
Artigo original

Efeitos da ingestão de diferentes suplementos carboidratados na glicemia de atletas do jiu-jitsu

Effects of different carbohydrates supplements on glycemia of jiu-jitsu athletes

José Fernando de Oliveira*, Fernando Mauro de Mello e Silva*, Antonio Coppi Navarro*, Francisco Navarro*, Fabio Henrique Ornellas**

*Instituto Brasileiro de Ensino e Pesquisa em Fisiologia do Exercício – IBPFEX, Programa de Pós-Graduação em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho – UGE, **Instituto Brasileiro de Ensino e Pesquisa em Fisiologia do Exercício – IBPFEX

Resumo

Mensurar as variáveis fisiológicas em situações específicas da modalidade pode fornecer conhecimentos relacionados a aspectos da solicitação energética da atividade, proporcionando condições para um melhor entendimento da modalidade. *Objetivo:* este trabalho teve como escopo investigar os efeitos da ingestão de diferentes suplementos carboidratados, comercialmente disponíveis (Carb-up e Gatorade) e com diferentes formas físicas (gel e líquido) no comportamento da glicemia sanguínea durante uma competição simulada de jiu-jitsu com três lutas consecutivas. *Métodos:* A amostra foi composta por 09 (nove) voluntários do sexo masculino, saudáveis, com faixa etária variando de 20 a 40 anos, praticantes de Jiu-Jitsu com pelo menos 1 (um) ano de treinamento, os quais foram divididos em três grupos, onde um dos grupos ingeriu placebo (GP), o segundo grupo Carb-up (GC) e o terceiro grupo Gatorade (GG). *Resultados:* Os grupos GC e GG apresentaram aumento significativo na glicemia após 20 minutos da ingestão de suplemento Carb-up e Gatorade respectivamente, e também mantiveram maior glicemia ao longo das coletas durante os intervalos entre os combates em relação ao grupo placebo. *Conclusão:* A análise estatística dos resultados forneceu indicativos que a suplementação ingerida pode beneficiar a glicose otimizando uma melhora no desempenho.

Palavras-chave: glicemia, suplementos dietéticos, carboidratos.

Abstract

Measuring the physiological variation in specific situations of sport modality may increase knowledge related to characteristics of energy demand through exercises and conditions to a better understanding of sport. *Objective:* This work aims at investigating the effects of different carbohydrate supplements consumption, commercially available (carb-up and Gatorade) and with different physical forms (gel and liquid) to analyze blood glycemia during a simulated competition of jiu-jitsu. *Methods:* A sample composed by nine male volunteers, healthy, 20-40 years and jiu-jitsu fighters, at least during one year training, were divided into three groups, the first was a placebo group (GP), the second group carb-up (GC), and the third group Gatorade (GG). *Results:* The groups GC and GG showed significant increase in blood glucose after 20 minutes of supplement Carb-up and Gatorade intake respectively and also had high blood glucose during collections during intervals of fighting comparing with the placebo group. *Conclusion:* The statistical analysis of the results showed that supplement consumption may be benefic for the glucose optimizing a better development for the fighters.

Key-words: blood glucose, dietary supplements, carbohydrate.

Introdução

As artes marciais estão presentes em nosso país, desde o início do século XX, e são atividades corporais que influenciaram e influenciam a nossa sociedade com seus valores, traços culturais e participação popular [1]. Entre as diferentes artes marciais o *Jiu-jitsu* é uma modalidade esportiva que vem sofrendo uma crescente adesão de praticantes, por parte da população em geral [2], sendo acompanhado conjuntamente com um aumento da literatura científica na área, entretanto ainda está longe de alcançar o conhecimento teórico científico adquirido por outras modalidades de luta [3].

O *Jiu-jitsu* se originou de várias formas de lutas orientais com características de ataque e defesa, podendo ser considerado a mãe de todas as artes marciais e sua precisa procedência se perde no tempo sendo que as primeiras citações datam de 720 a.C. [4,5]. Seu objetivo é forçar a desistência do oponente utilizando-se de técnicas de desequilíbrio, arremessos, imobilizações, estrangulamentos e chaves aplicadas nas articulações do corpo. Os atletas são subdivididos de acordo com a graduação, a idade, e a massa corporal [6], sendo uma modalidade que depende de uma boa capacidade neuro-muscular, além de uma grande exigência técnica [7].

