avaliaram as práticas de redução aguda de peso em 741 lutadores nos períodos que antecedem as competições. De acordo com os resultados, 40,2% dos atletas avaliados afirmaram que as novas regras da NCAA inibiram comportamentos inadequados para redução de peso. Os resultados deste estudo são importantes não só para a luta olímpica, mas também para outras modalidades de luta como o judô. Pois a adoção de medidas que coíbam a utilização de métodos para a perda aguda de peso, podem evitar mortes em todas as modalidades onde os atletas são categorizados por peso.

De acordo com a declaração de princípios do *American College of Sports Medicine* (1996), a perda de peso aguda por desidratação não é desejada, pois provoca diversos efeitos adversos como: perda de força; menor potência anaeróbica; queda no volume sanguíneo plasmático; aumento da frequência cardíaca; queda da resistência e da capacidade de manter uma atividade em ritmo constante; menor fluxo sanguíneo renal; depleção de eletrólitos; que resultará na deterioração da função muscular, coordenação e possivelmente arritmias cardíacas.

Mesmo após a declaração de princípios do ACSM, ainda persistem as práticas inadequadas de redução de peso. Em um questionário respondido por 2532 lutadores do estado de Michigan (EUA), KINNINGHAM e GORENFLO (2001) verificaram que 72% da amostra avaliada já realizaram algum método inadequado para redução de peso. Os dados obtido neste estudo demonstram que o estabelecimento de regras pode ser insuficiente para impedir praticas inadequados para a redução de peso, seria necessário também à implementação de outras estratégias como a realização de palestras para treinadores e atletas.

HALL e LANE (2001), avaliando a perda aguda de peso em boxeadores uma semana antes da competição, observaram que os métodos mais utilizados são a restrição de

fluidos e alimentos, sendo esta restrição associada à redução no desempenho, menor vigor, fadiga e efeitos psicológicos adversos como elevação nos níveis de agressividade e tensão.

LANDERS et al. (2001) observaram piores resultados em seis testes cognitivos quando os atletas apresentavam redução de 5% do peso corporal. Resultados similares foram encontrados por CIAN et al, (2001). Entretanto, a reidratação melhorou a performance mental do grupo avaliado em relação ao controle.

KOWATARI et al. (2001) estudaram 18 judocas (12 realizaram redução de peso e 6 não) por 20 dias até uma competição. De acordo com análises realizadas antes e após a competição, os grupos que realizaram a redução de peso (seis judocas com baixo consumo energético perderam $2,7 \pm 1,2$ kg e 6 judocas com muito baixo consumo energético perderam $3,3 \pm 2,1$ kg) apresentaram menor atividade imunológica e maior propensão a infecções em relação ao grupo que não realizou perda de peso.

A desidratação levou a menor liberação do hormônio do crescimento, fator de liberação de insulina e testosterona em lutadores adolescentes (ROEMMICH e SINNING, 1997). Atletas em fase de crescimento, que utilizam a desidratação como método para a redução rápida de peso, podem ter seu desenvolvimento prejudicado.

A perda de peso durante o treinamento

Em recente revisão no MEDLINE (01/03/2005) buscando pelas palavras-chave “judo” e “Hydration” foi encontrado apenas um artigo (FOGELHOLM et al, 1993), procurando pelas palavras “judo” e “weight loss” foram encontrados nove artigos (Tabela 1). Este número reduzido de publicações sobre o assunto limita os conhecimentos voltados para o suporte hídrico e energético durante o treinamento de judô, uma vez que a maioria dos trabalhos explora a temática da desidratação como meio de perda aguda de peso.

Tabela 1: trabalhos relacionando o judô e a perda de peso.

Referência	Tema abordado
UMEDA et al. (2004) ^a	Efeitos adversos da restrição energética em judocas.
UMEDA et al. (2004) ^b	Efeito da redução de peso em variáveis físicas de judocas
UMEDA et al. (2004) ^c	Efeitos adversos da restrição energética em judocas.
SUZUKI et al. (2003)	Perda de peso em judocas femininas e sua influência na atividade oxidativa.
OHTA et al. (2002)	Queda da imunidade após redução de peso em judocas.
FILAIRE et al. (2001)	Efeito da restrição alimentar na performance de judocas.
KOWATARI et al. (2001)	Efeito do treinamento e da restrição alimentar em judocas.
FOGELHOLM et al. (1993)	Perda gradual e rápida de peso em atletas.
CALLISTER et al. (1990)	Efeitos adversos do <i>overtraining</i> no desempenho de judocas.

Como citado anteriormente, a desidratação prejudica o desempenho do atleta. Entretanto não se sabe qual seria este limiar para a queda no desempenho, em um estudo com boxeadores amadores, SMITH et al. (2001) observaram que uma desidratação de aproximadamente 3% do peso corporal não afeta significativamente o desempenho. Apesar de não se observarem diferenças significativas, cabe destacar que os atletas que se desidrataram apresentaram redução de 4,6% da força de soco, em modalidades de lutas como o boxe e o judô, onde a aplicação de uma técnica pode definir um combate, esta redução na manifestação da força pode ser o diferencial quando o nível dos atletas se equivalem.

O balanço hídrico adequado só pode ser alcançado através do consumo de líquidos antes, durante e depois da atividade. A pequena frequência de ingestão de líquidos é um dos fatores que interferem na manutenção do equilíbrio hídrico. DEGOUTTE et al. (2003) por meio da anamnese alimentar de 16 judocas, observaram que o consumo líquido girava em torno de quatro litros por dia.

Em um estudo sobre a reposição hídrica em judocas, BRITO e MARINS (2001) observaram, em uma amostra de 220 atletas, que aproximadamente 45% dos entrevistados apresentavam hábitos inadequados de hidratação. De acordo com as características da modalidade de judô, a reposição hídrica com bebidas carboidratadas durante o treinamento parece ser fundamental. Entretanto, BRITO e MARINS (2001) observaram que apenas 17,3% dos atletas consumiam soluções carboidratadas durante o treinamento, valor bem inferior ao consumo de água (70,3%).

A desidratação em competição

Segundo MARINS et al. (2004), os atletas devem manter na competição os mesmos hábitos de hidratação que realizam no treinamento, evitando assim queda de desempenho na prova. O hábito de se hidratar durante as lutas dependerá das condições impostas pelos adversários, ambiente e duração da competição. De acordo com as regras do judô, uma luta pode durar 5 minutos (cronômetro parado a cada interrupção do árbitro), sendo que em caso de empate ocorre uma prorrogação que pode chegar a 5 minutos caso nenhum dos atletas realize nenhuma pontuação (*Golden Score*), o que leva o tempo total de luta para mais de 15 minutos. Por outro lado, quando um judoca apresenta superioridade sobre o adversário, a luta pode ser definida em menos de 15 segundos pela aplicação de uma técnica perfeita (*Ipon*), fazendo com que as necessidades de reposição hídrica sejam condicionadas ao

desgaste do combate. BRITO e MARINS (2001) observaram em seu estudo que 61% dos atletas se hidratam durante as competições. Vale ressaltar que menos de 2% das lutas chegam a ser disputadas pelo *Golden Score*.

Após uma competição, recomenda-se o consumo de bebidas carboidratadas para repor os estoques de glicogênio depletados durante as lutas. De acordo com BRITO e MARINS (2001), aproximadamente 50% não reidratam após as competições, além disso, somente 31% consomem bebidas carboidratadas. Este hábito de reposição demonstra-se inadequado quando o atleta participa de treinamentos que são disputados em dias consecutivos, pois o consumo de uma bebida carboidratada auxiliará na reposição do glicogênio muscular e hepático (MARINS et al., 2004).

A monitoração da perda hídrica

O PC é o método mais simples e acessível de se acompanhar a perda de peso em atletas. Entretanto, BRITO e MARINS (2001) verificaram que apenas 35,8% dos judocas têm o costume de pesar-se frequentemente antes e depois do treinamento. MARINS et al. (2000) publicaram uma revisão apresentando as relações fisiológicas decorrentes da perda progressiva de peso. Após uma sessão de treinamento de 100 minutos, BRITO e MARINS (2002) observaram perda de peso média superior a um kg em um grupo de trinta e oito judocas.

A desidratação pode ser medida por meio da gravidade específica da urina, valores 1,020 são considerados euhidratação (POPOLWSKI et al., 2001). Entretanto, outros parâmetros como a coloração e a osmolalidade foram propostos como indicadores do estado de hidratação (BARTOK et al., 2004_a). WALSH et al. (2004) verificaram aumento significativo na osmolalidade urinária (353 ± 237 mOsmol/kg), quando se reduz em 3% o PC (728 ± 233 mOsmol/kg).

Em relação às variáveis sanguíneas, a redução de 3% do PC levou à diminuição de 5% do volume plasmático. Neste mesmo percentual de desidratação, observa-se também um aumento (de $0,064 \pm 0,046$ ng/mL para $0,116 \pm 0,048$ ng/mL) nas concentrações plasmáticas de catecolaminas (WALSH et al., 2004). A desidratação aumenta também o hematócrito (SCHUMACHER et al., 2001).

A saliva também pode ser utilizada como parâmetro para identificar a desidratação. WALSH et al. (2004) observaram que o fluxo de saliva (435 ± 320 μ L/min) reduz significativamente (165 ± 43 μ L/min) após a redução de 3% do PC. A osmolalidade (50 ± 11 mOsmol/kg) aumentou significativamente (105 ± 41 mOsmol/kg) quando o PC foi

reduzido em 2,1 %. Neste mesmo percentual de desidratação, aumentou-se significativamente a concentração de proteína na saliva (de $0,47 \pm 0,19$ mg/ml para $1,8 \pm 0,82$ mg/ml).

A ação de hidratação antes, durante e depois do treinamento de judô

Segundo o consenso emitido pela ADA, ACSM e DC, deve-se consumir entre 400 e 600mL de líquidos duas horas antes do exercício e entre 150 e 350mL de 15 a 20 minutos antes. Estes procedimentos devem ser adotados a fim de se otimizar os estoques hídricos corporais (ADA/ACSM/DC, 2000). Em seu estudo com corredores, ciclistas e triatletas, MARINS et al. (2004) observaram que somente 50% da amostra analisada se hidratavam antes do exercício. O consumo de líquidos antes do exercício seria fundamental para evitar que o atleta inicie o treinamento ou competição desidratado (ADA/ACSM/DC, 2000).

Segundo CASA et al. (2000), a Associação Norte-Americana de Treinadores (NATA) indica o consumo de líquidos antes, sendo este fundamental, pois muitos atletas não conseguem manter o mesmo nível de performance ao longo de consecutivos dias de treinamento devido à desidratação crônica.

Além de evitar uma possível desidratação no exercício, o consumo de líquidos antes da atividade pode ser utilizado como um recurso para otimizar a performance do atleta. A hiperidratação antes do exercício é benéfica ao atleta. Segundo GUERRA (2004), a ingestão de grandes quantidades de líquido retarda o aparecimento da desidratação, aumenta a transpiração, o que reduz a elevação da temperatura central e diminui a possibilidade de ocorrer um estresse térmico. No judô, o consumo de líquidos antes da competição parece fundamental, pois o judoca não poderá se hidratar enquanto não terminar o combate.

Para MARINS et al. (2004), a hidratação é fundamental para atletas de resistência, pois o treinamento diário para estas modalidades ultrapassa três horas de duração, o que gera um déficit entre 3 e 4,5 litros de água corporal. No caso específico do judô, os períodos de treinamento também podem durar entre duas e três horas, sendo que o atleta possui como desvantagem o tipo de vestimenta, o que dificulta a termogênese e aumenta a perda hídrica.

Durante a atividade física, o organismo produz o suor para dissipar o calor produzido pelo metabolismo. Não havendo um planejamento estratégico para combater a perda hídrica o atleta será levado a desidratação (GUERRA, 2004). A reposição hídrica é fundamental não somente para a manutenção da performance desportiva como também

para a manutenção da saúde do atleta. Segundo McARDLE et al. (2001), nos últimos 20 anos aproximadamente 100 atletas de futebol americano morreram em virtude do estresse térmico. No judô deve-se ter uma atenção especial em relação ao estresse térmico, pois o uniforme da modalidade (*judogui*) é feito de tecido que resulta em maior percepção ao esforço, aumenta a temperatura corporal e eleva a frequência cardíaca durante o esforço (BRITO e MARINS, 2001).

De acordo com MARINS et al. (2000), o progressivo aumento da desidratação leva a uma série de reações fisiológicas que determinam a queda do rendimento do atleta. Com 1% de desidratação o atleta apresenta redução de 6% da capacidade física. Com 2% de desidratação o atleta tende a aumentar entre 10 e 20% o tempo de uma corrida. Ultrapassando 3% de desidratação, o organismo tende a reduzir em 32% o fluxo sanguíneo para a pele, o que dificulta ainda mais a dissipação do calor corporal produzido ao longo do exercício. Progredindo o estado de desidratação, pode ocorrer um golpe de calor acima de 5% de desidratação. BRITO e MARINS (2001) observaram que 20 % do grupo de judocas avaliados apresentaram dificuldade de concentração durante o treinamento, sinal correspondente a 5% de desidratação.

CHEUNG e McLELLAN (1998) verificaram aumento de frequência cardíaca e temperatura retal a 2% de desidratação. Em seu estudo com ciclistas, MELIN et al. (1997) observaram que a desidratação (3% a menos de peso corporal) leva a menor atividade renal, entretanto, a reidratação durante o exercício pode ativar o sistema simpato-adrenal, que restaura parcialmente a atividade renal.

Durante o exercício, o consumo de líquidos pode reduzir o desenvolvimento da hipertermia e auxiliar na manutenção do desempenho (GUERRA 2004). O consenso emitido pela ADA, ACSM e DC recomenda a manutenção do equilíbrio hídrico, caso o atleta não consiga realizar a reposição na mesma magnitude da perda, deve-se ingerir o máximo de líquidos possível. A taxa de ingestão adequada gira entre 150 e 350 mL a cada 15 a 20 minutos (ADA/ACSM/DC, 2000).

Em seu estudo com atletas de resistência, MARINS et al. (2004) observaram que aproximadamente 80% dos avaliados ingerem líquidos durante o treinamento ou competição. Apesar do alto índice de ingestão de líquidos, observa-se que apenas 20% da amostra hidratam com solução carboidratada. Este baixo percentual de atletas que ingerem isotônicos parece não ser adequado, uma vez que a ingestão de uma solução carboidratada pode poupar o glicogênio no exercício (JENTJENS et al., 2004).

A concentração ideal de uma solução reidratante está entre 4 a 8% de carboidratos. Diversos estudos demonstraram efeitos benéficos da hidratação com carboidratos em relação à água (MARINS, 2000; NIEUWENHOVEN et al., 2000; SAWKA e MOUNTAIN, 2000). Em um estudo com maratonistas, UTTER et al. (2004) verificaram que o consumo de uma solução carboidratada (6% de carboidratos), apresentou relação direta com o maior catabolismo de carboidratos exógenos e menores níveis de cortisol e IPE (Índice de Percepção de Esforço). No caso do judô, o consumo de uma bebida carboidratada deve ser amplamente recomendado, principalmente em períodos de treinamento possibilitando, assim, uma melhor qualidade de treino.

Apesar dos efeitos benéficos no exercício, o consumo de bebidas carboidratadas pode causar erosão do esmalte dos dentes. Recentemente, VENABLES et al. (2005) testaram um protótipo de isotônico com menor acidez, e maior conteúdo de cálcio. De acordo com os resultados, o protótipo de bebida carboidratada demonstrou ser benéfico para a saúde dental.

A frutose não deve ser o único carboidrato de uma bebida consumida pelo atleta durante o exercício, pois pode causar diarreia (ADA/ACSM/DC, 2000). Entretanto, JENTJENS et al (2004) demonstraram que o consumo de uma bebida mista (1,2g glicose, 0,6g de frutose e 0,6g de sacarose), aumentou em aproximadamente 50% a oxidação de carboidratos exógenos e diminuiu em 30% a oxidação endógena, resultando, assim, numa “economia” de glicogênio.

Estudos sobre os hábitos de hidratação demonstraram que atletas de resistência (MARINS et al., 2004) e atletas universitários (FERREIRA e MARINS, 2002) tendem a consumir maior quantidade de isotônicos após o exercício. O atleta, além de repor todo o líquido perdido no treinamento, deve restabelecer os estoques de glicogênio depletados pela atividade (CASA, 2000). Assim sendo, o consumo de uma bebida carboidratada após o exercício parece ser mais vantajoso do que água.

O consumo de líquidos pós-atividade vai depender da estratégia de reposição adotada durante o exercício. Quando o atleta não consome líquidos durante o exercício pode ser necessária a ingestão pós-exercício de até 150% do peso corporal perdido durante o treino. BRITO e MARINS (2001) observaram em seu estudo um baixo consumo de bebidas carboidratadas após o treinamento de judô (31,2 %). Segundo BOWTELL et al. (2000), o consumo de carboidratos após o exercício pode acelerar a ressíntese do glicogênio.

Considerando que o judoca treina diariamente, em algumas ocasiões, mais de uma vez por dia, a recuperação do glicogênio muscular é fundamental para que o judoca inicie o treinamento físico com um estoque adequado de glicogênio muscular e hepático.

Reposição de líquidos

Apesar de ser uma modalidade intermitente, um treinamento de judô dura aproximadamente 2 horas. Desta forma, o judoca necessitará também de uma estratégia de reposição hídrico-energética durante este período, afim de manter a qualidade técnica e física do treino (BRITO e MARINS, 2001). Apesar de importante, a reposição hídrica no treinamento muitas vezes não é realizada quando os atletas desejam perder peso rapidamente.

Alguns estudos detectaram hábitos inadequados de reposição de líquidos em atletas de ciclismo, triathlon e maratonistas (MARINS et al., 2004) e atletas universitários (FERREIRA e MARINS, 2002). Em relação ao judô BRITO e MARINS (2001) verificaram que 66% repõem líquidos antes da sensação de sede. Por outro lado, os mesmos autores verificaram ingestão de líquidos próximo a 700 mL durante uma sessão de treinamento, sendo esta quantidade insuficiente para manter a homeostasia hídrica dos atletas (BRITO e MARINS, 2002). A reposição líquida ideal seria na mesma proporção da perda imposta pelo treinamento, neste grupo avaliado a diferença média de peso girou entre 1,75 kg. Desta forma os atletas deveriam ingerir aproximadamente 1750 ml de líquidos ao longo do treinamento, em uma cota e frequência que não interfiram no esvaziamento gástrico.

Reposição de minerais

Em treinamento de longa duração, tão importante quanto a reposição de líquidos e energia, será necessário repor as perdas de minerais (MARINS et al., 2004), pois a perda destes através da sudorese podem interferir no desempenho do atleta.. SHARWOOD et al. (2002) verificaram após uma prova de ultraresistência que as concentrações plasmáticas de sódio estavam inversamente relacionadas ao resultado da prova. Durante competições de judô a reposição de minerais parece não ser necessária, uma vez que o atleta não permanece em atividade por um longo período. Entretanto em treinamentos de longa duração a reposição parece fundamental.

A produção de suor é o principal responsável pela perda dos minerais sódio, cloro, potássio, cálcio, magnésio e ferro. Considerando que o suor é uma solução hipotônica, as perdas minerais somente são significativas quando ocorrem desvios dietéticos, ou ações de

perda aguda de líquidos, principalmente em ações de vômitos e diarreias. Segundo o estudo de FABRINI et al. (2002), no judô 3,1% dos atletas reduzem o peso antes da competição através do uso de laxantes e diuréticos.

Entre os minerais citados, o Na e o Cl podem ser os mais críticos por apresentar em uma maior concentração no suor (35mEq/L para o sódio e 30 mEq/L para o cloreto). Já o Mg e o K, por estarem mais concentrados no meio intracelular, possuem uma presença muito reduzida no suor (5mEq/L para o K) (SAWKA et al., 2001). Assim sendo, modificações agudas nas reservas corporais são infrequentes e de difícil observação (MARINS et al., 2004). Já o Fe e o Ca, podem ser preservados com uma dieta adequada.

A necessidade de reposição eletrolítica é pequena, recomenda-se entre 0,5 e 7 g/L de sódio na solução reidratante (ADA/ACSM/DC, 2000). A presença do sódio permite repor as perdas e aumenta a palatabilidade da bebida, o que estimula a ingestão voluntária (RIVERA-BROWN et al., 1999). O sódio pode prevenir a hiponatremia (concentração sanguínea de Na < 135 mmol/L) em atletas de ultraresistência (SPEEDY et al, 2000_{a b}). Segundo MALLIÉ et al. (2001), a atividade renal é importante para a retenção de minerais e o consumo de água excessivo pode afetar a capacidade de retenção mineral pelos rins, por causar hemodiluição do sangue.