A duração de uma luta de *Jiu-jitsu* varia de 5 minutos para atletas da faixa branca e até 10 minutos para os da faixa preta. Em uma competição oficial, os competidores realizam vários combates em um mesmo dia, muitos desses com intervalos curtos (cerca de 10 a 15 minutos).

A importância do problema baseia-se na hipótese de que os carboidratos trariam benefícios adicionais ao desempenho [8], sendo os mesmos considerados os principais substratos a proporcionar energia para as atividades intermitentes intensas [9-11], e o seu consumo evitaria ou diminuiria algumas respostas que o exercício físico produz no organismo [12].

Sua característica é acíclica, pois os atletas utilizam-se de diferentes seqüências de movimentos [13], demandando uma maior influência das capacidades físicas de força muscular, velocidade, potência, resistência (anaeróbia) e flexibilidade [14]. Essa característica intermitente e de alta intensidade provoca uma alternância nas concentrações de fosfocreatina intramuscular e uma diminuição acentuada nas concentrações de glicogênio [15,16].

Portanto, mensurar as variáveis fisiológicas em situações específicas da modalidade pode fornecer conhecimentos relacionados a aspectos da solicitação energética da atividade [17,18], proporcionando condições para um melhor entendimento da modalidade e possíveis estratégias nutricionais e de treinamento para aprimorar a performance do atleta, pois, apesar da nutrição esportiva ter se tornado o objeto de diversos estudos sobre o desempenho humano, não se sabe ao certo como a suplementação aguda de determinados nutrientes pode influenciar o desempenho nesse esporte.

Isto posto, este trabalho tem como objetivo investigar os efeitos da ingestão de diferentes suplementos carboidratados,

comercialmente disponíveis (Carb-up e Gatorade) e com diferentes formas físicas (gel e líquido) no comportamento da glicemia sanguínea durante uma competição simulada de *jiu-jitsu* com três lutas consecutivas.

Material e métodos

A amostra foi composta por 9 (nove) voluntários do sexo masculino, saudáveis, com média de idade de $27 \pm 6,1$ anos, participantes da equipe de competição da Geordashy Team Jiu-jitsu, com pelo menos 1 ano de treinamento, todos filiados à Federação do Estado de São Paulo de Jiu-jitsu. O trabalho foi realizado nas dependências da Academia Corporall na cidade de Campinas (SP).

Todos os atletas que concordaram em participar deste estudo foram informados de todo o procedimento adotado na proposta da investigação assinando logo após os esclarecimentos, um termo de consentimento.

Após o preenchimento do termo de consentimento, foram coletados os seguintes dados para a caracterização da amostra: idade (anos), estatura (cm), peso corporal (quilogramas) e IMC (índice de massa corporal; kg/m^2). As características da amostra podem ser observadas na Tabela I.

Tabela I - Médias e desvio-padrão das características antropométricas dos atletas de *jiu-jitsu*.

	Médias e DP
Idade (anos)	$27 \pm 6,10$
Estatura (cm)	$173,22 \pm 7,29$
Massa corporal (kg)	$84,02 \pm 12,62$
IMC (kg/m^2)	$27,98 \pm 3,65$

Os atletas foram divididos de forma aleatória em três grupos, os quais receberam a seguinte suplementação:

Grupo Placebo (GP) – ingestão de composto elaborado através de suco Clight® sabor laranja, o qual possui 0 (zero) gramas de carboidrato e 39 mg (miligramas) de sódio.

Grupo Carb-up (GC) - repositor energético Carb-up® em gel sabor laranja, onde um sachê contém 25 g (gramas) sendo 17 g de carboidratos, 30 mg de sódio e 24 mg de potássio.