Após a atividade, a adição de sódio na bebida carboidratada é importante, pois o sódio, além de auxiliar na manutenção da osmolalidade plasmática, contribui para aumentar a ingestão por melhorar a palatabilidade (ADA/ACSM/DC, 2000). Para judocas envolvidos em treinamentos subseqüentes, a adição de sódio em bebidas parece fundamental.

Estratégias alternativas

A hiperidratação com glicerol antes do exercício é controversa, segundo MARINS et al. (2004), existem pesquisadores que recomendam a adição de glicerol na bebida a fim de aumentar a capacidade de armazenamento de líquido. Entretanto, CASA et al (2000) afirmam que estudos bem controlados demonstraram ser um equívoco adicionar glicerol à bebida, pois este composto causa dores de cabeça e perturbação gástrica. Mais estudos devem ser feitos sobre o glicerol antes de se recomendar seu consumo para judocas. Uma vez que os períodos de reposição hídrica em competições são irregulares, iniciar a luta com uma reserva hídrica extra parece ser vantajoso.

OÖPIK et al. (2003) observaram, que o consumo de 0,5g de citrato de sódio antes do exercício melhorou em média 30 segundos o tempo de uma prova de 5 km, além disso, o

consumo do citrato de sódio resultou em menor desidratação pós-atividade. Entretanto, o citrato de sódio pode levar ao desconforto gástrico durante a prova.

A ingestão de bicarbonato de sódio (NaCO_3) aumentou o desempenho e não causou perturbações intestinais em corredores de provas explosivas (VAN MONTFOORT et al., 2004). A adição de bicarbonato de sódio pode melhorar a performance de judocas, uma vez que a modalidade exige muito da força explosiva do atleta. Por outro lado, ASCHEMBACH et al. (2000) testaram a ingestão de 0,3 g/kg de peso corporal de NaCO_3 em lutadores antes do exercício intermitente de alta intensidade e não observaram efeito ergogênico.

Durante competições, a adição de aminoácidos à solução de reidratação parece ser benéfica. DEGOUTTE et al. (2004) verificaram em seu estudo que a luta de judô apresenta importante solicitação do ciclo das purinas e nucleotídeos. Desta forma, o consumo de aminoácidos pode resultar em menor utilização do *pool* de aminoácidos plasmáticos, o que resultaria em menor catabolismo de proteínas endógenas. Além disso, A adição de aminoácidos a solução de reidratação pode acelerar o processo de reposição do glicogênio (McARDLE et al. 2001). Alguns estudos que testaram a adição de leucina, fenilalanina (VAN LOON et al., 2000^a), arginina (VAN LOON et al., 2000^b) e *whey protein* (SAUNDERS et al., 2004) obtiveram melhoras no desempenho. Para judocas esta adição de aminoácidos parece vantajosa uma vez que a modalidade demanda muito da energia advinda dos carboidratos. Pois, a capacidade de recomposição do glicogênio é fundamental para o desempenho em um treinamento subsequente.

Em um trabalho publicado recentemente, MANNINEN (2004) afirma ser positiva a suplementação de aminoácidos. Pois na fisiologia do exercício sempre se afirmou que “a gordura queima em uma chama de carboidratos”, entretanto isto não parece correto quando estão baixas as concentrações de carboidratos corporais, pois o músculo não possui enzimas em quantidades suficientes para converter intermediários glicolíticos em moléculas que possam ser transportadas para a mitocôndria. Assim sendo, o músculo lança mão do catabolismo de aminoácidos para prover intermediários do Ciclo de Krebs, desta forma, o correto seria afirmar que “a gordura muscular e carboidratos queimam em uma chama de aminoácidos”. Por outro lado, CHINEVERE et al. (2002) não observaram efeitos ergogênicos pela adição de L-tirosina à bebida carboidratada.

De maneira geral, estratégias alternativas foram utilizadas em poucos estudos como os citados anteriormente, ainda seriam necessárias mais investigações para se recomendar ou não a adoção de algumas destas estratégias, além do consumo de carboidratos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A desidratação durante o treinamento prejudica o desempenho de um atleta. Cabe aos atletas e treinadores estabelecerem estratégias para reposição hídrica à medida em que ocorrem as perdas em decorrência do treinamento. Alguns estudos analisados demonstraram a eficiência do consumo de carboidratos antes, durante e depois do treinamento.

No judô, apesar da ausência de estudos específicos, o consumo de carboidratos parece ser fundamental, pois se trata de uma modalidade onde as demandas energéticas apontam para um maior metabolismo de carboidratos.

Seria interessante se a FIJ (Federação Internacional de Judô), a CBJ (Confederação Brasileira de Judô) e a LBJ (Liga Brasileira de Judô) adotassem métodos de controle para coibir a perda aguda de peso em judocas, assim como fizeram os órgãos de controle dos Estados Unidos para a luta olímpica. Como as novas regras adotadas coibiram as práticas inadequadas para a classificação do peso, por que não implanta-las em outras modalidades de luta.

Os treinadores devem desencorajar os atletas a utilizarem da desidratação ou de qualquer outro método de redução drástica de peso. Caso a perda de peso seja necessária, ela deve ser gradual e acompanhada por um nutricionista.

São necessários mais estudos a fim de se estabelecer as reais necessidades de reposição hídrica durante o treinamento de judô.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. Position stand on weight loss in wrestlers. Med. Sci. Sports Exerc. 28(2):ix-xii, 1996.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, DIETITIANS OF CANADA. Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. Med. Sci. Sports Exerc. 32(12):2130-2145, 2000.

ASCHEMBACK W, OCEL J, CRAFT L, WARD C, SPANGENBURG E, WILLIAMS J. Effect of oral sodium loading on high-intensity arm ergometry in college wrestlers. Med. Sci. Sports Exerc. 32(3):669-75, 2000.

BARTOK C, SCHOELLER DA, SULLIVAN JC, CLARK RR, LANDRY GL. Hydration test in collegiate wrestlers undergoing hypertonic dehydration. *Med Sci Sports Exerc.* 36(3):510-7, 2004^a.

BARTOK C, SCHOELLER DA, CLARK RR, SULLIVAN JC, LANDRY GL. Effect of dehydration on wrestling minimum weight assessment. *Med. Sci. Sports Exer.* 36(1):160-7, 2004^b.

BOWTELL JE, GELLY K, JACKMAN ML, PATEL A, SIMEONI M, RENNIE MJ. Effect of different carbohydrate drinks on whole body carbohydrate storage after exhaustive exercise. *J. Appl. Physiol.* 88:1529-36, 2000.

BRITO CJ, MARINS JCB. Mensuração de reposição hídrica durante o treinamento de Judô. *Anais do XVII Congresso Brasileiro de Nutrição*, p. 81. Porto Alegre, 2002.

BRITO CJ, MARINS JCB. Mensuração de reposição hídrica durante o treinamento de Judô. *Anais do XVII Congresso Brasileiro de Nutrição*, p. 81. Porto Alegre, 2002.

CALLISTER R, CALLISTER RJ, FLECK SJ, DUDLEY GA. Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22(6):816-24, 1990.

CASA et al. National Athletic Trainers Association Position Statement: fluid replacement for athlete. *Journal of Athletic Training* 35(2):212-24, 2000.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. Heat-Related Mortality – United State, 1997. *JAMA* 47:473-6, 1998.

CHEUNG SS, McLELLAN TM. Influence of short-term aerobic training and hydration status on tolerance during uncompensable heat stress. *Eur. J. Appl. Physiol.* 78:50-8, 1998.

CHINEVERE TD, SAWYER RD, CREER AR, CONLEE RK, PARCEL AC. Effect of L-Tirosine and carbohydrate ingestion on endurance and exercise performance. *J. Appl. Physiol* 93:1590-7, 2002.

CHRYSSANTHOPOULOS C et al. Effect of high carbohydrate meal and a carbohydrate-electrolyte solution on endurance running capacity. *Int. J. Sports Nut. Exer. Met.* 12:157-71, 2002.

CIAN C, BARRAUND PA, MELIN B, RAHEL C. Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *Int. J. PsychoPhysiol.* 42:343-51, 2001.

CLARK RR, OPPLIGER, RA, SULLIVAN JC. Cross-validation of the NCAA Method to predict body fat for minimum weight in collegiate wrestlers. *Clin. J. Sports Med.* 12:285-90, 2002.

- CLARK RR, BARTOK C, SULLIVAN JC, SCHOELLER DA. Minimum weight prediction methods cross-validated by the four components model. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(4):639-47, 2004.
- CRAMP T, BROAD E, MARTIN D, MEYER BJ. Effect of preexercise carbohydrate ingestion on mountain bike performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(9):1602-9, 2004.
- DEGOUTTE F, JOUANEL P, FILAIRE E. Energy demands during a judo match and recovery. *Br. J. Sports Med.* 37:245-9, 2003.
- DEGOUTTE F, JOUANEL P, FILAIRE E. Mise en Évidence de la sollicitation du cycle des purines nucleotides lors d'un combat de judo. *Sci. Sports* 19:28-33, 2004.
- FABRINI SP, BRITO CJ, MENDES EL, MARINS JCB. Práticas de redução de peso em judocas nos períodos pré-competitivos. Edição especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento. *Anais do XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte.* p138, 2002.
- FILAIRE E, MASO F, DEGOUTTE F, JOUANEL P, LAC G. Food restriction, performance, psychological state and lipid values in judo athletes. *Int J Sports Medicine* 2001; 22(6):454-9.
- FERREIRA FG, MARINS JCB. Hábitos e prática de Hidratação em atletas universitários da UFV. *Rev. Min. Educ. Fís.* 10(1):337, 2002.
- FOGELHOLM GM, KOSKINEN R, LAAKSO J, RAKINEN T, RUOKONEN I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Medicine Science in Sports Exercise* 25(3): 371 – 7, 1993.
- GUERRA I. Importância da alimentação e hidratação do atleta. *R. Min. Educ. Fís.* 12(2):159-73, 2004.
- HALL CJ, LANE AM. Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *Br. J. Sports Med.* 35:390-5, 2001.
- HAWLEY et al. Effect of altering substrate availability on metabolism and performance during intense exercise. *British journal of Nutrition* 84:829-38, 2000.
- JENTJENS RLPG, ACHTEN J, JEUKENDRUP AE. High oxidation rates from combined carbohydrates ingested during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(9):1551-58, 2004.
- KINNINGHAM RB, GORENFLO DW. Weight loss methods in high school wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(5):810-3, 2001.
- KOWATORI K, UMEDA T, SHIMOYAMA T, NSKAJI S, YAMAMOTO Y, SUGAWARA K. Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(4):519-24, 2001.

LANDERS DM, ARENT SM, LUTZ RS. Affect and cognitive performance in high school wrestlers undergoing rapid weight loss. *J. Sports Exer. Psychol.* 23:307-16, 2001.

MALLIÉ JP et al. Renal handling of salt and water in humans during exercise with or without hydration. *Eur. J. Appl. Physiol.* 86:196-202, 2001.

MANNINEN AH. Metabolic effects of very-low-carbohydrate diets: misunderstood “villains” of human metabolism. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 1(2):7-11, 2004.

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.

MARINS JCB, DANTAS EH, ZAMORRA NAVARRO S. Deshidratación y ejercicio físico. *Selección* 9(3):149-63, 2000.

MARINS JCB, AGUDO C, IGLESIAS ML, MARINS N, ZAMORA S. Hábitos de hidratación en un colectivo de deportistas de pruebas de resistencia. *Selección* 13(1):18-28, 2004.

McARDLE WD KATCH FI KATCH VL. *Nutrição para o desporto e o exercício*. 1ª ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 2001.

MELIN B. et al. Effects of hydration state on hormonal and renal responses during moderate exercise in the heat. *Eur. J. Appl. Physiol.* 76:320-7, 1997.

NCAA. *NCAA Wrestling Rules and Interpretations 2005*. National Collegiate Athletic Association. 2005. www.ncaa.org, data de acesso 10/02/2005.

NIEUWENHOVEN MA, BRUMMER RJM, BROUNS F. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink and sports drink with caffeine. *J. Appl. Physiol.* 89: 1079-1085, 2000.

OHTA S, NAKAJI S, SUZUKI K, TOTSUKA M, UMEDA T, SUGAWARA K. Depressed humoral immunity after weight reduction in competitive judoists. *Luminescence* 17(3):150-7, 2002.

OÖPIK V, SAAREMENTS I, MEDJAINEN L, KARELSON K, JANSON T, TIMPMANN S. Effect of sodium citrate ingestion before exercise on endurance performance in well trained college runners. *Br. J. Sports Med.* 37:485-9, 2003.

OPPLIGER RA, NELSON STEEN SA, SCOTT JR. Weight loss practices in college wrestlers. *Int. J. Spots Nut. Exer. Met.* 13:29-46, 2003.

POPOLWSKI LA, OPPLIGER RA, LAMBERT P, JOHNSON RF, JONSON AK, GISOLFI CV. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Med Sci Sports Exerc.* 33(5):747-53, 2001.

RIVERA-BROWN A, GUTIÉRREZ R, GUTIÉRREZ J, FRONTERA W, BAR-OR O. Drink composition voluntary drinking and fluid balance in exercising trained heat-acclimatized boys. *Journal Applied Physiology* 86: 78 – 84, 1999.

ROEMMICH JN, SINNING WE. Weight loss and wrestling training: effect of growth-related hormones. *J. Appl. Physiol.* 82(6):1760-4, 1997.

SAUNDERS MJ, KANE MD, TODD MK. Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.* 36(7):1233-8, 2004.

SAWKA MN, MOUNTAIN SJ. Fluid electrolyte supplementation for exercise heat stress. *American Journal Clinical Nutrition* 72: 564-572, 2000.

SAWKA MN, MOUNTAIN SJ, LATZKA WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in heat. *Comp. Bioch. Physiol. Part A.* 128:679-90, 2001.

SCHUMACHER YO, SCHIMID A, LENZ T, KEUL J. Blood testing in sports: Hematological profile of a convicted athlete. *Clin. J. Sports Med* 11:115-17, 2001.

SHARWOOD K, COLLINS M, GOEDECKE J, WILSON G, NOAKES T. Weight changes, sodium levels, and performance in the South African Ironman triathlon. *Clin. J. Sports Med.* 12:391-9, 2002.

SMITH M, DYSON R, HALE T, HAMILTON M, KELLY J, WELLINGTON P. Effect of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 11(2):238-47, 2001.

SPEEDY DB et al. A prospective study of exercise-associated hyponatremia in two ultradistance triathletes. *Clin. J. Sports Med* 10:136-41, 2000^b.

SPEEDY DB et al. Diagnosis and prevention of hyponatremia at an ultradistance triathlon. *Clin. J. Sports Med* 10:52-8, 2000^a.

SUZUKI M, NAKAJI S, UMEDA T, SHIMOYAMA T, MOCHIDA N, KOJIMA A, MASHIKO T, SUGAWARA K. Effects of weight reduction on neutrophil phagocytic activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence* 18(4):214-7, 2003.

UMEDA T, NAKAJI S, SHIMOYAMA T, YAMAMOTO Y, TOTSUKA M, SUGAWARA K. Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *J Sports Sci.* 22(4):329-38, 2004^a.

UMEDA T, NAKAJI S, SHIMOYAMA T, KOJIMA A, YAMAMOTO Y. Adverse effects of energy restriction on changes in immunoglobulins and complements during weight reduction judoists. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 44(3):328-34, 2004b.

UMEDA T, NAKAJI S, YAMAMOTO Y, TANABE M, KOJIMA A, MOCHIDA N, YOSHIOKA Y, KATAGIRI T, SUGAWARA K. Effects of gender-related weight reduction on the physical condition of male and female college judoists. *Nippon Eiseigaku Zasshi* 59(3):326-34, 2004^c.

UTTER AC et al. Carbohydrate supplementation and perceive exertion during prolonged running. *Med Sci Sports Exerc.* 36(6):1036-41, 2004.

VAN LOON LJC, KRUIJSHOOP M, VERHAGEN H, SARIS WHM, WANGENMAKERS AJM. Ingestion of protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in men. *J. Nutrition* 130:2508-2513, USA, 2000^a.

VAN LOON LJC, SARIS WHM, VERHAGEN H, WANGENMAKERS AJM. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate, *American Journal Clinical Nutrition*, 72: 96-105, USA, 2000^b.

VAN MONTFOORT MCE, VAN DIEREN L, HOPKINS WG, SHEARMAN JP. Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate, and chloride on sprint running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(7):1239-43, 2004.

VENABLES MC, et al. Erosive effect of a new sports drink on dental enamel during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 37(1):39-44, 2005.

WASH NP, LAING SJ, OLIVER SJ, MONTAGUE JC, WALTERS R, BILZON JLJ. Saliva parameters as potential indices of hydration status during acute dehydration. *Med Sci Sports Exerc.* 36(9):1535-42, 2004.

Ciro José Brito¹
Edmar Lacerda Mendes²
Neuza Maria Brunoro Costa³
Carlos Henrique Osório Silva⁴
Antonio José Natali⁵
João Carlos Bouzas Marins⁶
Nº de paginas: 20

Artigo Original

**EFEITO DE DIFERENTES PROCESSOS DE HIDRATAÇÃO SOBRE A
HOMEOSTASIA HÍDRICA DURANTE O TREINAMENTO DE JUDÔ**
EFFECT OF DIFFERENT HYDRATION PROCESSES RELATED TO HYDRIC
HOMEOSTASIS DURING JUDO TRAINING

¹ Mestre em Ciência da Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG.

² Mestrando em Ciência da Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG.

³ Professor adjunto do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁴ Professor adjunto do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁵ Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁶ Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG. – CREF – 3976-G/MG

Short title: Desidratação e reposição hídrica no judô

Termos de indexação: Judô, treinamento, hidratação, nutrição esportiva, performance

Index terms: Judo, training, hydration, sport nutrition, performance

Endereço para contato:

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Educação Física – LAPEH
A/C Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins
Viçosa – Minas Gerais
CEP.: 36570-000
Tel.: XX 31 3899 2076

Correio eletrônico: jcbouzas@ufv.br
cjbrito@argentina.com
edpersonal@ig.com.br
anatali@ufv.br
chos@dpi.ufv.br
nmbc@ufv.br

Financiamento: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Apoio: Gatorade Sports Science Institute

Resumo

A reposição de líquidos durante a prática esportiva é fundamental para o bom desempenho esportivo. Este estudo teve como objetivo identificar a perda hídrica induzida pelo treinamento de judô, além de avaliar se a proposta de hidratação de 3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos é suficiente para manter um estado de euhidratação, e identificar se o tipo de hidratação com uma bebida carboidratada comercial ou solução placebo interferem no grau de hidratação. Participaram deste estudo 15 judocas masculinos (idade média $22,07 \pm 2,05$ anos e peso corporal $78,35 \pm 8,89$ kg). Este estudo caracterizou-se por um delineamento duplo-cego cruzado, no qual os atletas foram avaliados em duas sessões de treinos separados por sete dias, consumindo solução carboidratada ou placebo (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos). De acordo com os resultados, uma sessão de treino de judô com duas horas de duração impõe aos atletas perda de peso superior a 4% (aproximadamente 3 kg para a amostra). Os atletas, mesmo se hidratando terminaram os treinamentos com desidratação superior a 2% independente da estratégia de hidratação. Os índices subjetivos para náusea e plenitude gástrica permaneceram aceitáveis durante ambos os treinamentos, o índice de sede aumentou progressivamente ao longo dos treinamentos. Conclui-se que o modelo de hidratação adotado (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos) não foi suficiente para manter a homeostasia dos judocas, recomenda-se diminuir o intervalo de hidratação para menos de 20 minutos. O tipo de bebida não influenciou na perda hídrica.

Palavras-chave: judô, treinamento, Hidratação, desidratação, peso corporal, desempenho

Introdução

O judô é uma das modalidades que mais conquistou êxitos olímpicos para nosso país. Como todo esporte de alto nível, para um atleta competir no melhor de suas condições, são necessárias várias horas de dedicação e treinamento diário.

Judocas de alto nível treinam entre 4 e 6 horas diárias, divididas em várias sessões ao longo do dia (BRITO e MARINS, 2001). Assim sendo, os treinadores e nutricionistas devem planejar uma distribuição adequada da carga de treinamento e alimentação, para que o atleta consiga manter a mesma qualidade do treinamento ao longo do dia.

Para manter a qualidade do treino, o atleta deve iniciar o exercício em estado de euhidratação e com níveis ótimos de glicogênio muscular e hepático (MARINS, 2000). Uma vez que os líquidos e a energia devem ser repostos à medida que são perdidos no treino, cabe ao nutricionista e ou treinador estabelecer o período adequado de reposição hidro-eletrolítica. Após uma sessão de treino, o atleta deve repor adequadamente todo o glicogênio depletado e todo líquido perdido pela desidratação durante a atividade, para que este inicie a sessão seguinte em condições ideais (ADA/ACSM/DC, 2000).