Grupo Gatorade (GG) - bebida esportiva Gatorade® sabor laranja, onde 500 ml (mililitros) contém, 30g de carboidratos, 225 mg de sódio, 60 mg de potássio e 210 mg de cloreto.

Os respectivos suplementos foram ingeridos em momentos distintos, no primeiro momento (20 minutos antes da competição), foram ingeridos 500 ml do composto para o grupo Placebo e grupo Gatorade e 1 sachê de 25 gramas para o grupo Carb-up, o qual ingeriu concomitantemente um copo de água (250 ml). Nos intervalos entre as lutas 1 e 2 os atletas ingeriram metade da dose inicial, e ao final da luta 3 não ingeriram composto algum.

A glicemia foi aferida antes da suplementação inicial (GI) e 20 minutos após a mesma (G20'). Em seguida, foram realizadas três lutas de 8 (oito) minutos com pausa de 15 (quinze)

minutos, simulando situação oficial de competição com um árbitro e um técnico para cada lutador. Todas as lutas foram até o final independente de finalização antes do tempo. Durante os 15 minutos de intervalo o repouso foi passivo.

Após cada combate, a glicemia era novamente aferida e os tempos de coleta foram: glicemia logo após a luta (G.zero), glicemia 7 minutos pós luta (G.7') e glicemia 15 minutos pós luta (G.15').

Utilizando-se luvas cirúrgicas, após assepsia local com álcool, foi realizada a punção com a utilização de lanceta descartável na face palmar da falange distal do 3º dedo da mão direita para todos os grupos. Era retirada uma gota de sangue e colocada na zona reativa da tira de teste, e a glicose foi determinada por fotometria de reflexão e seus resultados foram expressos em miligramas por decilitro (mg/dl). Para cada amostra, era passado algodão na superfície desejada para retirada de possíveis gotas de suor, as quais poderiam contaminar as amostras.

Para a avaliação da antropometria, foram utilizados os seguintes equipamentos:

Utilizou-se o estadiômetro portátil da marca Sanny®, com altura máxima de 210 cm e resolução de 1,0 milímetro (mm), para aferição da estatura; utilizou-se uma balança digital Camry® modelo EB6171, com capacidade de 150 Kg e variação de 0,1 kg, para a avaliação da massa corporal

A partir desses dados, foi calculado o índice de massa corporal (IMC), o qual expressa a distribuição da massa corporal em relação à estatura. Ele é obtido a partir da divisão do peso do indivíduo, em quilogramas, pelo quadrado de sua altura em metros.

Para a verificação da glicemia foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos: Glicosímetro portátil Accu-Check® Active (Roche), fita reagente do respectivo aparelho; lancetador Accu-Check® Softclix Pro (Roche); luvas de látex para procedimento (Satari); álcool a 70° GL; algodão e material de consumo.

Para a análise estatística do presente estudo, os resultados foram expressos em média e as diferenças entre os dois grupos foram obtidas, a partir do teste t-Student, e o índice de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

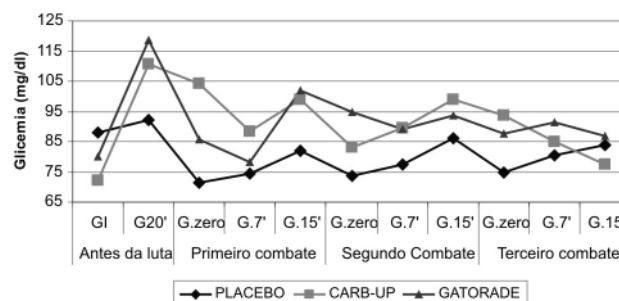
Resultados

Os grupos GC e GG apresentaram aumento significativo na glicemia após 20 minutos da ingestão de suplemento Carb-UP e Gatorade respectivamente, conforme está demonstrado

na Tabela II e também mantiveram maior glicemia ao longo das coletas durante os intervalos entre os combates em relação ao grupo placebo.

As tabelas e gráficos abaixo representam os resultados apresentados durante todo o procedimento experimental.

Gráfico 1 - Comportamento das concentrações glicêmicas no início da atividade e durante os intervalos entre os combates. Valores expressos em mg/dl.