Uma reposição hídrica adequada contribui positivamente para o desempenho do atleta. Por outro lado, uma estratégia incorreta para reposição de líquidos pode afetar negativamente a performance (ACSM, 1996).

Segundo MARINS et al. (2000), a desidratação está intimamente ligada à perda da qualidade na atividade física, à medida que o atleta se exercita ocorre diminuição do volume plasmático, aumento da frequência cardíaca submáxima, redução do débito cardíaco e fluxo sanguíneo, menor irrigação cutânea e produção de suor, menor irrigação muscular e aumento na concentração de lactato, redução no tempo total de atividade e maior incidência de câimbras.

A real necessidade de reposição hídrica durante o treinamento de judô ainda não está bem esclarecida, apenas o estudo de BRITO e MARINS (2002) mensurou a necessidade reposição hídrica durante um treino de judô. Entretanto existem três fatores que contribuem para aumentar a desidratação em judocas: 1) A elevada carga de

trabalho diária; 2) o uniforme (*judogui*) que dificulta a troca de calor com o meio; 3) os ambientes onde são realizados os treinamentos (BRITO e MARINS, 2001).

Diversos estudos demonstraram que o consumo de soluções carboidratadas apresentam mais vantagens ao atleta em relação à hidratação com água (FRITZSCHE et al., 2000; MARINS, 2000; NIEUWENHOVEN et al., 2000; SAWKA e MOUNTAIN, 2000). O consumo de uma solução carboidratada mostrou-se mais adequado à manutenção da homeostasia hídrica, sendo o consumo de água *ad libitum* insuficiente para manter a euhidratação corporal (RIVERA-BROWN et al., 1999).

A desidratação faz parte do treinamento diário do judoca, entretanto, são raros os estudos científicos sobre este tema. Os trabalhos que relacionam a perda hídrica em lutadores (FABRINI et al., 2003; OPPLIGER et al., 2001) são voltados para a perda de peso aguda nos períodos que antecedem as competições. Desta forma, este trabalho pode ser considerado pioneiro ao estabelecer a variação da homeostasia hídrica no treinamento de judô.

Os objetivos deste trabalho foram: identificar a perda hídrica induzida durante o de treinamento de judô; avaliar se a proposta de hidratação de 3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos é suficiente para manter um estado de euhidratação; além de identificar se o tipo de hidratação com uma bebida carboidratada comercial ou solução placebo interferem no grau de hidratação.

Metodologia

- **Amostra:** Os atletas que participaram deste estudo pertencem à Associação Atlética Acadêmica da Universidade Federal de Viçosa. Foram selecionados 15 judocas do sexo masculino. Os atletas foram selecionados seguindo os seguintes critérios, grau de experiência prévia da modalidade e nível de condicionamento físico atual. Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, atendendo as orientações da resolução 196/96 do CNS

de 10/10/96 sobre experimentos com seres humanos. Os voluntários eram filiados a Liga Mineira de Judô (LMJ) e competiram regularmente no último ano. As características da amostra são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Idade	22,07 ± 2,05 anos
Peso corporal	78,35 ± 8,89 Kg
Altura	177,52 ± 5,24 cm
IMC	24,95 ± 2,64 kg/m ²
% de gordura	17, 17 ± 3,26* %

* Percentual de gordura calculado por Bioimpedância elétrica

- **Coleta de dados:** Todo o experimento foi realizado no *Dojô* do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, sendo realizado em duas etapas: a primeira realizada no dia 20/11/2004 e a segunda no dia 27/11/2004.

- **Protocolo de experimento:** Todos os atletas foram orientados a não treinarem no dia anterior ao teste e manterem jejum nas 8 horas que antecederam à coleta de dados. Os procedimentos experimentais se iniciaram às 8:00 horas da manhã, sendo oferecido um café da manhã isocalórico para todos os atletas. Uma hora após o desjejum os atletas foram pesados para dar início ao treinamento. Imediatamente após o término da sessão de treinamento os atletas foram pesados novamente. Anotou-se também a temperatura e a umidade relativa do ar durante cada período do teste. Estes procedimentos foram seguidos em ambos os dias de experimento.

A Tabela 2 apresenta um resumo da estrutura do treinamento, destacando os momentos onde foram feitas as coletas ao longo do período de avaliação.

Tabela 2: Estrutura do treinamento

Variáveis	Pré-exercício	Ginástica	Técnica	Luta	Pós-exercício
Composição corporal	√				
Hidratação ¹	√	√	√	√	√
Escalas subjetivas ²	√	√	√	√	
Peso corporal	√				√
Frequência Cardíaca ³	√	√	√	√	

1 = Hidratação programada (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos); 2 = Variáveis Subjetivas coletados a cada 20 minutos; 3 = frequência cardíaca anotada a cada 10 minutos.

- **Refeição pré-exercício:** O café da manhã foi padronizado para todos os atletas, sendo composto por suco, biscoito e cereais, ingeridos com antecedência de 30 a 50 minutos do teste. A quantidade calórica total do café da manhã foi de 350 kcal representando 14% de uma dieta de 2500 kcal dividida em 60g de carboidrato, 4g de proteínas, 3g de gorduras saturadas e 9g de gorduras totais. A refeição pré-exercício deve prover líquidos suficientes para manter o estado de hidratação, conter baixos teores de gorduras e fibras, alto teor de carboidratos para a manutenção da glicemia sanguínea, distribuída em alimentos agradáveis ao atleta (ADA/ACSM/DC, 2000).

- **Desenho experimental:** O experimento foi realizado em dois dias separados por uma semana (*Cross-over*). No primeiro dia de coleta oito atletas escolhidos aleatoriamente consumiram solução carboidratada comercial (6% de carboidrato), os demais consumiram solução placebo (0% de carboidrato). Os tratamentos foram invertidos para a segunda coleta de dados, o que caracteriza o estudo como um delineamento cruzado. Cada sessão de treino totalizou 120 minutos, sendo estruturado da seguinte forma: 40 minutos de ginástica, 40 minutos de técnica e 40 minutos de lutas. O treinamento de ginástica foi composto por: exercícios de aquecimento, exercícios localizados e de condicionamento. O treinamento técnico foi composto por: movimentações específicas do judô (*ukemis*), aplicação de técnicas (*uchi-komi*), e projeção (*nague-komi*). O treinamento de lutas (*randori*) foi composto por luta em pé (*tachi-waza*), e luta de solo (*ne-waza*). A metodologia empregada na divisão do treinamento objetivou estabelecer uma escala progressiva de esforço, sendo que o período subsequente seria mais intenso do que o anterior.

- **Perda de peso:** A perda de peso em cada sessão de treino foi calculada subtraindo o peso inicial do final. Mensurou-se ainda a quantidade de urina produzida durante o exercício, através de sacos coletores de urina graduados em mL. A perda absoluta de

peso foi calculada pela soma da diferença de peso, a produção de urina durante o exercício e o consumo total de líquido.

- **Composição das bebidas e protocolo de hidratação:** O repositores hidro-eletrolítico utilizado neste experimento foi o da marca Gatorade[®]. A solução placebo foi elaborada no departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. A composição das bebidas é apresentada na Tabela 3:

Tabela 3: Composição das bebidas utilizadas no experimento:

Elemento	Solução carboidratada comercial	Solução placebo
Carboidratos	6g/100ml	–
Tipo de carboidrato	Sacarose (5g) frutose (1g)	–
Calorias totais	240 kcal/L	–
Na ⁺	45mg/100ml	87mg/100ml
K ⁺	12mg/100ml	–
Cl ⁻	42mg/100ml	80mg/100ml

A quantidade de líquidos consumida foi calculada individualmente, sendo oferecido 3ml por kg de peso corporal a cada 20 minutos. Os atletas se hidrataram nos minutos 0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 do treinamento.

Simultaneamente ao consumo de líquidos, foram coletados os seguintes dados: percepção subjetiva de esforço (BORG, 1982), percepção subjetiva do ambiente (CUNNINGHAM et al., 1978) e percepção subjetivas de sede náusea e plenitude gástrica (MURRAY et al., 1989).

Quadro 1: Escalas subjetivas

Borg (1982)	Valor	Sensação					
	6						
	7	Muito, muito leve					
	8						
	9	Muito leve					
	10						
	11	Razoavelmente leve					
	12						
	13	Um pouco difícil					
	14						
	15	Difícil					
	16						
	17	Muito difícil					
	18						
	19	Muito, muito difícil					
20	Esforço máximo						
Cunningham et al. (1978)	Sensação de conforto			Sensação térmica			
	1 - Confortável			0 – Muito frio			
	2 - Ligeiramente incomodado			1 – Frio			
	3 - Incomodado			2 – Moderadamente frio			
	4 - Muito incomodado			3 – Ligeiramente frio			
	5 – Extremamente incomodado			4 – Neutro			
				5 – Ligeiramente quente			
				6 – Moderadamente quente			
				7 – Quente			
			8 – Muito quente				
Murray et al. (1989)	Nenhum	Graus de sensação					Muito
	Sede	1	2	3	4	5	Sede
	Náusea	1	2	3	4	5	Náusea
	Sensação de plenitude gástrica	1	2	3	4	5	Sensação de plenitude gástrica

- **Frequência cardíaca:** A frequência cardíaca foi aferida em ambas as sessões de treino, sendo anotadas as médias apresentadas pelos atletas a cada 10 minutos.

- **Instrumentos:** Para a pesagem utilizou-se uma balança analógica Filizola[®]; para a coleta da urina utilizou-se sacos coletores descartáveis, com capacidade de 2 litros (Flexor[®]); para o cálculo da composição corporal utilizou-se uma balança de Bioimpedância elétrica (Tanita[®]) e estadiômetro com capacidade de 2 metros, subdividido em centímetros e milímetros, modelo SECA 206 (TBW[®]); para mensuração da frequência cardíaca utilizou-se monitores cardíacos (Polar[®]). A temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram aferidas por termohigrômetro (Micronta[®]).

- **Análise estatística:** As análises estatísticas das variáveis (FCAR = Frequência cardíaca, IPE = Índice de percepção de esforço, SCON = Sensação de conforto, STER = Sensação térmica, SSED = Sensação de sede, SNAU = sensação de náusea e PGAS = sensação de plenitude gástrica) foram realizadas adotando-se a estratégia de análise de dados obtidos com medidas repetidas na mesma unidade experimental.

Para o peso corporal, que foi mensurado no início e final de cada treinamento, a análise procedeu-se da seguinte forma. Inicialmente, na etapa 1, realizou-se uma ANOVA. A etapa 1 orientou as etapas 2 e 3. Na etapa 2 foi conduzido um teste *t* usual para dados pareados, quando os resultados da etapa 1 indicaram que o efeito do período não foi significativo ($p > 5\%$). Na etapa 3 foi aplicado um teste não-paramétrico (Wilcoxon) para dados pareados. A hipótese testada foi a mesma do teste *t* para dados pareados. A pressuposição de normalidade do teste *t* para dados pareados, verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, não indicou nenhuma violação para as variáveis avaliadas, mas mesmo assim optou-se por aplicar o teste de Wilcoxon apenas como um auxílio adicional nas conclusões. Adotou-se nível de significância de até 5% ($P < 0,05$).

As análises foram conduzidas com o auxílio do pacote computacional SAS (*Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – versão 8.1*), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa, 2005.

Resultados

- **Peso corporal:** No primeiro dia de teste os atletas iniciaram o treinamento com $78,43 \pm 7,69$ kg, no segundo treinamento $78,27 \pm 10,28$ kg. Demonstrando não haver diferenças significativas entre o peso corporal dos atletas no início de cada sessão ($p > 0,05$).

O peso diferiu significativamente entre o início e o final de cada sessão de treino. O peso final do primeiro treino foi de $76,66 \pm 7,6$ kg, ao final do segundo treino $76,55 \pm 10,05$ kg. Não houve diferença significativa entre o peso dos atletas ao final dos

treinos ($p > 0,05$). A Tabela 4 demonstra os resultados quando separados em relação ao tipo de hidratação adotada.

Tabela 4: perda peso ao final do período de treinamento

Solução	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Consumo de líquido (mL)	Perda total de peso (kg)	Perda de peso relativa (kg)	Perda de peso relativa %
Solução carb.	78,63 ± 8,73	76,86 ± 8,48 ^a	1647,33 ± 175,23	3,47 ± 0,58	1,77 ± 0,44	2,25 ± 0,47
Solução placebo	78,07 ± 9,35	76,35 ± 9,32 ^a	1647,33 ± 175,23	3,38 ± 0,43	1,71 ± 0,33	2,22 ± 0,49

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, não houve diferença entre o consumo das soluções, em relação ao peso corporal ($p > 0,05$). Um treinamento de 2 horas de duração impõe ao atleta perda total de peso superior a 3 kg.

- **Frequência cardíaca:** A frequência cardíaca aumentou significativamente ao longo do treinamento (figura 1), não havendo diferença entre o tipo de solução consumida ($p > 0,05$).

- **Escalas subjetivas:** O Índice de Percepção de Esforço (IPE) aumentou independente do tipo de solução consumida (figura 2), pelo teste estatístico observou-se efeito de tempo no IPE, entretanto não houve diferença entre soluções ($p > 0,05$).

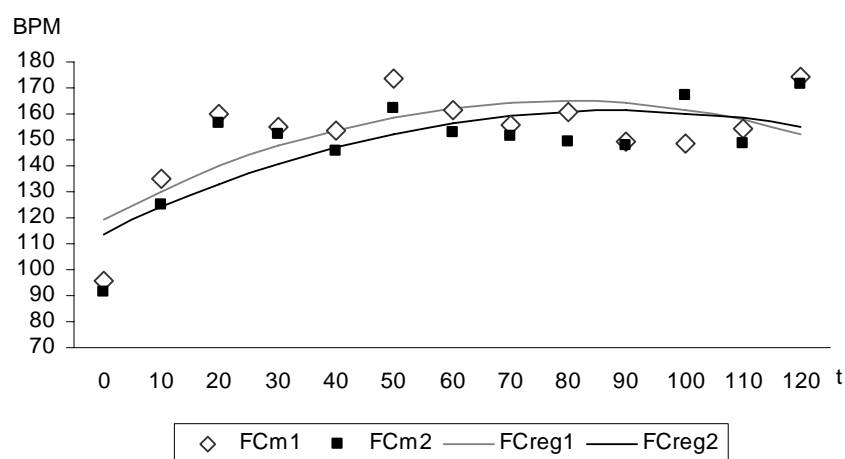


Figura 1: Valores médios observados da frequência cardíaca dos 15 atletas avaliados em dois períodos experimentais, com os respectivos modelos de regressão ajustados para as duas soluções avaliadas (Solução carboidratada = trat 1 e Placebo = trat 2).

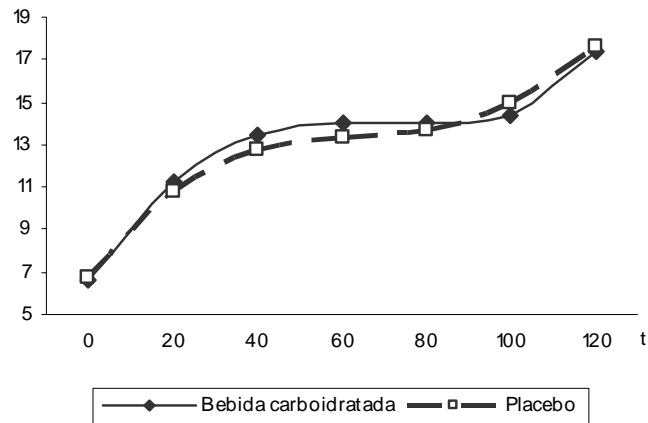


Figura 2: Variação do IPE ao longo do período de atividade.

A variação de percepção térmica subjetiva de conforto e do ambiente são apresentadas nas Figuras 3 e 4:

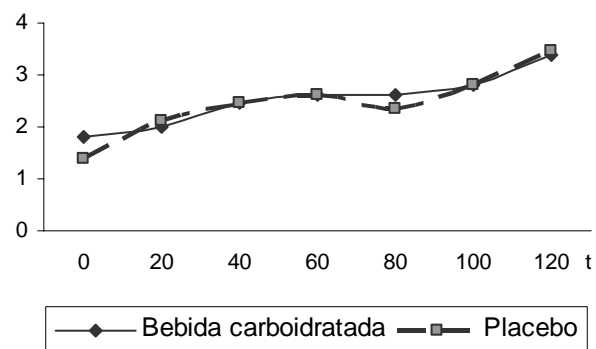


Figura 3: Sensação de conforto longo do período de treinamento.

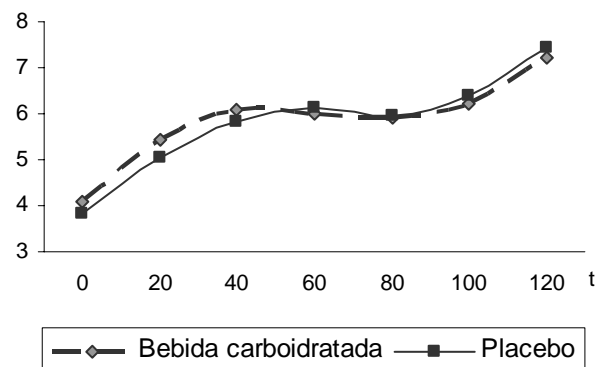


Figura 4: Sensação térmica ao longo do período de treinamento.

À medida que o treinamento foi se desenvolvendo os atletas passaram de uma condição confortável, para incomodado (Figura 3) sendo esta resposta não-significativa estatisticamente ($p > 0,05$). Assim como a sensação de conforto, a sensação térmica

(Figura 4), que inicialmente se apresentava neutra, progrediu continuamente até o final do treinamento tornando-se “muito quente”. Estatisticamente este comportamento sofreu influência do tempo, entretanto não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,05$).

As Figuras 5, 6 e 7 representam a sensação subjetiva de sede, plenitude gástrica e náusea, respectivamente.

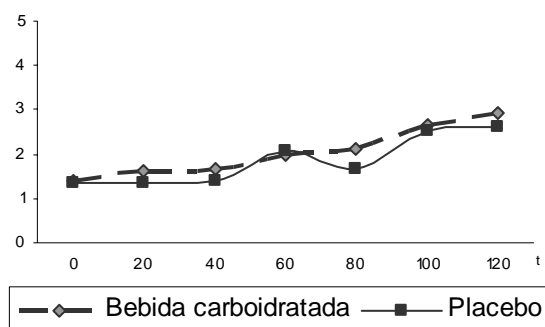


Figura 5: Sensação de percepção subjetiva de sede.

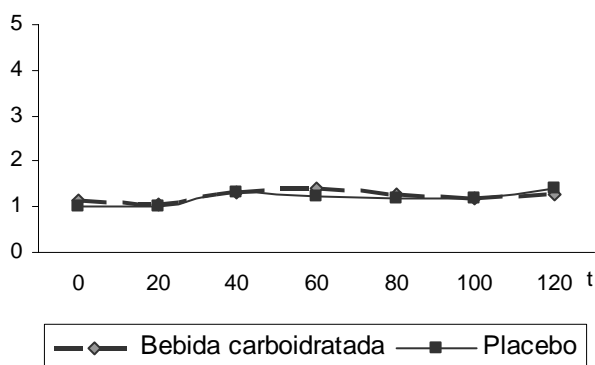


Figura 6: Sensação de percepção subjetiva de náusea.

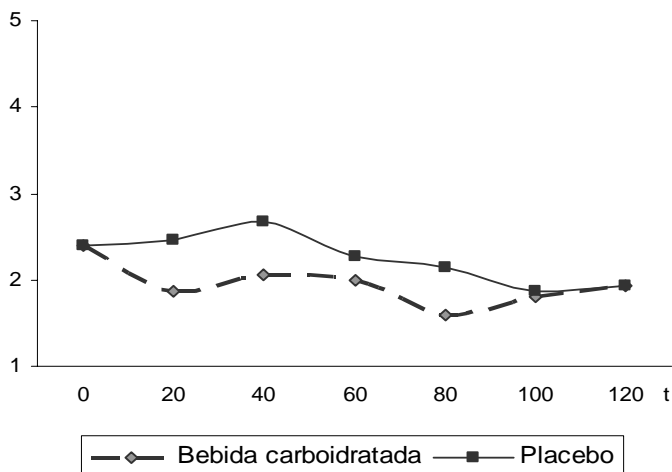


Figura 7: Sensação de percepção subjetiva de plenitude gástrica.

À medida que o treinamento progrediu a sensação subjetiva de sede aumentou (Figura 7), não apresentando diferença estatística entre tratamentos ($p > 0,05$). A sensação de náusea permaneceu baixa por todo o treinamento (Figura 5), não apresentando diferenças estatisticamente significativas ao longo do treinamento ($p > 0,05$). Em relação à plenitude gástrica (Figura 6), os atletas iniciaram o treinamento com nível intermediário, sofrendo um ligeiro aumento ao longo dos primeiros 40 minutos. Entretanto, este parâmetro sofreu queda progressiva nos períodos subsequentes de treinamento. Esta variação de resposta não foi considerada estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

- **Temperatura ambiente e umidade relativa do ar:** A temperatura e a umidade relativa do ar média de cada sessão de treinamento são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Temperatura e umidade do *dojô* nos dias do experimento

1ª Sessão de treinamento	Temperatura ° C	25 ± 1,1
	Umidade %	79,25 ± 3,59 %
2ª Sessão de treinamento	Temperatura ° C	27 ± 2,49
	Umidade %	67,75 ± 4,65 %

Em ambos os dias do experimento a temperatura se elevou ao longo do período de treinamento. Por outro lado, a umidade relativa do ar reduziu ao longo dos treinamentos. A elevação da temperatura ao longo do período de treinamento já era esperada uma vez que os treinamentos iniciaram-se às 9:00 e terminaram às 11:00h.

- **Produção de urina:** No primeiro dia de treino quatro atletas urinaram durante os testes, produzindo em média 159 ± 127 mL de urina. No segundo dia de treino cinco atletas produziram em média 112 ± 55 mL.

Discussão

O peso corporal dos atletas ao iniciarem o treino não apresentou diferença significativa em relação aos dois dias de teste (78,43 ± 7,69 kg vs. 78,27 ± 10,28 kg), indicando que os atletas não realizaram nenhuma estratégia de perda de peso durante os sete dias que separaram o experimento e que foram reproduzidas as condições prévias

de teste. Ao final de cada treinamento, o peso corporal dos atletas também não apresentou diferença significativa entre os testes ($76,66 \pm 7,6$ kg vs. $76,55 \pm 10,05$ kg). Os resultados indicam que houve homogeneidade de metodologia nos dois treinos aplicados aos atletas e que as cargas de treinamento foram similares em ambos os testes. É importante destacar que o tipo de hidratação adotado (bebida carboidratada vs. placebo) não interferiu na perda ou ganho de peso, reforçando assim os resultados de MARINS (2000) e FRITZSCHE et al. (2000).

A perda relativa de peso ao final dos treinamentos não diferiu estatisticamente ($1,77 \pm 0,44$ kg vs. $1,71 \pm 0,33$ kg) ($p > 0,05$). Entretanto, o peso corporal final diferiu significativamente do inicial (Tabela 4) independente do tipo de solução consumida ($p > 0,05$). Todos os atletas chegaram ao final do treinamento com desidratação superior a 2%. De acordo com GREENLEAF (1992), quando o atleta atinge este limiar de desidratação aumenta-se a sensação de sede, o que pode ser confirmado pelo aumento da percepção de sede (Figura 4). De acordo com MARINS et al. (2000), quando o atleta ultrapassa 1% de desidratação ele perde 6% de sua capacidade física, próximo a 2% de desidratação ocorre redução em 10% do $VO_{2m\acute{a}x}$, entre 10 e 20% de redução do tempo de corrida e alterações na função mental.

Alterações na função mental são preocupantes para judocas, uma vez que a capacidade de concentração pode interferir negativamente na performance do atleta. Avaliando lutadores de boxe, HALL e LANE (2001) observaram correlação direta entre a perda de peso e efeitos psicológicos adversos, como elevação nos níveis de agressividade e tensão. LANDERS et al. (2001) observaram piores resultados em testes cognitivos quando os lutadores reduziam o peso corporal. CIAN et al. (2001) também observaram relação direta entre a desidratação e o desempenho cognitivo, embora a reposição de líquidos tenha melhorado a performance mental dos atletas em relação ao grupo que não se reidratou.

Em relação à desidratação progressiva, MARINS et al (2000) afirmam que ultrapassando 2% de desidratação ocorre redução na velocidade de esvaziamento gástrico, entretanto, estes dados não foram confirmados no presente estudo, uma vez que os atletas apresentaram redução na sensação subjetiva de plenitude gástrica ao longo do período de ambas as sessões de treinos (Figura 6).

A perda de peso relativa indica o quanto a hidratação oferecida ao longo do treino influenciou no resultado. Considerando que a quantidade de líquidos consumida repõe parte dos líquidos perdidos, é possível calcular a perda total próximo a 3,5 litros, o que representa uma perda média de 1,7 litros por hora, produção esta superior à cota de suor apresentada por outros atletas (BROWNS, 2005). Possivelmente, esta maior perda hídrica imposta pelo treinamento de judô seja em função do uniforme obrigatório à prática da modalidade, uma vez que um quimono trançado (oficial para competições) adulto pesa em média 3kg e são feitos em algodão; material que aumenta a percepção do esforço e a temperatura corporal, o judoca é submetido a um estresse térmico superior ao de outras modalidades (BRITO e MARINS, 2001).

É importante destacar que o procedimento adotado de hidratação 3mL/kg PC em intervalos de 20 minutos, não foi suficiente para a manutenção da homeostasia hídrica, devendo, assim, haver uma ação aguda, em intervalos menores, por volta de 15 minutos, como apontado por outros autores (ACSM, 1996; MARINS, 1995; MARINS, 1998; MARINS, 2000) uma vez que os resultados da sensação subjetiva de náuseas e plenitude gástrica foram aceitáveis. Contudo, apesar da estratégia de hidratação adotada neste estudo não ter sido suficiente para manter a homeostasia hídrica, a ausência total no consumo de líquidos durante o treinamento de judô, como observado por BRITO e MARINS (2002), promoverá uma desidratação superior a 4%, valor este associado à maior redução da capacidade de rendimento (MARINS et al., 2000).

O desejo de urinar foi manifestado por quatro lutadores no primeiro treino e por cinco lutadores no segundo. A produção de urina média dos quatro atletas no primeiro treino foi de 159 ± 127 ml e no segundo foi de 112 ± 55 ml. Aproximadamente 2/3 dos judocas não manifestaram desejo de urinar durante o treinamento. Esta baixa produção de urina é uma adaptação fisiológica normal do organismo ao exercício, uma vez que durante a atividade física o hormônio antidiurético (ADH) é liberado em grande quantidade pela glândula supra-renal, para preservar os líquidos corporais (POPOWLSKI et al., 2001).

O aumento da frequência cardíaca e do IPE (Figuras 1 e 2) ao longo do período de treinamento confirmam o aumento gradativo na intensidade do treino (ginástica < técnica < luta). Entretanto, outros fatores podem ter contribuído para o aumento destas variáveis, como a elevação da temperatura (Tabela 6) e a progressiva desidratação imposta pelo treinamento.

A percepção térmica subjetiva do ambiente (escalas de conforto e térmica) aumentou progressivamente ao longo dos treinamentos (Figuras 3 e 4). Isto pode ser explicado pelo aumento da temperatura, entretanto, outros fatores também podem ter contribuído para uma maior sensação de desconforto térmico, dentre eles o aumento da sensação de sede (Figura 5) e o aumento da intensidade do exercício (Figuras 1 e 2). Além destas variáveis observadas durante o exercício, o judoca está sujeito a uma maior hipertermia durante o treinamento devido à utilização do uniforme, como descrito anteriormente. Como a perda absoluta de líquidos foi superior a 3 kg independente do tipo de hidratação adotada (Tabela 5), à medida que o treinamento foi progredindo o *judogui* dos atletas foi se tornando mais pesado devido suor produzido, o que também pode ter contribuído para aumentar a percepção subjetiva do esforço.

O consumo médio de líquidos durante o exercício foi de $1647,33 \pm 175,23$ mL por treinamento. Independente do tipo de hidratação adotada, a quantidade de líquidos

oferecida durante o treinamento foi insuficiente para manter a homeostasia hídrica. Cada atleta consumiu 3mL por kg de peso a cada 20 minutos. Estas quantidades de líquidos estão de acordo com as proposições do consenso coletivo estabelecido pelo *American College of Sports Medicine, American Dietetic Association e o Dietitians of Canada* (ADA/ACSM/DC, 2000). Por outro lado, MARINS (1995) afirma que o intervalo ideal para reposição líquida seria a cada 15 minutos.

De acordo com GISOLFI e DUCHMAN (1992), a quantidade de líquido a ser ingerida durante a atividade depende da taxa de esvaziamento gástrico. Neste estudo, a sensação de plenitude gástrica se elevou nos primeiros 40 minutos de treinamento (Figura 6). Subentende-se que a quantidade de líquidos ingerida pelos atletas foi insuficiente, pois ao final do treinamento os atletas apresentaram desidratação média superior a 2%. Mais estudos devem ser feitos para se estabelecer a frequência e a quantidade de líquidos a ser ingerido pelos judocas durante uma sessão de treinamento.

Conclusões e sugestões

Um treinamento de judô com duração aproximada de 120 minutos leva os atletas a uma perda hídrica próxima a 3,5 litros de suor, o que corresponde a uma desidratação próxima a 4% do peso corporal caso o judoca não reponha líquidos à medida em que são perdidos.

A reidratação com 3mL por kg de peso corporal a cada 20 minutos de treinamento não foi suficiente para manter a homeostasia hídrica dos judocas, levando a uma desidratação superior a 2% ao final dos treinamentos.

Para os judocas avaliados neste estudo, a quantidade de líquidos oferecidos foi insuficiente para manter a homeostasia hídrica corporal. Sugerimos um aumento na quantidade de líquidos oferecidos a cada intervalo de hidratação ou a redução do intervalo de hidratação para abaixo de 20 minutos.

Abstract

Fluid replacement during sportive practice is crucial for the athlete performance. The aims of this study were to identify the judo training-induced fluid loss, to assess if the ingestion of 3 mL/kg of body weight of a commercial drink was enough to maintain euhydration, and to test if such hydration process would influence the degree of hydration. Fifteen judokas (age 22.07 ± 2.05 years and body weight, 78.35 ± 8.89 kg; mean \pm SD) took part in this study. Data were obtained in a double-blind cross-over study during two training sessions with 7 day interval, during which a carbohydrate or a placebo solution was ingested with 20 min interval until the end of the session. The results showed that a two hour judo training session caused a weight loss over 4%. All subjects ended both training sessions with dehydration over 2%. Subjective indexes for nausea and gastric plenitude stayed acceptable during both training sessions and the thirst index increased progressively throughout the training sessions. It was concluded that the adopted hydration process was not sufficient to keep the athlete homeostasis. The reduction of the drinking interval to less than minutes is recommended for future studies. The type of hydration did not affect the fluid loss

Key-Words: judo, training, hydration, dehydration, body weight, performance

Referências bibliográficas

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. **Position stand. Exercise and fluid replacement**, Med. Sci. Sports Exerc. 28 (1):i-vii, 1996

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, DIETITIANS OF CANADA. **Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance**. Med. Sci. Sports Exerc. 32(12):2130-2145, 2000.

BORG, G. **Psychophysical bases of perceived exertion**. Med. Sci. Sports Exerc.; 14(5):377–387, 1982.

BRITO, C.J.; MARINS, J.C.B. **Hábitos de Hidratação em Judocas**. Edição Especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento: Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. p: 61, 2001.

BRITO, C.J.; MARINS, J.C.B. **Mensuração de reposição hídrica durante o treinamento de Judô**. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Nutrição, p. 81. Porto Alegre, 2002.

CIAN, C.; BARRAUND, P.A.; MELIN, B.; RAPHEL, C. **Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration**. Int. J. PsychoPhysiol. 42:343-51, 2001.

CUNNINGHAM, D; STOLWIJK, J.; WENGER, C. **Comparative thermoregulatory responses of resting men and women**. J. Appl. Physiol. 45(6):908–915, 1978.

FABRINI, S.P.; BRITO, C.J.; MENDES, E.L.; MARINS, J.C.B. **Práticas de redução de peso em judocas nos períodos pré-competitivos**. Edição Especial da: Revista Brasileira de Ciências e Movimento: Anais do XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. p: 138, 2003.

FRITZSCHE, R.G.; SWITZER, T.W.; HODGKINSON, B.J.; LEE S.; MARTIN, J.C.; COYLE, E.F. **Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power**. J. Appl. Physiol. 88:730-7, 2000.

GISOLFI, C.V.; DUCHMAN, S.M. **Guidelines of optimal replacement beverages for different athletic events**. Med. Sci. Sports Exerc. 24:679-87, 1992.

GREENLEAF, J. **Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration**. Med. Sci. Sports Exerc. 24(6):645-56, 1992.

HALL, C.J.; LANE, A.M. **Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers**. Br. J. Sports Med. 35:390-5, 2001.

- LANDERS, D.M.; ARENT, S.M.; LUTZ, R.S. **Affect and cognitive performance in high school wrestlers undergoing rapid weight loss.** J. Sports Exer. Psychol. 23:307-16, 2001.
- MARINS, J.C.B. **Procedimentos sobre a elaboração de uma estratégia correta de hidratação.** Rev. Bras. Med. Esporte 1(4):115-119, 1995.
- MARINS, J. C. B. **Homeostase hídrica corporal em condições de repouso e durante o exercício físico,** Revista Atividade Física e Saúde, 3 (2):58-72, 1998.
- MARINS, J.C.B. **Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración.** Tesis Doctoral.: Departamento de Fisiología y Farmacología. Universidad de Murcia; 2000.
- MARINS, J.C.B.; DANTAS, E.H.; ZAMORA NAVARRO, S. **Deshidratación y ejercicio físico.** Selección 9(3):33–47, 2000.
- MURRAY, R.; SEIFERT, J.; EDDY, D.; PAUL, G.; HALABY, G. **Carbohydrate feeding and exercise: effect of beverage carbohydrate content.** Eur. J. Appl. Physiol. 59:152–158, 1989.
- NIEUWENHOVEN, M.A.; BRUMMER, R.J.M.; BROUNS, F. **Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink and sports drink with caffeine.** J. Appl. Physiol. 89:1079-085, 2000.
- OPPLIGER, R.A.; NELSON STEEN, S.A.; SCOTT, J.R. **Weight loss practices in college wrestlers.** Int. J. Spots Nut. Exer. Met. 13:29-46, 2003.
- POPOWSKI, L.A.; OPPLIGER, R.A.; LAMBERT, P.; JOHNSON, R.F.; JONSON, A.K.; GISOLFI, C.V. **Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration.** Med Sci Sports Exerc. 33(5):747-53, 2001.

RIVERA-BROWN, A.; GUTIÉRREZ, R.; GUTIÉRREZ, J.; FRONTERA, W.; BAR-
OR, O. **Drink composition voluntary drinking and fluid balance in exercising
trained heat-acclimatized boys.** J. Appl. Physiol. 86:78–84, 1989.

SAWKA, M.N.; MOUNTAIN, S.J. **Fluid electrolyte supplementation for exercise
heat stress.** Am. J. Clin. Nutr. 72:564-572, 2000.

Ciro José Brito¹
Karolina Gatti²
Antonio José Natali³
Neuza Maria Brunoro Costa⁴
Carlos Henrique Osório Silva⁵
João Carlos Bouzas Marins⁶
Nº de paginas: 13

Artigo Original

INFLUÊNCIA DA HIDRATAÇÃO COM OU SEM CARBOIDRATOS NA FORÇA E POTÊNCIA DE BRAÇOS E PERNAS DE JUDOCAS

¹ Mestrando em Ciência da Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG.

² Estudante de Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG.

³ Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁴ Professor adjunto do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁵ Professor adjunto do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁶ Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

Short title: Hidratação e força no treinamento de judô

Termos de indexação: Judô, treinamento, hidratação, desempenho, força e potência

Index terms: Judo, training, hydration, performance, strength and potency

Endereço para contato:

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Educação Física – LAPEH
A/C Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins
Viçosa – Minas Gerais
CEP.: 36570-000

Tel.: XX 31 3899 2076

Correio eletrônico: jcbouzas@ufv.br
cjbrito@argentina.com
karol.gatti@ig.com.br
nmbc@ufv.br
anatali@ufv.br
chos@dpi.ufv.br

Financiamento: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Apoio: Gatorade Sports Science Institute

Resumo

O judô é um esporte onde a preparação física é um fator fundamental para o desempenho do atleta. A força isométrica de preensão manual é imprescindível para a performance, pois está ligada à capacidade de realizar a pegada. Estudos apontam que a hidratação com carboidratos apresenta mais benefícios ao desempenho em relação à hidratação com água em exercícios com características aeróbicas. Entretanto, não são conclusivos se o tipo de hidratação interfere em variáveis de força e potência. Este estudo avaliou a interferência do tipo de hidratação adotado (bebida carboidratada X água) interfere na força de preensão manual e isométrica lombar; e na potência de membros superiores e inferiores de judocas após uma sessão de treino de 120 minutos. Foram avaliados 15 judocas masculinos (idade média $22,07 \pm 2,05$ anos e peso corporal médio $78,35 \pm 8,89$ kg) em duas sessões de treino separadas por sete dias. O estudo caracterizou-se por um delineamento duplo-cego cruzado, no qual os atletas avaliados consumiram bebida carboidratada (6 % de CHO) ou placebo. De acordo com os resultados, a hidratação com carboidratos manteve o mesmo nível da força de preensão manual. Entretanto a força reduziu significativamente ($p < 0,05$) quando os atletas consumiram placebo. Para as demais variáveis analisadas não houve diferença estatística ($p > 0,05$) independente do tipo de hidratação adotada. Com base nos resultados, conclui-se que o consumo de uma bebida carboidratada em comparação ao consumo de placebo, não foi determinante na força explosiva de membros inferiores e superiores, como na força isométrica lombar, havendo entretanto influência na força isométrica de preensão manual.

Abstract

The judo is a sport where the physical preparation is a fundamental factor for the athlete's performance. The isometric strength of hand-grip is indispensable to performance, because it is linked the capacity to accomplish the grab. It has been describing that the hydration with carbohydrates presents more benefits to performance in relation to hydration with water in aerobic exercise. However they are not conclusive if the hydration type interferes in parameters of strength and potency. This study was evaluated the hydration type adopted interferes in the strength of handgrip, isometric of lumbar and in the potency of arms and legs in judokas after a training of 120 minutes. They' re evaluated 15 judokas (age 22.07 ± 2.05 years, 78.35 ± 8.89 kg of body weight) in two trainings separate for seven days. The study was characterized by a double-blind cross-over, where the athletes consumed carbohydrate drink (6% of CHO) or placebo. In agreement with the results, the hydration with carbohydrates, maintained the same level of the strength of handgrip. However the strength reduced significantly ($p < 0.05$) when the athletes consumed placebo. The others parameters analyzed there was not difference statistics ($p > 0.05$) independent of the type of hydration adopted. In conclusion, the consumption of a carbohydrate drink in comparison with the placebo, was not decisive in the explosive strength of inferior and superior members, as in the lumbar isometric strength, having however influence in the isometric strength of hand-grip.

Introdução

Em qualquer esporte competitivo a preparação física é um fator fundamental para o desempenho do atleta. No judô, o lutador deve apresentar um controle postural eficiente, pois a modalidade é baseada no deslocamento e desequilíbrio do oponente para que ocorra a aplicação de uma técnica eficiente. Durante as lutas (*randori*) o judoca deve utilizar de estímulos musculares e articulares para se adaptar às diferentes modificações posturais advindas do contato com o oponente (PERRIN et al., 2002).

A força de preensão manual é imprescindível para que o judoca consiga se impor ao adversário, pois está ligada à capacidade de realizar a pegada (FRANCHINI, 2001). Além disso, a mensuração da força de preensão manual em ambos os membros é importante no judô, uma vez que o atleta tende a realizar todas as movimentações da modalidade para o lado que apresenta maior dominância (MIKHEEV et al., 2002).

A força de tração da lombar é importante para o domínio do judoca sobre o oponente, pois está diretamente relacionada com a capacidade de conduzir o adversário e projetá-lo (BRITO et al., 2002).

A desidratação pode afetar o desempenho de um judoca (BRITO e MARINS, 2001). Em sua revisão sobre os efeitos fisiológicos advindos de um quadro de desidratação, MARINS et al. (2000) afirmam que a desidratação pode reduzir o desempenho de um atleta por interferir negativamente em variáveis como o volume plasmático, fluxo sanguíneo e tempo de atividade. Entretanto, os mesmos autores citam referências em que variáveis como a força isométrica e a força dinâmica não são afetados pela desidratação.

A hidratação com carboidratos apresenta mais benefícios ao desempenho em relação à hidratação com água quando o exercício apresenta um perfil aeróbico (MARINS, 2000). Entretanto não se sabe se o tipo de hidratação adotado interfere na força e potência.

O objetivo deste estudo é avaliar se o tipo de hidratação adotado interfere na força de preensão manual, isométrica de lombar e na potência de braços e pernas de judocas após um treinamento de 120 minutos.

Metodologia

- **Amostra:** Os atletas que participaram deste estudo pertencem a Associação Atlética Acadêmica da Universidade Federal de Viçosa. Foram selecionados de

um total de 40 atletas, 15 judocas masculinos. Os atletas foram selecionados seguindo os seguintes critérios: a) grau experiência previa da modalidade; b) e nível de condicionamento físico atual; c) Os voluntários eram filiados a Liga Mineira de Judô (LMJ); e d) competiram regularmente no último ano. Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, atendendo às orientações da resolução 196/96 do CNS de 10/10/96 sobre experimentos com seres humanos. As características da amostra são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Idade	22,07 ± 2,05 anos
Peso corporal	78,35 ± 8,89 Kg
Estatura	177,52 ± 5,24 cm
IMC	24,95 ± 2,64
% de gordura	17, 17 ± 3,26*

* Percentual de gordura calculado por Bioimpedância elétrica

- **Coleta de dados:** Todo o experimento foi realizado no *Dojô* do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, sendo realizados em duas etapas: a primeira realizada no dia 20/11/2004 e a segunda no dia 27/11/2004.

- **Protocolo de experimento:** Todos os atletas foram orientados a não treinarem no dia anterior ao teste e manterem jejum nas 8 horas que antecederam a coleta de dados. Os procedimentos experimentais se iniciaram às 8:00 horas da manhã, sendo oferecido um café da manhã isocalórico para todos os atletas. Uma hora após o desjejum os atletas foram pesados para dar início ao treinamento. Estes procedimentos foram seguidos em ambos os dias de experimento. Imediatamente após o término da sessão de treinamento os atletas foram pesados novamente. Anotou-se também a temperatura e a umidade relativa do ar durante cada período do teste.

- **Refeição pré-exercício:** Foi padronizado um desjejum para todos os atletas, sendo composto por suco industrializado, biscoito e cereais e ingerido com antecedência de 30 a 50 minutos do teste. A quantidade calórica total do café da manha foi de 350 kcal representando 14% de uma dieta de 2500 kcal dividida em 60g de carboidrato (CHO), 4g de proteínas (PTNS), 3g de gorduras saturadas e 9g de gorduras totais. A refeição pré-exercício deve prover líquidos suficientes para manter o estado de hidratação, conter baixos teores de gorduras e fibras, alto teor de carboidratos para a manutenção da glicemia

sanguínea, distribuída em alimentos agradáveis ao atleta (ADA/ACSM/DC, 2000).

- **Desenho experimental:** O experimento foi realizado em dois dias diferentes com intervalo de uma semana. No primeiro dia de coleta oito atletas foram escolhidos aleatoriamente para consumirem solução carboidratada comercial (6% de carboidrato), os demais consumiram solução placebo (0% de carboidrato). Os tratamentos foram invertidos para a segunda coleta de dados. O que caracteriza o estudo como um delineamento cruzado.

Cada treinamento totalizou 120 minutos, sendo estruturados da seguinte forma: 40 minutos de ginástica, 40 minutos de técnica e 40 minutos de lutas. O treinamento de ginástica foi composto por: exercícios de aquecimento, exercícios localizados e de condicionamento. O treinamento técnico foi composto por: movimentações específicas do judô (*ukemis*), treinamentos de aplicação técnica (*uchi-komi*), treinamentos de projeção (*nague-komi*). O treinamento de lutas (randori) foi composto por: treinamento de luta em pé (*tachi-waza*), treinamento de luta de solo (*ne-waza*). A metodologia empregada na divisão do treinamento objetivou estabelecer uma escala progressiva de esforço, sendo que o período subsequente seria mais intenso do que o anterior.

- **Perda de peso:** A perda de peso foi calculada subtraindo o peso inicial do peso final. Mensurou-se ainda a quantidade de urina produzida durante o exercício, através de sacos coletores de urina graduados em mL. A perda absoluta de peso foi calculada pela soma da diferença de peso, a produção de urina durante o exercício e o consumo total de líquido.

- **Composição das bebidas e protocolo de hidratação:** O repositores hidroeletrolítico utilizado neste experimento foi o da marca Gatorade[®]. A solução placebo foi elaborada no Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. A composição das bebidas é apresentada na tabela 2.

Tabela 2: Composição das bebidas utilizadas no experimento

Elemento	Solução carboidratada comercial	Solução placebo
Carboidratos	6g/100mL	–
Tipo de carboidrato	Sacarose frutose	–
Calorias totais	24 kcal/100mL	–
Proteínas	–	–
Gorduras	–	–
Na ⁺	45mg/100mL	87mg/100mL
K ⁺	12mg/100mL	–
Cl ⁻	42mg/100mL	80mg/100mL

A quantidade de líquidos consumida foi calculada individualmente, sendo oferecido 3mL por kg de peso corporal a cada 20 minutos. O protocolo de hidratação dividiu-se em 7 períodos ao longo do experimento. Os atletas se hidrataram nos minutos 0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 do treinamento.

- Testes e equipamentos: Para se avaliar a força de preensão manual utilizou-se um dinamômetro da marca Jamar[®]. Para aferição da força de tração da lombar utilizou-se um dinamômetro da marca Medical Hibérica[®]. Foram avaliados ainda os níveis de potência de perna e braços. Para a potência de braço utilizou-se o teste flexões de braços em 30 segundos descrito por POLLOCK et al. (1993). Para a potência de perna utilizou-se o teste de Flegner, adotando os procedimentos descritos por MARINS e GIANNICHI (2003). Para avaliação da composição corporal utilizou-se uma balança de bioimpedância elétrica (Tanita[®]) e estadiômetro com capacidade de 2 metros, subdividido em centímetros modelo SECA 206 (TBW[®]).

Para a monitorização das condições ambientais da sala de treinamento utilizou-se um termohigrômetro (Micronta[®]). Onde foram anotadas a temperatura e umidade relativa do ar. Os registros foram feitos no início e a cada quarenta minutos de treinamento.

A Tabela 3 apresenta um resumo da estrutura do treinamento, destacando os momentos em que foram feitas as coletas ao longo do período de avaliação.

Tabela 3: Estrutura do treinamento:

Variáveis	Pré-exercício	Ginástica	Técnica	Luta	Pós-exercício
Composição corporal	√				
Hidratação ¹	√	√	√	√	√
Variáveis de potência	√				√
Variáveis de força	√				√

1 = Hidratação programada (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos).

Análise estatística

Para as variáveis avaliadas neste estudo, a análise procedeu-se da seguinte forma. Inicialmente, na etapa 1, adotou-se um modelo misto tendo os atletas como sendo de efeitos aleatórios, período e tratamentos como de efeitos fixos. O objetivo nesta etapa foi avaliar principalmente o efeito do delineamento experimental (período). A etapa 1 orientou as etapas 2 e 3. Na etapa 2, foi conduzido um teste t usual para dados pareados. Os resultados da

etapa 1 indicaram que o efeito do período não foi significativo ($p > 5\%$) para todas as variáveis e, portanto, o teste t foi conduzido, isto é, com os dados dos períodos 1 e 2 agrupados afim de aumentar o poder do teste.

Adicionalmente, na etapa 3 foi aplicado um teste não-paramétrico (Wilcoxon) para dados pareados. O teste não-paramétrico utilizado é uma boa alternativa para dados pareados quando se tem amostras pequenas e possivelmente não normais. Os procedimentos das três etapas da análise são descritos a seguir:

Etapa 1 - Modelo misto. Adotou-se o seguinte modelo misto e procedeu-se à ANOVA dos dados com inferências usuais pelo teste F ,

$$D_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_k + \varepsilon_{ijk}$$

em que D_{ijk} é a diferença entre os valores final e inicial, isto é, $D_{ijk} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$ para a variável peso, calculada para todos os atletas, μ é a média geral, T_i para $i = 1,2$ é o efeito fixo dos dois tratamentos (solução placebo e bebida carboidratada); P_j para $j = 1,2$ é o efeito fixo do período experimental, A_k para $k = 1,2, \dots, 15$ é o efeito aleatório do atleta e ε_{ijk} é o erro aleatório não observável do modelo com as usuais pressuposições de normalidade e independência. As hipóteses testadas foram de igualdade entre médias para os efeitos fixos e variabilidade nula para os efeitos aleatórios.

Etapa 2 - Teste t para dados pareados, conforme mencionado, devido ao delineamento cruzado utilizado, foram executados dois testes (um para cada tratamento) A hipótese testada foi a de nulidade de efeitos de tratamentos, ou seja, para cada tratamento os valores iniciais e finais são provenientes de uma mesma população. Equivale a testar se as diferenças pareadas, os valores D_{ijk} , são provenientes de uma população com média igual a zero.

Etapa 3- O teste de Wilcoxon é um procedimento não-paramétrico por não pressupor nada a respeito da forma distribucional ou dos parâmetros da população. A hipótese testada é a mesma do teste t para dados pareados, entretanto, o teste é conduzido com os valores dos ranks de D_{ijk} . A pressuposição de normalidade do teste t para dados pareados, verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, não indicou nenhuma violação para as variáveis analisadas, mesmo assim optou-se por aplicar o teste de Wilcoxon apenas como um auxílio adicional nas conclusões.

As análises foram conduzidas com o auxílio do pacote computacional SAS (*Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – versão 8.1*), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa 2005.

Resultados e discussão

A temperatura e a umidade relativa do ar média do ambiente registradas para o primeiro dia de treinamento foram $25,8 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e $79,25 \pm 3,59\%$, para o segundo $27,3 \pm 2,49^{\circ}\text{C}$ e $67,75 \pm 4,65\%$, sendo estas condições consideradas como de risco moderado para exaustão térmica, como proposto pelo ACSM – *American College Sports Medicine* (ACSM, 1996).

A desidratação provocada pelo tipo pelo consumo de bebida carboidratada foi $2,25 \pm 0,47\%$ e para solução placebo $2,22 \pm 0,49\%$. A perda hídrica total ultrapassou 4%. Houve diferença significativa entre o peso inicial e final dos atletas, porém não houve diferença entre o tipo de solução consumida ($p > 0,05$). Isto reproduz as condições de teste nos dois dias de avaliação. Como a quantidade de líquidos consumida pelos atletas foi semelhante em qualquer dos tipos de hidratação adotados (3mL por kg de peso corporal a cada 15 minutos), a desidratação causada pelo treinamento provavelmente foi a mesma, independentemente do tratamento adotado. Resultados similares foram observados por MARINS (2000) em exercício aeróbico de longa duração.

A Tabela 4 apresenta os resultados das variáveis de força e potência coletados antes e após o treinamento.

Tabela 4: Variáveis de força e potência coletados antes e após o treinamento em relação ao tipo de solução consumida

Variável	Bebida carboidratada				Solução placebo			
	Pré-exercício		Pós-exercício		Pré-exercício		Pós-exercício	
	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.
Força de preensão manual ⁽¹⁾	55,2 ± 4,54	53,6 ± 6,6	57,73 ± 8,96	54,67 ± 8,7	55,73 ± 6,64	54,93 ± 7,66	53,4 ± 7,16 ^a	51,33 ± 5,76 ^a
Dinamometria de lombar ⁽¹⁾	159,13 ± 18,53		158,93 ± 21,24		172,07 ± 30,33		169,73 ± 31,73	
Potência de braços ⁽²⁾	35,33 ± 7,07		34,73 ± 8,94		36,67 ± 6,15		35,07 ± 9,18	
Potência de pernas ⁽³⁾	2,78 ± 0,41		2,8 ± 0,38		2,7 ± 0,49		2,72 ± 0,38	

1 = *Kilogramas força (Kgf)*, 2 = *Nº de repetições máximas em 30 seg.*, 3 = *teste de Flegner descrito por Marins e Gianichi, (2003)*, a = *diferença estatística entre os valores iniciais e finais p < 0,05.*

Verificou-se que para a força de prensão manual não houve variabilidade significativa devido ao efeito dos atletas ($p = 0,2883$) e também não houve diferença significativa entre as médias dos períodos ($p = 0,1758$). Isto é, os dados dos dois períodos podem ser agrupados para se avaliar o efeito dos tratamentos pelo teste t e Wilcoxon. Há indícios de haver efeito da solução carboidratada, pois a análise indicou diferença significativa entre as médias dos dois tratamentos a 5% de probabilidade.

A força de prensão de mãos, dentre as avaliadas, é a mais utilizada durante os treinamento ou competições de judô, pois a pegada (*kumi-katas*) é o princípio fundamental para que um judoca domine seu adversário. Segundo FRANCHINI (2001), a pegada é o meio mais eficiente de dominar o adversário, uma vez que o atleta não domina a pegada ele pode perder a luta nos instantes iniciais. Esta grande demanda da força de prensão manual pode explicar o efeito benéfico do consumo de carboidratos em relação à ingestão da bebida placebo. O consumo de carboidratos disponibilizou aos atletas energia exógena, esta por sua vez possivelmente foi utilizada pelos músculos em contração, o que não aconteceu com o consumo de placebo.

Os valores de prensão manual em ambas as mãos são similares aos encontrados na modalidade de Jiu-Jitsu (FERNANDES e MARINS, 2004). Em relação aos níveis iniciais de força de ambos os membros, não foram encontradas diferenças significativas entre o braço direito e esquerdo ($p > 0,05$). BRITO et al. (2002) observaram que judocas destros apresentam maior diferença de força entre os membros em relação aos canhotos. MIKHEEV et al. (2002) observaram que judocas altamente treinados apresentam modificações da preferência lateral após longo período de treinamento.

No estudo atual foi avaliada a força máxima, o que pode não representar a realidade de uma luta de judô, pois em uma competição o atleta pode realizar várias lutas em um só dia (FRANCHINI, 2001). Além disso, a expressão força máxima está relacionada à energia advinda do sistema ATP-CP (LAYZER, 1990), assim sendo, a presença ou não de um quadro de desidratação não iria interferir na expressão da força máxima.

Mesmo tendo a capacidade de decidir a luta em apenas um golpe, o importante para o lutador seria não só a capacidade de expressão da força e sim a capacidade de manutenção da mesma, pois a fadiga muscular resulta em menor capacidade de força isométrica máxima, devido a menor capacidade de

recrutamento de unidades motoras (GABRIEL et al., 2001). Em um estudo com escaladores, BERTUZZI et al. (2005) observaram que além da força de preensão máxima, a capacidade de executar continuamente este tipo de contração é importante para o desempenho na modalidade. Os resultados deste estudo indicaram que a força de preensão máxima e o índice de fadiga para escaladores mais experientes apresentam menores diferenças, fator que pode contribuir para o melhor desempenho. Avaliando lutadores em dois dias seguidos de competição, KRAEMER et al. (2001) observaram que à medida que os atletas progrediam na competição eles apresentavam menores índices de força de preensão manual. No presente estudo este fato também foi observado quando os atletas consumiram placebo, o mesmo não ocorrendo quando ingeriram solução carboidratada. Isto indica que no segmento corporal em questão, quando ocorre o fornecimento energético ao longo do treino, parece influenciar de forma diferente.

Mesmo não sendo observadas diferenças na manifestação da força independente do tipo de hidratação adotado, ao longo de um período de atividade física a ausência de uma reposição energética pode interferir negativamente no desempenho, uma vez que o consumo de carboidratos durante o exercício atua no SNC preservando as capacidades mentais e físicas dos atletas (WINNICK et al., 2005).

A desidratação pode afetar a capacidade de expressão da força, GONZALEZ-ALONSO et al. (1999) observaram que 3,9% de desidratação reduzem o fluxo sanguíneo nos músculos em atividade e aumentam o acúmulo de lactato. Os resultados obtidos no presente estudo apontam para uma perda hídrica em torno de 2%, isto promoveu diferenças significativas somente quanto à força de preensão manual, não havendo diferença nas demais manifestações de força avaliadas. Desta forma, com base nos resultados de GONZALEZ-ALONSO et al. (1999), que obteve diferença significativa com 3,9% de desidratação é possível estimar que o nível de prejuízo no rendimento físico da força irá depender da perda hídrica ocorrida, de forma especial nos membros inferiores e lombar, com limiares superiores a 2,5% de desidratação.

Como o treinamento de judô é desenvolvido em ambientes fechados e os quimonos dificultam a perda de calor para o meio (BRITO e MARINS, 2001), a ausência de consumo de líquidos durante os treinamentos ou competições pode afetar a capacidade de desempenho de um atleta. Desta forma, em

condições de não hidratação a perda hídrica poderá atingir com duas horas de treino, uma desidratação de 4%, com uma possível influência negativa sobre as formas de manifestação da força. DERAIVE et al. (1998) observaram que a realização de um exercício de longa duração sem o consumo de líquidos afeta negativamente a estabilidade postural. Para um judoca, a manutenção da postura é fundamental uma vez que o desempenho na modalidade está relacionado à capacidade de desequilibrar o adversário e se manter equilibrado (FRANCHINI, 2001).

Para a força explosiva de perna a análise estatística é inconclusiva, pois, para esta variável houve um efeito significativo ($p = 0,0519$) devido a variabilidade dos atletas, ou seja, um maior número de atletas deveria ter sido utilizado para se avaliar os efeitos das soluções na potência de pernas. Isto é, diferenças entre os atletas podem ter influenciado nas comparações entre os efeitos dos tratamentos. Após se constatar que nem período nem atleta foram significativos, realizou-se uma análise adicional na etapa 1 com a inclusão de um modelo de interação atleta X tratamento. Mesmo com a exclusão do efeito de período (indo para o erro) do modelo não foi possível realizar esta análise devido ao número insuficiente de graus de liberdade para o erro aleatório do modelo.

A estratégia de hidratação adotada (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos) levou a uma desidratação superior a 2% ($2,25 \pm 0,47\%$ para solução carboidratada e $2,22 \pm 0,49\%$ para o placebo). MARINS et al. (2000) afirmam que a desidratação não afeta a força isométrica e a força dinâmica, o que pode ser confirmado neste estudo, uma vez que não houve diferença entre os tipos de hidratação em relação ao peso corporal ($p > 0,05$). Por outro lado, FTAITI et al. (2001) observaram em seu estudo que o estresse térmico e uma desidratação próxima a 2% (valor similar ao observado neste estudo) resultaram em limitações neuromusculares em atletas e menores índices de força máxima. MOUNTAIN et al. (1998) observaram que 4% de desidratação reduzem a capacidade de resistência muscular, entretanto não souberam explicar o observado, pois nem o acúmulo de H^+ (íons hidrogênio) nem a concentração P_i (fosfato inorgânico) estavam relacionados à redução da força.

RACINAIS et al. (2005) observaram em seu estudo que o estresse térmico pode afetar a capacidade de contração muscular e expressão da força. Por outro lado, FINN et al. (2003) observaram que atletas aclimatados não

perdem sua capacidade anaeróbia em ambientes quentes. A ausência de diferenças significativas observadas neste trabalho podem ser justificadas em parte pelo fato dos atletas estarem aclimatados. Já que os procedimentos metodológicos reproduziram as condições habituais de treino.

A força explosiva de membros superiores e a dinamometria de lombar apresentaram ligeira queda entre a avaliação realizada no início e ao final de cada sessão de treinamento (Tabela 4). Estes resultados não foram estatisticamente significativos independente do tipo de hidratação adotada. Não foram encontrados estudos que avaliaram a influência do tipo de hidratação nos variáveis avaliados neste estudo. Em uma revisão sobre a influência da desidratação no desempenho desportivo, MARINS et al. (2000) observaram que a desidratação interfere na manifestação da força. Os resultados deste estudo reforçam tal afirmativa, uma vez que um quadro de desidratação superior a 2% não interferiu na manifestação da força.

Conclusões

Com base nos resultados, podemos concluir que o consumo de uma bebida carboidratada em comparação ao consumo de placebo, não foi determinante na força explosiva de membros superiores, como na força isométrica lombar, entretanto, influencia na força isométrica de preensão manual. Devido a pequena amostra avaliada não podemos ter dados conclusivos sobre a influência do tipo de hidratação sobre a força explosiva de membros inferiores.

Por ser o primeiro estudo a observar tais resultados sugerem-se mais experimentos a fim de se confirmar os resultados encontrados.

Referências bibliográficas

AMERICAN COLLEGE SPORTSMEDICINE. American College Sports Medicine position stand on heat and cold illness during distance running. Med. Sci. Sports Exerc. 28(1), 1996.

American Dietetic Association, American College Sports Medicine, Dietitians of Canada. Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. Med. Sci. Sports Exerc. 32(12):2130-2145, 2000.

BRITO, C.J.; MARINS, J.C.B. Hábitos de hidratação em judocas. Edição Especial da Rev. Brás. Ciên. Mov. – Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. p.61, 2001.

BRITO CJ, FABRINI SP, MENDES EL, MARINS JCB. Estudo da força isométrica manual e lombar em judocas. Simpósio Internacional de Ciências do

Esporte, São Paulo. Edição Especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento 10:248, 2002.

DERAVE W, DE CLERCQ D, BOUCKAERT J, PANNIER JL. The influence of exercise and dehydration on postural stability. *Ergonomics*. 41(6):782-9, 1998.

FERNANDES AA, MARINS JCB. Caracterização dos dados antropométricos e da força isométrica manual em atletas de Jiu-jitsu. Simpósio Mineiro de Ciências do Esporte. *Revista Mineira de Educação Física* 12(2):609, 2004.

FINN JP, WOOD RJ, MARSDEN JF. Effect of heat on the anaerobic capacity of heat acclimatised athletes. *J. Sports Sci. Med.* 2:158-162, 2003.

FTAITI F, GRÉLOT L, COUDREUSE JM, NICOL C. Combined effect of heat stress, dehydration and exercise on neuromuscular function in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 84:87-94, 2001.

FRANCHINI E. *Judô: Desempenho competitivo*. 1ª ed. Manole, 2001.

GABRIEL DA, BASFORD JR, AN K-N. Neural adaptations to fatigue: implications for muscle strength and training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(8):1354-60, 2001.

GONZALEZ-ALONSO J, TELLER C, ANDERSEN SL, JENSEN JB, HYLDIG T, NIELSEN B. Influence of body temperature on development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 86(3):1032-9, 1999.

KRAEMER WJ, FRY AC, RUBIN MR, TRIPLETT-MCBRIDE T, GORDON SE, KOZIRIS LP, LYNCH JM, VOLEK JS, MEUFFELS DE, NEWTON RU, FLECK SJ. Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 33(8):1367-78, 2001.

LAYZER RB. Muscle metabolism during fatigue and work. *Bailliere's Clin. Endocr. Metab.* 4(3):441-59, 1990.

MARINS J. Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración. Tesis Doctoral: Departamento de Fisiología y Farmacología. Universidad de Murcia; 2000.

MARINS JCB, DANTAS EH, ZAMORRA NAVARRO S. Deshidratación y ejercicio físico. *Selección* 9(3):149-63, 2000.

MARINS, J.CB, GIANNICHI, R.S., *Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático* 3ª ed. Rio de Janeiro:Editora Shape; 2003.

MIKHEEV M, MOHR C, AFANASIEV S, LANDIS T, THUT G. Motor control and cerebral hemispheric specialization in high qualified judo wrestlers. *Neuropsychologia* 40:1209-19, 2002.

MOUNTAIN SJ, SMITH SA, MATTOT RP, ZIENTARA GP, JOLEZS FA, SAWKA MN. Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism: a ³¹P-MRS study. *J. Appl. Physiol.* 84(6):1989-94, 1998.

PERRIN P, DEVITERNE D, HUGEL F, PERROT C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait and Posture* 15:187-94, 2002.

POLLOCK, M.L., WILMORE, J.H., FOX III, S., Exercício na saúde e na doença: Avaliação e prescrição para a prevenção e avaliação. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

RACINAIS S, BLONC S, JONVILLE S, HUE O. Time of day influences the environmental effects on muscle force and contractility. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(2):256-1, 2005.

WINNICK JJ, DAVIS M, WELSH RS, CARMICHAEL MD, MURPHY EA, BLACKMON JA. Carbohydrates feedings during team sports exercise preserve physical and CSN function. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(2):306-15, 2005.

Ciro José Brito¹
Antonio José Natali²
Neuza Maria Brunoro Costa³
Carlos Henrique Osório Silva⁴
João Carlos Bouzas Marins⁵
Nº de páginas: 28

Artigo Original

Influência de dois tipos de hidratação em variáveis sanguíneas e urinárias durante o treinamento de Judô

¹ Mestre em Ciência da Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG.

² Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

³ Professor adjunto do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁴ Professor adjunto do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

⁵ Professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Dr., Viçosa MG.

Short title: hidratação durante o treinamento de judô

Termos de indexação: Judô, treinamento, hidratação, nutrição esportiva, performance
Index terms: Judo, training, hydration, sport nutrition, performance

Endereço para contato:
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Educação Física – LAPEH
A/C Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins
Viçosa – Minas Gerais
CEP.: 36570-000

Tel.: XX 31 3899 2076

Correio eletrônico: jcbouzas@ufv.br
cjbrito@argentina.com
anatali@ufv.br
nmbc@ufv.br
chosilva@dpi.ufv.br

Financiamento: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Apoio: Gatorade Sports Science Institute

Resumo

Em modalidades esportivas de alta intensidade o consumo de uma solução carboidratada pode ser o diferencial no desempenho de um atleta. **Objetivo:** avaliar a influência de 2 tipos de hidratação: solução carboidratada (6% de carboidratos) e solução placebo sobre variáveis bioquímicas, subjetivas e fisiológicas durante um treinamento sistematizado de judô com duração de 120 minutos. **Amostra:** Participaram deste estudo 15 judocas masculinos (idade média $22,07 \pm 2,05$ anos e peso corporal $78,35 \pm 8,89$ kg). **Metodologia:** Este estudo caracterizou-se por um delineamento duplo-cego cruzado, no qual os atletas foram avaliados em duas sessões de treinos em intervalo de 7 dias, consumindo solução carboidratada ou placebo (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos). **Resultados:** O consumo de solução carboidratada manteve a glicemia em níveis mais elevados em relação ao consumo de placebo ($p < 0,05$). Independentemente do tipo de solução consumida, a concentração sanguínea de lactato pós-exercício aumentou significativamente em relação aos do início do exercício ($p < 0,05$). A frequência cardíaca e o IPE (Índice de Percepção do Esforço) aumentaram progressivamente ao longo do treino, não havendo diferença significativa entre o tipo de solução consumida. Observou-se maior presença de proteínas e corpos cetônicos na urina dos atletas quando consumiram placebo. **Conclusões:** Concluiu-se que o consumo de uma solução carboidratada pode ser benéfico para judocas por auxiliar na manutenção de níveis adequados de glicemia durante o treinamento, entretanto o tipo de hidratação adotado não alterou os demais parâmetros.

Palavras chaves: judô, treinamento, hidratação, glicemia, desempenho

Introdução

§1 Em esportes de combate a reposição hídrica ganha uma importância destacada, pois em modalidades como o judô os atletas são classificados pelo peso corporal, fazendo com que muitas vezes os atletas evitem o consumo de líquidos para a manutenção ou

redução do peso corporal durante os treinamentos (1). O judô é caracterizado como um esporte de curta duração, intermitente e de alta intensidade, que requer habilidades e técnicas complexas para se obter êxito sobre o oponente (2). Assim sendo, para se alcançar bons resultados o judoca necessita de planejamento nutricional adequado a suas necessidades.

§2 Para manter a qualidade do treino, o atleta deve iniciar o exercício em estado de euhidratação e níveis ótimos de glicogênio muscular e hepático. Uma vez que os líquidos e a energia devem ser repostos, à medida que são perdidos, devem ser estabelecidas estratégias de reposição hidro-eletrolítica (3).

§3 O consumo de bebidas carboidratadas em exercícios de longa duração tem demonstrado efeito benéfico superiores aos alcançados pelo consumo de água (4,5,6).

§4 Como citado anteriormente, o judô é um esporte de alta intensidade, no qual o atleta produz grande quantidade de lactato. Assim sendo, para que um judoca mantenha um rendimento adequado ele deve ser capaz de remover com eficiência o lactato produzido durante o esforço, pois o excesso de lactato reduz o desempenho (7).

§5 O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de 2 tipos de hidratação: solução carboidratada (6% de carboidratos) e solução placebo sobre variáveis bioquímicas sanguíneas e urinárias, frequência cardíaca e IPE durante duas sessões de treino sistematizado de judô com duração de 120 minutos.

Metodologia

§6 - **Amostra:** Os atletas que participaram deste estudo pertenciam à Associação Atlética Acadêmica da Universidade Federal de Viçosa. Foram selecionados 15 judocas masculinos de um total de 40 atletas. Os atletas foram selecionados seguindo os seguintes critérios: a) grau de experiência prévia da modalidade; b) nível de condicionamento físico atual; c) Filiados à Liga Mineira de Judô (LMJ) e d) participaram de competições no último ano. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de

Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, atendendo as orientações da resolução 196/96 do CNS de 10/10/96 sobre experimentos com seres humanos. As características da amostra são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Caracterização da amostra:

Idade	22,07 ± 2,05 anos
Peso corporal	78,35 ± 8,89 kg
Estatura	177,52 ± 5,24 cm
IMC	24,95 ± 2,64 kg/m ²
% de gordura	17, 17 ± 3,26* %

* Percentual de gordura calculado por Bioimpedância elétrica

Procedimentos experimentais

§7 - **Coleta de dados:** Todo o experimento foi realizado no *Dojô* do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, sendo realizados em duas etapas: a primeira realizada no dia 20/11/2004 e a segunda no dia 27/11/2004.

§8 - **Protocolo de experimento:** Todos os atletas foram orientados a não treinarem no dia anterior ao teste e manterem jejum nas 8 horas que antecederam a coleta de dados. Os procedimentos experimentais se iniciaram às 8:00 horas da manhã, sendo oferecido um café da manhã isocalórico para todos os atletas. Uma hora após o desjejum os atletas foram pesados para dar início ao treinamento. Estes procedimentos foram seguidos em ambos os dias de experimento. Imediatamente após o término da sessão de treinamento os atletas foram pesados novamente. A temperatura e a umidade relativa do ar durante cada período do teste foram monitoradas.

§9 - **Refeição pré-exercício:** O café da manhã foi padronizado para todos os atletas, sendo composto por suco, biscoito e cereais e ingerido com antecedência de 30 a 50 minutos do teste. A quantidade calórica total do café da manhã foi de 350 kcal representando 14% de uma dieta de 2500 kcal dividida em 60g de carboidrato (CHO), 4g de proteínas (PTN), 3g de gorduras saturadas e 9g de gorduras totais. A refeição pré-exercício deve prover líquidos suficientes para manter o estado de hidratação, conter

baixos teores de gorduras e fibras, alto teor de carboidratos para a manutenção da glicemia sanguínea, distribuída em alimentos agradáveis ao atleta (8).

§10 - **Desenho experimental:** O experimento foi realizado em 2 dias diferentes com intervalo de uma semana. No primeiro dia de coleta, 8 atletas escolhidos aleatoriamente consumiram solução carboidratada comercial (6% de carboidrato), os demais consumiram solução placebo (0% de carboidrato). Os tratamentos foram invertidos para o segundo dia de coleta de dados, o que caracteriza o estudo como um delineamento cruzado.

§11 Cada treinamento totalizou 120 minutos, sendo estruturados da seguinte forma: 40 minutos de ginástica, 40 minutos de técnica e 40 minutos de lutas. O treinamento de ginástica foi composto por: exercícios de aquecimento, exercícios localizados e de condicionamento. O treinamento técnico foi composto por: movimentações específicas do judô (*ukemis*), treinamentos de aplicação técnica (*uchi-komi*), treinamentos de projeção (*nague-komi*). O treinamento de lutas (*randori*) foi composto por: treinamento de luta em pé (*tachi-waza*), treinamento de luta de solo (*ne-waza*). A metodologia empregada na divisão do treinamento objetivou estabelecer uma escala progressiva de esforço, sendo que o período subsequente seria mais intenso do que o anterior.

§12 - **Perda de peso:** A perda de peso na sessão de treino foi calculada subtraindo o peso inicial do final. Mensurou-se ainda a quantidade de urina produzida durante o exercício, através de sacos coletores de urina graduados em mL. A perda absoluta de peso foi calculada pela soma da diferença de peso, a produção de urina durante o exercício e o consumo total de líquido, como demonstrado na equação abaixo:

$$PT = Dif(g) + consumo de líquidos (mL) + produção urina (mL),$$

Onde PT = Perda total de peso e Dif = Diferença entre o peso inicial e final em gramas.

§13 - **Composição das bebidas e protocolo de hidratação:** O repositores hidroeletrolítico utilizado neste experimento foi o da marca Gatorade®. A solução placebo foi

elaborada no Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. A composição das bebidas é apresentada na tabela 2:

Tabela 2: Composição das bebidas utilizadas no experimento:

Elemento	Solução carboidratada comercial	Solução placebo
Carboidratos	6g/100ml	–
Tipo de carboidrato	Sacarose frutose	–
Calorias totais	240 kcal/L	–
Na ⁺	45mg/100ml	87mg/100ml
K ⁺	12mg/100ml	–
Cl ⁻	42mg/100ml	80mg/100ml

§14 A quantidade de líquidos consumida foi calculada individualmente, sendo oferecido 3mL por kg de peso corporal a cada 20 minutos. Os atletas se hidrataram nos minutos 0, 20, 40, 60, 80, 100 e 120 da sessão de treino.

Parâmetros bioquímicos

§15 Foram coletados 20 mL de sangue. Destes, 10 mL foram centrifugados a 3400g em temperatura ambiente e utilizados para análise de minerais. Uma alíquota de 5 mL foi armazenada em tubo com K₃EDTA e utilizada para análise do hemograma e 5 mL foram armazenados em tubo com 15 mg de Na₂EDTA e 7,5mg de NaF para a dosagem do lactato.

§16 **Glicose.** A análise da glicose foi realizada no plasma sanguíneo em espectrofotômetro semi-automático Humalyzer 3000[®] (Human) através do método enzimático-calorimétrico, após centrifugação a 3400g à temperatura ambiente (Bio Eng, BE-4004[®]). Microamostras de sangue foram coletadas durante os minutos 40 e 80 da sessão de treino e analisadas pelo aparelho portátil Accu-check Advantage (Roche[®]).

§17 **Lactato.** Para dosagem do lactato o sangue foi centrifugado a 3400g (temperatura ambiente) e armazenado a temperatura de 4°C. A análise foi realizada por método enzimático. Utilizou-se o aparelho ADVIA Centaur[®] da marca Rolf Greiner Biochemica (Alemanha).

§18 **Sódio Cálcio e Potássio.** Os eletrólitos sódio e potássio foram dosados no soro por método de eletrodo seletivo. Utilizou-se o aparelho Blus Lyte (LS Científica[®]).

§19 **Hemograma.** A dosagem do hemograma foi realizada em microanalisador (Microanaliser ABX[®], Hematologie ABX). Os parâmetros hematócrito, leucócitos, hemácias e hemoglobina foram analisados através do método automatizado com 3 reagentes (hemoclean, hemolise e hemoton).

Parâmetros urinários

§20 **Urina rotina.** Os parâmetros urinários pH, aspecto, proteínas e corpos cetônicos, foram analisados com fita reativa Uriquest[®] (Labtest Diagnóstica SA).

§21 **Densidade.** A densidade da urina foi analisada em refractômetro marca Uridens[®] (Inlab).

Parâmetros complementares

§22 **Composição corporal.** Aferiu-se ainda o peso corporal inicial e final de cada sessão de treinamento utilizando-se uma balança marca Soehnle[®], com capacidade de até 200kg e com grau de precisão de 100 gramas. Para o cálculo da composição corporal utilizou-se uma balança de bioimpedância elétrica (Tanita[®]) e estadiômetro com capacidade de 2 metros, com grau de precisão em centímetros e milímetros modelo SECA 206 (TBW[®]).

§23 **Produção de urina.** Para a coleta da urina utilizou-se sacos coletores descartáveis, com capacidade de 2 litros (Flexor[®]).

§24 **Frequência cardíaca.** A frequência cardíaca foi mensurada no minuto 0 e a cada 10 minutos de treino (Sistema Polar[®]).

§25 **Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar.** Estas variáveis foram aferidas por termohigrômetro (Micronta[®]). Os registros foram feitos no início, e a cada quarenta minutos de treinamento.

§26 **Parâmetros subjetivos.** Simultaneamente ao consumo de líquidos, foi monitorado o Índice de percepção de esforço de Borg. Escala que gradua o esforço entre 6 e 20 (9), sendo apresentada aos avaliados a cada 20 minutos de treino.

§27 A tabela 3 apresenta um resumo da estrutura do treinamento, destacando os momentos nos quais foram feitas as coletas ao longo do período de avaliação.

Tabela 3: Estrutura do treinamento:

Parâmetros	Pré-exercício	Ginástica	Técnica	Luta	Pós-exercício
Composição corporal	√				
Hidratação ¹	√	√	√	√	√
IPE ²	√	√	√	√	
Parâmetros Bioquímicos ³	√				√
Frequência Cardíaca ⁴		√	√	√	

1 = Hidratação programada (3mL/kg de peso corporal a cada 20 minutos); 2 = IPE coletado a cada 20 minutos; 3 = Coleta de sangue e urina e 4 = frequência cardíaca anotada a cada 10 minutos.

Análise estatística

§28 As análises estatísticas das variáveis resposta (FCAR = Frequência cardíaca, IPE = Índice de percepção de esforço e GSAN = Glicemia sanguínea) foram realizadas adotando-se a estratégia de análise de dados obtidos com medidas repetidas na mesma unidade experimental.

§29 Para as variáveis sanguíneas: peso corporal, lactato, hematócrito, hemoglobina, hemácias, leucócitos, segmentados, linfócitos e as variáveis urinárias: pH e densidade, que foram mensuradas no início e final de cada treinamento, a análise procedeu-se da seguinte forma. Inicialmente, na etapa 1, realizou-se uma ANOVA. A etapa 1 orientou as etapas 2 e 3. Na etapa 2 foi conduzido um teste t usual para dados pareados, quando os resultados da etapa 1 indicaram que o efeito do período não foi significativo ($p > 5\%$). Na etapa 3 foi aplicado um teste não-paramétrico (Wilcoxon) para dados pareados. A hipótese testada foi a mesma do teste t para dados pareados. A pressuposição de

normalidade do teste t para dados pareados, verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, não indicou nenhuma violação para as variáveis avaliadas, mas mesmo assim optou-se por aplicar o teste de Wilcoxon apenas como um auxílio adicional nas conclusões. Adotou-se nível de significância de até 5% ($P < 0,05$).

§30 As análises foram conduzidas com o auxílio do pacote computacional SAS (*Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – versão 8.1*), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa, 2005.

Resultados

§31 A temperatura e a umidade relativa do ar média do ambiente registradas para o primeiro dia de treinamento foram $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $79 \pm 3\%$ respectivamente, e para o segundo, $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e $67 \pm 4\%$, respectivamente.

§32 A desidratação média provocada pelo consumo de bebida carboidratada foi $2,25 \pm 0,47\%$ e para solução placebo $2,22 \pm 0,49\%$. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o peso inicial e final dos atletas nas sessões de treino (de $78,43 \pm 7,69$ kg para $76,66 \pm 7,6$ kg e na segunda sessão, de $78,27 \pm 10,28$ kg para $76,55 \pm 10,05$ kg), não havendo diferença entre os tipos de soluções consumidas ($p > 0,05$).

§33 As figuras 1 e 2 apresentam os valores de frequência cardíaca e IPE obtidos em ambos os treinamentos.

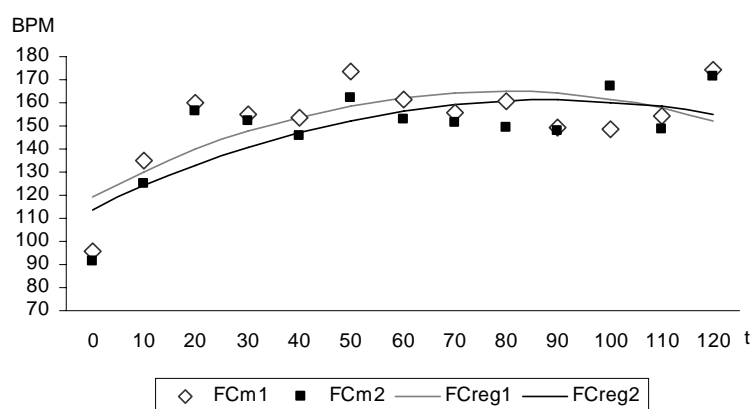


Figura 1: Valores médios observados da frequência cardíaca dos 15 atletas avaliados em dois períodos experimentais, com os respectivos modelos de regressão ajustados para as duas soluções avaliadas (Solução carboidratada = trat 1 e Placebo = trat 2).

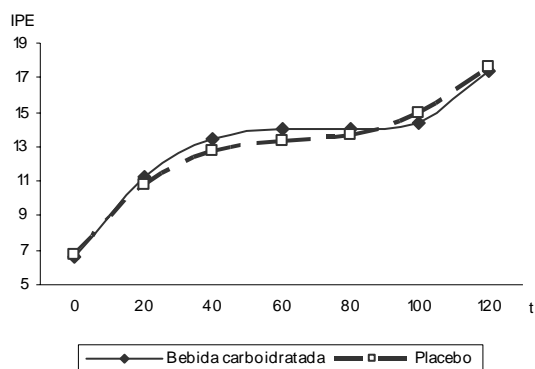


Figura 2: Variação do IPE ao longo do período de atividade.

§34 Os principais resultados em relação às variáveis sanguíneas são apresentados na tabela 4.

Tabela 4: Hemograma dos atletas quando consumiam bebida carboidratada ou placebo

Variável	Bebida Carboidratada		Solução Placebo	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Lactato ⁽¹⁾	1,13 ± 0,5	5,36 ± 2,19 ^a	1,39 ± 0,81	5,32 ± 2,28 ^a
Sódio ⁽²⁾	137,23 ± 1,71	138,53 ± 1,93	137,24 ± 1,54	139,17 ± 2
Potássio ⁽²⁾	4,03 ± 0,2	3,89 ± 0,35 ^a	4,01 ± 0,24	3,82 ± 0,26 ^a
Cálcio ⁽²⁾	9,88 ± 0,34	10,27 ± 0,11 ^a	9,87 ± 0,22	10,24 ± 0,17 ^a
Hematócrito (%)	45,51 ± 3,17%	45,93 ± 2,92%	44,75 ± 2,33%	45,19 ± 2,54%
Hemoglobina (%)	14,81 ± 1,14g%	14,81 ± 0,92g%	14,57 ± 0,74g%	14,67 ± 0,83g%
Hemácias ⁽³⁾	5,06 ± 0,36	5,12 ± 0,32	4,99 ± 0,26	5,04 ± 0,31
Leucócitos ⁽⁴⁾	7506,67 ± 1997,67	11440 ± 3030,98 ^a	6986,67 ± 1559,24	11526,67 ± 3366,32 ^a
Segmentados ⁽⁴⁾	4372 ± 1767,4	8359 ± 3041,42 ^a	3950,27 ± 1350,04	8308,53 ± 3084,47 ^a
Linfócitos ⁽⁴⁾	2520,73 ± 564,58	2252,07 ± 844,61	2460,4 ± 665,27	2444,47 ± 694,36

1 – mmol/L, 2 – mEq/L, 3 – Milhões/mm³, 4 – concentração/mm³. a = Diferença estatística entre os valores iniciais e finais para a mesma solução ($p < 0,05$).

§35 As concentrações sanguíneas do mineral cálcio aumentaram significativamente entre o início e o final das sessões de treino ($p > 0,05$), não havendo diferença entre o tipo de solução consumida. As concentrações sanguíneas de sódio também aumentaram entre o início e o final de cada treinamento, não sendo observadas diferenças significativas para esta variável. As concentrações sanguíneas de potássio reduziram

significativamente entre o início e o final de cada treinamento ($p > 0,05$), independentemente do tipo de solução consumida.

§36 O hematócrito tornou-se mais concentrado entre o início e final de cada treino, entretanto, não foram observadas diferenças significativas para esta variável. Não houve diferença entre as concentrações de hemoglobina, hemácias e linfócitos ($p > 0,05$) independentemente do tipo de solução consumida. As concentrações de leucócitos aumentaram significativamente entre o início e o final de cada treino ($p > 0,05$), não havendo diferença quanto o tipo de soluções consumidas.

§37 Os valores anotados para a glicemia sanguínea são apresentados na figura 3:

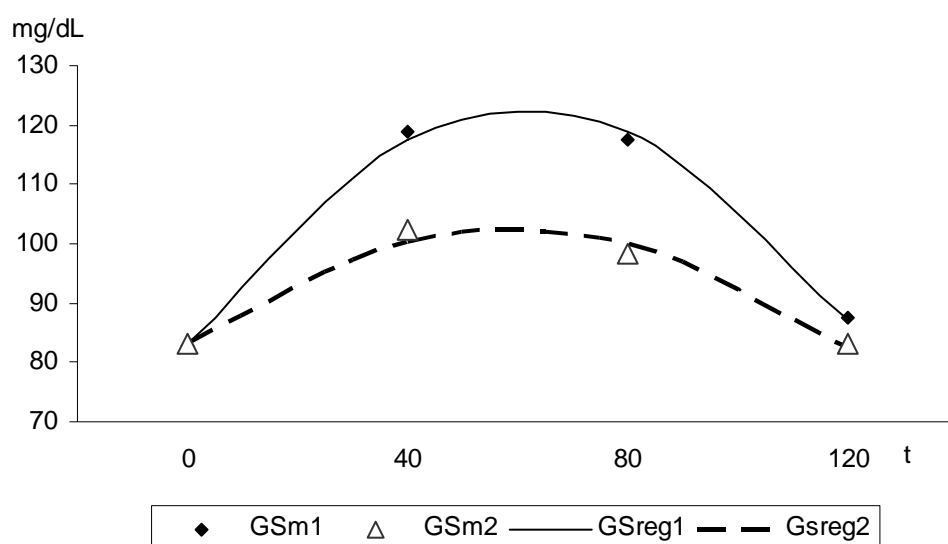


Figura 3: Valores médios observados da Glicemia sanguínea em dois períodos experimentais, com os respectivos modelos de regressão ajustados para as duas soluções avaliadas (Solução carboidratada = trat 1 e Placebo = trat 2)

§38 Houve diferença significativa no comportamento da glicemia sanguínea ao longo do tempo ($p < 0,05$). Observou-se também diferença significativa entre as soluções nos períodos 40 e 80 minutos (figura 3).

§39 Os valores iniciais e finais da concentração de lactato sanguíneo são apresentados na figura 4.

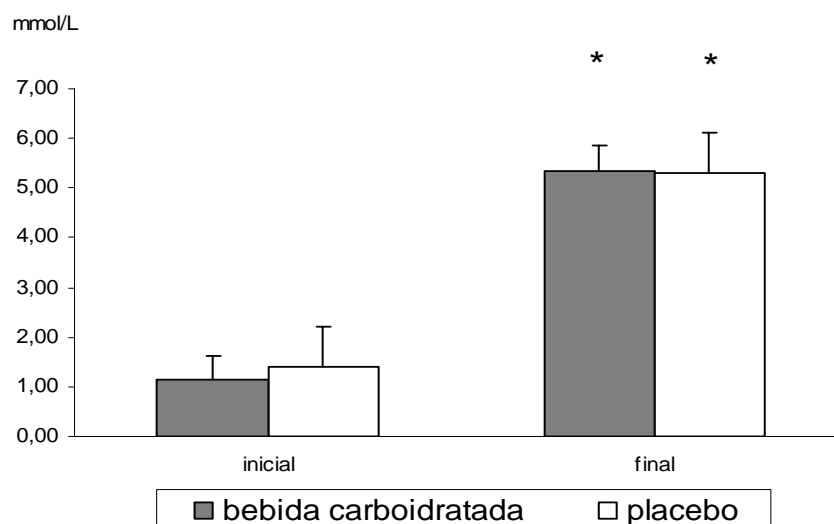


Figura 4: Valores médios observados do lactato sanguíneo nos dois períodos experimentais para o consumo de solução carboidratada e placebo.

§40 A concentração de lactato sanguíneo aumentou significativamente entre o início e o final dos treinamentos ($p < 0,05$), não havendo diferença quanto o tipo de solução consumida.

§41 Os principais resultados em relação aos parâmetros urinários avaliados são apresentados na tabela 5.

Tabela 5: Análise urinária dos atletas quando consumiam bebida carboidratada ou placebo

Parâmetro	Bebida Carboidratada		Solução Placebo	
	Inicial	Final	Inicial	Final
pH	5,13 ± 0,35	5,67 ± 0,49	5,23 ± 0,68	5,93 ± 0,26
Densidade	1,019 ± 0,004	1,028 ± 0,003	1,019 ± 0,002	1,028 ± 0,004

§42 O pH e a densidade da urina aumentaram entre o início e o final de cada treino em ambos os tipos de hidratação, entretanto, não foram observadas diferenças significativas para estas variáveis. Não havendo influência independente do tipo de solução consumida.

§43 A tabela 6 apresenta a distribuição dos atletas em relação à ausência ou presença de proteínas ou corpos cetônicos na urina antes e após os treinamentos, de acordo com o tipo de solução consumida.

Tabela 6: Distribuição dos atletas em relação à presença de proteínas e corpos cetônicos na urina

Parâmetro	Bebida Carboidratada						Solução Placebo					
	Inicial			Final			Inicial			Final		
Indicador	Aus	Tr	Pres +4	Aus	Tr	Pres +4	Aus	Tr	Pres +4	Aus	Tr	Pres +4
Proteínas	15	-	-	4	6	5	15	-	-	4	4	7
Corpos cetônicos	15	-	-	4	7	4	15	-	-	5	4	6

§44 No início de ambas as sessões de treinos, todos os atletas apresentavam ausência total de proteínas na urina. Ao final das sessões, 5 atletas apresentavam presença marcante de proteínas na urina quando consumiram bebida carboidratada e 7 quando consumiram placebo. Observou-se ausência total de corpos cetônicos em todos os atletas no início de ambas as sessões de treinos. Ao final, entretanto, 4 atletas exibiram presença marcante de corpos cetônicos na urina após o consumo de bebidas carboidratadas e 6 após o consumo de placebo.

§45 A tabela 7 apresenta a distribuição dos atletas quanto ao aspecto da urina.

Tabela 7: Distribuição dos atletas em relação ao aspecto da urina

Parâmetro	Bebida Carboidratada						Solução Placebo					
	Inicial			Final			Inicial			Final		
Aspecto	Limp	Lig	Turvo	Limp	Lig	Turvo	Limp	Lig	Turvo	Limp	Lig	Turvo
	11	4	-	-	9	6	12	1	2	3	2	10

Limp = Límpido, Lig = Ligeiramente turvo.

§46 O aspecto da urina inicialmente se apresentava límpido em 11 atletas quando estes consumiram solução carboidratada, ao final, 6 atletas apresentavam urina com aspecto turvo. Quando consumiram solução placebo 12 atletas apresentavam urina com aspecto límpido e ao final 10 apresentavam com aspecto turvo.

Discussão

§47 **Glicemia sanguínea.** Os valores de glicemia sanguínea foram aferidos nos tempos 0, 40, 80 e 120 minutos durante ambas as sessões de treinos. Os valores obtidos durante os minutos 0 e 120 não foram diferentes estatisticamente ($p > 0,05$). Entretanto, a glicemia permaneceu mais elevada durante ambas as sessões no grupo que consumiu solução carboidratada ($p < 0,05$), como pode ser observado no figura 3. Assim como o

presente estudo, diversos têm demonstrado efeitos positivos superiores do consumo de carboidratos em relação ao consumo de água (3,4,5,6,10), pois, estando a glicemia mais elevada durante o exercício, os atletas tendem a oxidar maior quantidade de carboidratos exógenos, poupando, assim, o glicogênio muscular e hepático (11). Em exercícios intermitentes de alta intensidade, o consumo de carboidratos demonstrou ser benéfico para o sistema nervoso central, em comparação ao placebo, podendo, além de evitar a fadiga central, aumentar a capacidade de concentração do atleta (12), o que seria fundamental para judocas, uma vez a capacidade de concentração é importante para o controle do adversário em uma luta.

§48 Alguns estudos avaliaram a influência da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA's) e carboidratos, entretanto, não obtiveram efeitos positivos na performance além dos observados pelo consumo de carboidratos isoladamente (13,14), todavia, outros estudos observaram efeitos ergogênicos pela adição de aminoácidos a bebidas carboidratadas (15,16,17). A adição de BCAA's a bebidas carboidratadas provou efeito benéfico pós exercício por auxiliar na recomposição do glicogênio muscular e estimular o anabolismo protéico (18).

§49 Em seu estudo com ciclistas, Marins (3) observou que o consumo de uma solução carboidratada manteve a glicemia mais elevada durante 120 minutos de atividade. Diferentemente do estudo atual, no estudo de Marins (3), a glicemia apresentou pico ao final dos 120 minutos. No estudo atual, ao final do treino observou-se uma queda mais acentuada nos níveis de glicemia do grupo que consumiu bebida carboidratada, fazendo com que estes não diferissem estatisticamente do grupo placebo. Como os 40 minutos finais foi o período mais intenso de atividade (figuras 1 e 2), esta queda na glicemia, possivelmente, se explica pela maior demanda energética advinda dos carboidratos em exercícios de alta intensidade (19). Por outro lado, Degoutte et al. (2) afirmam que não somente o glicogênio é utilizado como fonte energética para o judô, mas proteínas e

lipídios também apresentam contribuição significativa, sendo a utilização dos substratos dependente da disponibilidade de carboidratos, adaptação ao treinamento e estresse metabólico. Dentre os atletas que consumiram placebo, 40% apresentaram presença significativa de corpos cetônicos na urina, enquanto ao consumirem carboidratos, porém, a presença foi marcante em apenas 26% dos atletas, o que está de acordo com o estudo de Degoutte et al. (2) e Haman et al. (20). Além disso, a presença marcante de proteínas na urina foi observada em 46% dos atletas que consumiram placebo e em apenas 33% dos atletas que consumiram carboidratos.

§50 **Lactato.** O lactato foi mensurado no início e ao final de cada sessão de treino. As concentrações sanguíneas aumentaram significativamente ($p < 0,05$) entre o início e o fim de cada sessão, independente do tipo de solução consumida (figura 4). Para um desempenho de alto nível no judô o atleta deve apresentar alta capacidade de gerar energia através do sistema glicolítico, além de remover rapidamente o lactato produzido, uma vez que em judô um competidor pode disputar várias lutas no mesmo dia (7), além disso, Drigo et al. (21) afirmam que as chances de vitória diminuem à medida que se elevam as concentrações de lactato sanguíneo do lutador.

§51 Foram observados picos na concentração de lactato após lutas de judô (22, 23), não havendo diferenças significativas entre a produção de lactato em lutas em pé e no solo ($7,9 \pm 3,2$ mmol/L e $8,4 \pm 3,2$ mmol/L, respectivamente) (22). Avaliando lutadores de Jiu-jitsu após uma luta de 10 minutos, Franchini et al. (24) observaram um aumento nas concentrações de lactato de $2,1 \pm 0,4$ mmol/L para $9,5 \pm 2,4$ mmol/L. Estes valores foram superiores aos observados no presente estudo (figura 4), possivelmente, este resultado se explica pelo tempo de duração das atividades. Como o presente estudo teve duração de 120 minutos, indicando que parte do lactato produzido pelas lutas foi removido nos períodos de intervalo, uma vez que os atletas alternavam entre períodos de luta (aproximadamente 8 minutos) e descanso (aproximadamente 4 minutos).

Quando o lutador realiza uma luta com 8 minutos de duração ele tem dificuldade em manter um ritmo mais elevado durante todo o tempo, esta redução na intensidade da atividade é responsável pela menor produção de lactato. Além disso, a baixa e moderada intensidade do exercício realizado nas etapas de ginástica e técnica (figura 2) podem ter produzido baixas concentrações de lactato, que rapidamente foram removidas. Duas variáveis avaliadas puderam identificar a intensidade do estímulo em cada período de treino, a frequência cardíaca e o IPE (figuras 1 e 2), demonstrando que a última etapa de treino foi a mais intensa. Um terceiro ponto que poderia explicar as concentrações de lactato observadas ao final dos períodos de treino, é o nível de condicionamento dos atletas, uma vez que estes estavam em final de temporada, período onde os atletas se apresentam no melhor de sua forma física.

§52 Outros fatores que podem ter contribuído para o aumento nas concentrações de lactato não podem ser esclarecidos, uma vez que nos estudos revisados, onde foram avaliadas as concentrações de lactato em lutas de judô, o período de avaliação foi curto. Por outro lado, estudos com duração semelhante ao presente estudo foram realizados com intensidade abaixo do limiar de lactato, como o estudo de Fritzsche et al. (6) (corrida a 62% do $Vo_{2máx}$), intensidade onde as concentrações de lactato dificilmente se elevam. Como no judô a intensidade de um combate é determinada pela resistência oferecida pelo oponente, dificilmente poderemos saber a qual intensidade do $Vo_{2máx}$ o atleta estaria lutando, assim, a produção de lactato também responderia de acordo com a intensidade do estímulo para o atleta.

§53 O aumento nas concentrações de lactato é uma alteração fisiológica esperada e observada em vários estudos (3,5,6). As concentrações observadas neste estudo são superiores às de outros com atividades de longa duração (14,25,26), entretanto nestes estudos a atividade era de caráter aeróbio. Em uma sessão de treino de judô com 120 minutos de duração há grande presença do metabolismo aeróbio com picos de atividade

anaeróbia, o que pode ter contribuído para este maior acúmulo de lactato no sangue. Dentre os diversos estudos de caráter aeróbio revisados, em que se comparou o consumo de uma solução carboidratada e água, não foram observadas diferenças significativas das concentrações de lactato independente do tipo de solução consumida (3,5, 6,25,26). No presente estudo, a atividade anaeróbia ao longo do treino não interferiu na concentração de lactato quando se comparou os níveis obtidos em atletas que consumiram bebida carboidratada e placebo (figura 4). Tomando como base os estudos revisados e os dados obtidos neste estudo, observa-se que a concentração de lactato no final da sessão de treino independe do consumo de água ou bebida carboidratada, quando se mantém a mesma cota de hidratação.

§54 **Sódio.** O sódio é um mineral fundamental para a manutenção do equilíbrio osmótico. Os valores plasmáticos de sódio adotados por Marins (3) variam entre 135 e 145mEq/L. Apesar dos aumentos das concentrações plasmáticas, no presente estudo, não houve diferença significativa entre os valores iniciais e finais de sódio, independente do tipo de solução consumida ($p > 0,05$). Estes resultados estão de acordo com os encontrados em outros estudos (3,27).

§55 Não foi observada hiper ou hiponatremia. Ocorrências de hiponatremia são mais comuns em provas de ultraresistência nas quais os atletas consomem somente água (28,29). Um fator que pode ter contribuído para que as concentrações de sódio permanecessem normais nos atletas à concentração de sódio nas soluções (tabela 3).

§56 Além de um menor risco de hiponatremia, outros fatores justificam a presença do sódio em bebidas carboidratadas, dentre eles, o aumento na ingestão voluntária pela melhora na palatabilidade (27), aumento na taxa de esvaziamento gástrico (30) e manutenção da osmolaridade plasmática (3).

§57 **Potássio.** Assim como o sódio, o potássio participa do controle osmótico. Os valores de normalidade adotados por Marins (3) se situam entre 3,5 e 5 mEq/L. Os

valores de potássio ao final da sessão de treino reduziram significativamente em relação aos mensurados antes das sessões, independentemente do tipo de solução consumida ($p > 0,05$). Os resultados deste estudo não estão de acordo com os de outros revisados, nos quais não foram observadas diferenças nas concentrações de potássio, independentemente do tipo de solução consumida (3,31).

§58 Todos os atletas iniciaram os treinamentos apresentando concentrações normais de potássio. Entretanto 6 atletas apresentaram um quadro de hipocalemia após o exercício (4 consumindo bebida carboidratada e 2 consumindo placebo). Quedas nas concentrações de potássio não são observadas com frequência em exercícios de longa duração. Diversos estudos observaram aumento nas concentrações de potássio à medida que os atletas se desidratam (3,32). Diferentemente da hiponatremia, quadros de hipocalemia não foram observados em maratonistas que consumiam somente água. Marins (3) recomenda que não se adicione potássio às bebidas desportivas, ou que seja feito em pequena quantidade. Os resultados encontrados no presente estudo indicaram uma resposta não-habitual, seria necessário analisar a concentração do suor, para obtermos respostas mais precisas.

§59 **Cálcio.** O cálcio é um mineral importante para manutenção do equilíbrio osmótico e também é um constituinte do osso (3). As concentrações sanguíneas de cálcio adotados por Marins (3) se encontram entre 8,4 e 10,6mg/dL. No presente estudo as concentrações de cálcio sanguíneo aumentaram significativamente entre o início e o final das sessões de treino, independentemente do tipo de solução consumida. Não foi observado nenhum quadro de hipo ou hipercalemia, antes ou após as sessões.

§60 Diferentemente do estudo atual, Marins (3) observou queda nos níveis sanguíneos de cálcio, sem que estes ultrapassassem os valores de normalidade, mesmo quando os atletas consumiam uma bebida contendo cálcio (14mg/100mL). Não existem dados que indiquem a necessidade de adição de cálcio em uma bebida carboidratada devido à

pequena perda deste mineral no suor. Por outro lado, Venables et al. (33) recomenda a adição de 355mg de cálcio a cada litro de bebida carboidratada, a fim de combater o poder erosivo da bebida carboidratada sobre os dentes.

§61 **Hematócrito.** O hematócrito determina a concentração de células no sangue. Os valores de normalidade situam entre 42 e 52%, valores abaixo da faixa de normalidade dificultam o transporte de oxigênio, e os acima podem induzir arritmias cardíacas (3). Os valores encontrados neste estudo se situam dentro da faixa de normalidade, tanto antes quanto após as sessões de treino, independentemente do tipo de solução consumida.

§62 Em um estudo sobre a influência da desidratação na sede, Maresh et al. (34) observaram em 4 grupos avaliados (euhidratados e consumo de água, euhidratados sem consumo de água, desidratados e consumo de água, e desidratados sem consumo de água) o comportamento do hematócrito durante um exercício de baixa intensidade. Os resultados indicaram que apesar dos valores médios estarem na faixa de normalidade, o grupo que iniciou o exercício desidratado e não consumiu água aumentou significativamente a concentração do hematócrito.

§63 Os valores do hematócrito sofrem grandes alterações em atletas que participam de esportes de ultraresistência. Em um estudo de 6 dias com ultramaratonistas, Fallon e Bishop (28) observaram que entre o primeiro e o último dia de testes, em que os atletas percorreram aproximadamente 100km por dia, ocorreu uma queda significativa do hematócrito, apresentando valores abaixo da taxa de normalidade ($44,4 \pm 4$ e $39,4 \pm 3,4$, respectivamente). Apesar de não ser observada diferença entre o tipo de solução consumida e os valores do hematócrito no presente estudo, já foram observadas baixas concentrações do hematócrito (37%) em atletas hiponatrêmicos (29).

§64 Não houve diferença significativa no hematócrito antes e após as sessões de treinos (tabela 4). Os resultados deste estudo estão de acordo com os resultados apresentados

por outros (3,27). De acordo com Marins (3), diferenças no hematócrito são observadas quando ocorre desidratação durante o exercício. Entretanto, quando os volumes de líquidos ingeridos se equivalem, o volume plasmático é repostado igualmente, fazendo com que o tipo de solução não interfira no hematócrito. O aumento do hematócrito e das concentrações de minerais e de hemoglobina podem afetar negativamente a capacidade de expressão da força, por afetar a função neuromuscular (35), desta forma, a participação de um judoca em um treinamento ou competição, sem o consumo de líquidos, pode comprometer seu desempenho.

§65 **Hemoglobina.** A concentração de hemoglobina apresenta uma relação direta com o desempenho desportivo, uma vez que este tipo de célula é responsável pelo transporte de oxigênio. Os valores de normalidade se situam entre 14 e 18 g/dL (3).

§66 No presente estudo, não houve diferença entre os valores iniciais e finais de hemoglobina nas sessões de treino, independente do tipo de solução consumida. Os resultados deste estudo estão de acordo com os de outros, nos quais não se observaram diferenças significativas para a variável hemoglobina após o exercício, independentemente do consumo de água ou solução carboidratada (3,6,27). Do total de atletas avaliados, 5 terminaram o exercício com concentração de hemoglobina abaixo dos valores de normalidade (2 consumindo bebida carboidratada e 3 placebo), entretanto, 3 desses atletas (1 consumindo bebida carboidratada e 2 placebo) já apresentavam valores abaixo da faixa de normalidade antes de iniciarem o exercício, o que indica não ser influência do tipo de bebida nem do treino nas concentrações de hemoglobina destes atletas.

§67 Em um estudo sobre a desidratação em ambientes quentes, Jimenez et al. (36) observaram que o exercício nessa condição reduz em 11,4% o volume plasmático. Entretanto, o consumo de glicerol ($1,1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) induziu hipervolemia, sendo observadas diferenças significativas na concentração do hematócrito e hemoglobina. Para judocas, o

consumo de glicerol pode ser vantajoso, pois, uma vez que em competições o atleta não pode se hidratar durante as lutas, assim, iniciar a disputa em estado de hiperidratação pode ser uma vantagem. Considerando que, de acordo com as novas regras do judô, quando uma luta termina empatada o combate será decidido por uma pontuação extra (*Golden Score*), fazendo com que muitas vezes uma luta ultrapasse 10 minutos de duração. Apesar de que a incidência do *Golden Score* não ultrapassa 2% das lutas.

§68 O estado de hidratação influencia na concentração da hemoglobina. No estudo de Maresh et al. (34), os indivíduos que iniciaram o exercício em estado de desidratação (aproximadamente 3,8%), e não consumiram líquidos durante os 90 minutos de atividade, apresentaram aumento significativo na concentração plasmática de hemoglobina. Queda significativa nas concentrações de hemoglobina foram observadas também em atletas que participaram de uma prova de ultraresistência com duração de 6 dias ($15,1 \pm 1,6$ no 1º dia e $13,6 \pm 1,3$ no 6º dia) (28).

§69 No estudo atual não foram observadas diferenças entre o consumo de água e solução carboidratada, em relação à concentração de hemoglobina. Entretanto, a hemodiluição sanguínea (valores de hemoglobina igual a 13,1 g/dL) foram observadas após um ultratriathlon (3,8km de natação, 180km de ciclismo, e 42,2 km de corrida) (29).

§70 **Hemácias, Leucócitos, Linfócitos.** Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de hemácias e linfócitos entre o início e o final das sessões de treino, independentemente do tipo de hidratação adotado (tabela 4). As concentrações de leucócitos observadas ao final dos treinos aumentaram significativamente em relação ao início, entretanto não foram observadas diferenças em decorrência do tipo de solução consumida, sendo os segmentados os principais responsáveis por este aumento (tabela 4). As concentrações das hemácias são importantes para atletas uma vez que a função destas é transportar a hemoglobina. Além disso, a hemoglobina funciona como um

excelente tampão ácido-básico (37) e como no judô a produção de energia pela via glicolítica é muito solicitada (7), a capacidade de tamponamento é fundamental para o desempenho na modalidade.

§71 Os valores de normalidade para leucócitos variam entre 3500 e 1000/mm³ de sangue (38). Antes das sessões de treinos 3 atletas apresentaram valores acima dos valores de normalidade (2 consumindo bebida carboidratada e 1 placebo), após as sessões 22 atletas apresentavam valores acima da normalidade (11 que consumiram bebida carboidratada e 11 placebo). Atividades físicas de baixa intensidade e moderada duração (aproximadamente 60 minutos) otimizam a ação do sistema imunológico. Por outro lado, exercícios de alta intensidade com duração prolongada estão associados à depressão do sistema imunológico (39). No estudo atual, as concentrações de leucócitos aumentaram aproximadamente 34% entre o início e o final do exercício. Resultados similares foram observados por Peake et al. (40), em um exercício de “Downhill” (corrida de bicicleta em declive) a 60% do VO_{2máx} (exercício de média intensidade). As concentrações de leucócitos elevaram em 32% após 45 minutos de atividade, com as concentrações retornando aos valores iniciais 24 horas após o teste.

§72 Alterações na função imune podem estar ligadas à homeostasia do cálcio. Mooren et al. (41) observaram correlação entre o aumento das concentrações plasmáticas de cálcio e concentrações de linfócitos após o exercício extenuante. No estudo atual foram observadas alterações nas concentrações plasmáticas de cálcio, mas não se observou aumento na concentração de linfócitos (tabela 4).

§73 O consumo de carboidratos durante o exercício pode influenciar indiretamente a imunidade pela manutenção dos valores de normalidade da glicose (42). Entretanto, isto não pode ser confirmado com os resultados deste estudo.

§74 **Parâmetros urinários.** Parâmetros urinários são bons indicadores do estado de hidratação de atletas. Quando a densidade da urina ultrapassa 1,020, o atleta perdeu

entre 3 e 5% do peso corporal (43). No presente estudo, com aproximadamente 2% de desidratação, os atletas alcançaram em média 1,028 de densidade urinária. De acordo com as regras do NCAA (*National College Competition Association*), quando a densidade da urina ultrapassa 1,020 o atleta não pode se qualificar na competição de luta olímpica, pois isto indica que ele utilizou métodos de desidratação aguda para reduzir o peso corporal (44). Desta forma, os resultados da densidade da urina referendam os critérios adotados pelo NCAA (44) sobre o tema da desidratação aguda, com o objetivo de proteger a integridade física do atleta. À medida que progride a desidratação do atleta, o sistema renal tende a concentrar cada vez mais a urina (45), isto, possivelmente, explica o aspecto turvo da urina apresentado pelos atletas ao final dos treinamentos (tabela 7). Por outro lado, quando a urina está muito clara pode ser um sinal de hiponatremia (46).

§75 Os valores do pH urinário ao final das sessões de treino não sofreram alterações significativas em relação aos valores iniciais, independentemente do tipo de solução consumida. O pH urinário pode ser utilizado para determinar alterações metabólicas após o exercício, pois está correlacionado com a produção de lactato nos músculos e produção de CO₂ (47). Em dois estudos, um com exercício de alta intensidade (48) e outro com exercício moderado (47), não foram observadas alterações significativas no pH urinário imediatamente após o exercício. Entretanto, o pH urinário continuou se elevando significativamente 2 horas após o exercício. Em ambos os estudos, esta alteração no pH pós-exercício pode ser explicada pelo EPOC (Consumo excessivo de oxigênio pós-exercício), que se mostra mais elevado no exercício intenso, pois o organismo deve eliminar os metabólitos produzidos no exercício, como o excesso de lactato (48).

Conclusões

§76 Quanto às variáveis sanguíneas: lactato, potássio, cálcio, e leucócitos não houve diferenças entre o tipo de solução consumida, havendo, entretanto, influência do tempo na concentração destas variáveis.

§77 Para as variáveis urinárias: densidade e pH, não se observou diferenças entre o tipo de solução consumida, nem influência do tempo na concentração destas variáveis. Houve uma tendência a uma maior concentração de proteínas e corpos cetônicos na urina dos atletas quando estes consumiam placebo, possivelmente, este aumento seja devido ao não fornecimento de uma fonte de carboidratos durante o exercício.

§78 Por razões não explicáveis as concentrações sanguíneas de potássio diminuíram significativamente entre o início e o fim de cada sessão de treino.

§79 De acordo com os resultados observados neste estudo podemos inferir que o consumo de uma bebida carboidratada pode interferir positivamente no desempenho de judocas, uma vez que auxilia na manutenção de níveis mais elevados de glicemia durante o exercício.

Referencias Bibliográficas

1. Brito CJ, JCB Marins, Hábitos de hidratação em judocas. Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, 2001.
2. Degoutte F, P Jouanel, E Filaire. Energy demands during a judo match and recovery. Br. J. Sports Med. 37:245-9, 2003.
3. Marins J. Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración. Tesis Doctoral.: Departamento de Fisiología y Farmacología. Universidad de Murcia; 2000.
4. Febraio MA, A Chiu, DJ Angus, MJ Arkininstall, JA Hawley. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. J. Appl. Physiol. 89:2220-6, 2000.

5. Brisswater J, C Hausswirth, F Vercauven, M Collardeau, J Vallier, R Leppers, C Goubault. Carbohydrate ingestion does not influence the change in energy cost during a 2-h run in well trained triathletes. *Eur. J. Appl. Physiol.* 81:10813, 2000.
6. Fritzsche RG, TW Switzer, BJ Hodgkinson, S Lee, JC Martin, EF Coyle. Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. *J. Appl. Physiol.* 88:730-7, 2000.
7. Franchini E. *Judô: Desempenho competitivo*. 1ª ed. Manole, 2001.
8. American Dietetic Association, American College Sports Medicine, Dietitians of Canada. Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(12):2130-2145, 2000.
9. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.*; 14(5):377-387, 1982.
10. Nieuwenhoven MA, RJM Brummer, F Brouns. Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink and sports drink with caffeine. *J. Appl. Physiol.* 89: 1079-1085, 2000.
11. Jentjens RLPG, MC Venables, AE Jeukendrup. Oxidation of exogenous glucose, sucrose and maltose during prolonged cycling exercise. *J. Appl. Physiol.* 96:1285-91, 2004.
12. Winnick JJ, M Davis, RS Welsh, MD Carmichael, EA Murphy, JA Blackmon. Carbohydrate feedings during team sports exercise preserve physical and CNS function. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(2):306-15, 2005.
13. Davis J, W Burgess, C Slentz, W Bártoli, R Patê. Carbohydrate drink delay fatigue during intermittent high-intensity running. *Int. J. Sports Med.* 20:309-14, 1999.
14. Chevront SN, R Carter III, MA Kolka, HR Lieberman, MD Kellogg, MN Sawka. Branched-chain amino acid supplementation and human performance when hypohydrated in heat. *J. Appl. Physiol.* 97:1275-82, 2004.

15. Van Loon LJC, M Kruijshoop, H Verhagen, WHM Saris, AJM Wangenmakers. Ingestion of protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in men. *J. Nutrition* 130:2508-2513, USA, 2000.
16. Van Loon LJC, WHM Saris, H Verhagen, AJM Wangenmakers. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate, *American Journal Clinical Nutrition*, 72: 96-105, USA, 2000.
17. Saunders MJ, MD Kane, MK Todd. Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.* 36(7):1233-8, 2004.
18. Rasmussen BB, KD Tipton, SL Miller, SE Wolf, RR Wolfw. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J. Appl. Physiol.* 88:386-92, 2000.
19. Carter H, JSM Pringle, L Boobis, AM Jones, JH Doust. Muscle glycogen depletion alters oxygen uptake kinetics during heavy exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(6):965-72, 2004.
20. Haman F, F Péronnet, PG Kenny, É Doucet, D Massicotte, C Lavoie, J Weber. Effect of carbohydrate availability on sustained shivering 1: Oxidation of plasma glucose, muscle glycogen, and proteins. *J. Appl. Physiol.* 96:32-40, 2004.
21. Drigo AJ, AR Amorim, E Kokubun. Avaliação do condicionamento físico em judocas através do lactato sanguíneo. *Anais do XIX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*, 1994.
22. Drigo AJ, CJ Martins, EJ Marineli, R Mathias, AR Amorim, E Kokubun. Lutas de projeção e de solo no judô: estudo pelo lactato sanguíneo. *Anais do V Simpósio Paulista de Educação Física*, 1995.
23. Franchini E, MY Takito, JRP Lima, S Haddad, MAPDM Kiss, M Regazzi, MTS Böhme. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração

- de lactato sanguíneo em três lutas em judocas da classe Juvenil-A, Júnior e Sênior. *Rev. Pau. Ed. Fis.* 12(1):5-16, 1998.
24. Franchini E, PL Bezerra, RSF Oliveira, LC Souza, DL Oliveira. Concentração de lactato, frequência cardíaca e força de preensão manual durante a luta de Jiu-jitsu. *Rev. Min. Ed. Fis.* 12(2):319, 2004.
25. Arkinstall MJ, CR Bruce , V Nikolopoulos, AP Garnham, JA Hawley. Effect of carbohydrate ingestion on metabolism during running and cycling. *J. Appl. Physiol.* 91:21125-34, 2001.
26. Halson SL, GI Lancaster, J Achten, M Gleeson, AE Jeukendrup. Effects o carbohydrate supplementation on performance and carbohydrate oxidation after intensified cycling training. *J. Appl. Physiol.* 97:1245-53, 2004.
27. Rivera-Brown A, R Gutiérrez, J Gutiérrez, W Frontera, O Bar-Or. Drink composition voluntary drinking and fluid balance in exercising trained heat-acclimatized boys. *J. Appl. Physiol.* 86: 78 – 84, 1999.
28. Fallon KE, G Bishop. Changes in eritropoiesis assessed by reticulocyte parameters during ultralong distance running. *Clin. J. Sports Med.* 12:172-8, 2002.
29. Speedy DB, IR Rogers, TD Noakes, JMD Thompson, J Guirey, S Safih, Bosweel DR. Diagnosis and prevention of hyponatremia at an Ultradistance Triathlon. *Clin J. Sports Med.* 10:52-8, 2000.
30. Leiper JB, NP Broad, RJ Maughan. Effect of intermittent high-intensity exercise on gastric emptying in man. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(8):1270-8, 2001.
31. Leiper JB, CW Nicholas, A Ali, C Williams, RJ Maughan. Effect of intermittent high-intensity running on gastric emptying of fluids in man. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(2):240-7, 2005.

32. González-Alonso J, C Teller, S Andersen, F Jensen, T Hyldig, B Nielsen. Influence of body temperature on development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J. Appl. Physiol.* 86(3):10032-9, 1999.
33. Venables MC, L Shaw, AE Jeukendrup, A Roedig-Penman, M Finke, RG Newcombe, J Parry, AJ Smith. Erosive effect of a new sport drink on dental enamel during exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 37(1):39-44, 2005.
34. Maresh CM, CL Gabarre-Goulant, LE Armstrong, DA Judelson, JR Hoffman, JW Castellani, RW Kenefick, MF Bergeron, DJ Casa. Effect of hydrations status on thirst, drinking, and related hormonal responses during low-intensity exercise in the heat. *J. Appl. Physiol.* 97:39-44, 2004.
35. Ftait F, L Grélot, JM Coudreuse, C Nicol. Combined effect of heat stress, dehydration and exercise on neuromuscular function in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 84:87-94, 2001.
36. Jimenez C, B Melin, N Koulmann, AM Allevard, JC Launay, G Savourey. Plasma volume changes during and after acute variations of body hydration level in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 80:1-8, 1999.
37. Guyton AC, JE Hall. *Tratado de fisiologia médica.* 10ª Ed. Guanabara Koogan, 2002.
38. Pardini. *Manual de Exames 2004/2005.* Instituto Hermes Pardini, 2004
39. Nieman DC. Exercise immunology: practical applications. *Int. J. Sports Med.* 18(suppl.1):s91-100, 1997.
40. Peake JM, K Suzuki, G Wilson, M Hordern, K Nosaka, K Mackinnon, JS Coombes. Exercise-induced muscle damage, plasma cytokines, and markers of neutrophil activation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(5):737-45, 2005.

41. Mooren FCH, A Lechtermann, A Fromme, L Thorwesten, K Völker. Alterations in intracellular calcium signaling of lymphocytes after exhaustive exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(2):242-8, 2001.
42. Pedersen DK and DC Nieman. Exercise and immunology: Integration and regulation. *Immunol. Today* 19:204-206, 1998.
43. Casa DJ, LE Armstrong, SK Hillman, SJ Montains, RV Reiff, BSE Rich, WO Roberts, JA Stone. National Athletic Training's Association position statement: Fluid replacement for athletes. *J. Athl. Training* 35(2):212-24, 2000.
44. NCAA. NCAA Wrestling Rules and Interpretations 2005. National Collegiate Athletic Association. 2005. www.ncaa.org, data de acesso 10/02/2005.
45. Melin B, C Jimenez, G Savourey, J Bittel, JM Cottet-Emard, JM Pequinot, AM Allevard, C Gharib. Effects of hydration state on hormonal and renal responses during moderate exercise in heat. *Eur. J. Appl. Physiol.* 76:320-7, 1997.
46. Hew TD, JN Chorley, JC Cianca, JG Divine. The incidence, risk factors, and clinical manifestations of hyponatremia in marathon runners. *Clin. J. Sports Med.* 13:41-7, 2003.
47. Moriguchi T, T Shimomitsu, Y Odagira, J Fukuda, K Hamono, A Tomoda. Marked increase in urinary bicarbonate and pH by heavy muscular exercise with dynamic knee extension. *Tohoko. J. Exp. Med.* 198:31-9, 2002.
48. Moriguchi T, A Tomoda, S Ichimura, Y Odagira, S Inoue, T Nagasawa, H Tanaka, N Nakagawa, T Shimomitsu. Significance of post-exercise increment of urinary bicarbonate and pH in subjects loaded with submaximal cycling exercise. *Tohoko. J. Exp. Med.* 202:203-11, 2004.

CONCLUSÕES

As concentrações sanguíneas de lactato aumentaram significativamente entre o início e o final do exercício, entretanto não houve diferenças em decorrência do tipo de solução consumida. O mesmo pode ser observado para as concentrações de cálcio e leucócitos. Por razões não explicáveis as concentrações sanguíneas de potássio diminuíram significativamente entre o início e o fim de cada sessão de treino. Houve uma tendência a uma maior concentração de proteínas e corpos cetônicos na urina dos atletas quando estes consumiam placebo, possivelmente este aumento seja devido ao não fornecimento de uma fonte de carboidratos durante o exercício. O consumo de uma bebida carboidratada pode interferir positivamente no desempenho de judocas, uma vez que auxilia na manutenção de níveis mais elevados de glicemia durante o exercício.

Um treino de judô com duração aproximada de 120 minutos levou os atletas a uma perda hídrica total próxima a 3,5 litros de suor, o que corresponde a uma desidratação total próxima a 4% caso o judoca não reponha líquidos a medida em que são perdidos. A reidratação com 3mL por kg de peso corporal a cada 20 minutos de treino não foi suficiente para manter a homeostasia hídrica dos judocas, levando a uma desidratação final superior a 2% ao final dos treinos. Para os judocas avaliados neste estudo a quantidade de líquidos oferecidos foi insuficiente para manter a homeostasia hídrica corporal. Recomenda-se aumento na quantidade de líquidos oferecidos a cada intervalo de hidratação ou a diminuição do intervalo de hidratação para menos de 20 minutos.

O consumo de uma bebida carboidratada em comparação ao consumo de placebo, não foi determinante na força explosiva de membros superiores, como na força isométrica lombar, entretanto influencia na força isométrica de preensão manual.

São necessários mais estudos com modelos metodológicos diferenciados a fim de se estabelecer as reais necessidades de reposição hídrica durante o treino de judô.