Discussão

Com relação à comparação da ingestão de diferentes suplementos a base de glicose numa concentração comercialmente disponível durante uma competição simulada de *jiu-jitsu* com 3 lutas consecutivas, os resultados demonstraram que:

A forma física de ingestão do carboidrato (em gel ou líquido) não exerceu grande influência na resposta metabólica, pois tanto o grupo Carb-up® como o grupo Gatorade® obtiveram respostas semelhantes, corroborando com estudo similar realizado [19].

Houve uma elevação rápida dos níveis iniciais da concentração glicêmica, nos grupos que receberam a suplementação mostrando-se significativamente mais elevada ($p < 0,05$) que os controles que receberam placebo. Esse resultado, é usualmente observado em outros estudos [20-22], os quais citam que esse resultado aumenta a disponibilidade de glicose no sangue favorecendo a utilização do carboidrato como combustível energético.

Nas fases pós-competição, verificam-se níveis glicêmicos mais elevados, embora não seja significante estatisticamente, nos grupos que ingeriram um suplemento carboidratado durante a atividade, facilitando, assim, a ressíntese dos estoques de glicogênio muscular em função de uma maior permeabilidade da membrana muscular, efeito esse citado por estudos

Tabela II - Médias das concentrações glicêmicas no início da atividade e durante os intervalos entre os combates. Valores expressos em mg/dl.

	Antesda luta		Primeiro Combate			Segundo Combate			Terceiro Combate		
	G1	G20'	G.zero	G.7'	G.15'	G.zero	G.7'	G.15'	G.zero	G.7'	G.15'
Placebo	88,0	92,0	71,3	74,3	82,0	73,7	77,3	86,0	74,7	80,3	83,7
Carb-up	72,0	110,7*	104,3	88,3	99,0	83,0	89,7	99,0	93,7	85,0	77,3
Gatorade	80,0	118,7*	85,7	78,3	102,0	94,7	89,0	93,7	87,7	91,3	87,0

* $p \leq 0,05$; G1 – glicemia antes da suplementação; G20' – Glicemia 20 minutos após a ingestão da suplementação; G.zero – glicemia logo após a luta; G.7' – glicemia 7 minutos pós luta; G15' – glicemia 15 minutos pós luta.

ao investigarem a relação entre ingestão de carboidratos e o desempenho atlético [10,21].

Esse resultado deve-se principalmente a combinação da ingestão de carboidratos, antes e durante a competição, o qual exerce um efeito adicional sobre a performance física quando comparado com uma situação em que o carboidrato é ingerido somente em uma única fase da competição [21]. Estudos apontam que a suplementação de carboidrato é eficiente para o aumento do desempenho físico, e o mecanismo proposto para isso é a manutenção da glicemia e a redução da taxa de glicogenólise [23] atenuando assim, distúrbios homeostáticos como a hipoglicemia.

Os carboidratos são considerados a fonte primária de energia metabólica para o organismo, uma vez que seu catabolismo é um grande liberador de energia química, fornecendo essencialmente combustível para o cérebro, medula, nervos periféricos e células vermelhas do sangue [12,24].

No corpo humano, o carboidrato é estocado no citoplasma celular dos músculos e no fígado como um polímero polissacarídico sintetizado a partir da glicose, chamado glicogênio; a quantidade armazenada desse substrato é influenciada pelo nível de exercício e pela ingestão diária de carboidrato, sendo este o principal combustível para a contração musculoesquelética durante a atividade física, onde a depleção das reservas endógenas é freqüentemente associada ao baixo rendimento, podendo levar os atletas à fadiga [10,25,26].

O carboidrato é um composto orgânico que contém carbono, hidrogênio e oxigênio [10,27] podendo ser:

Simple - geralmente conhecidos como açúcares, e são divididos em duas categorias: monossacarídeos, sendo os principais a glicose, frutose e a galactose; e dissacarídeos como sacarose, maltose e lactose.

Complexos - também conhecidos como amidos, geralmente são formados a partir da combinação de três ou mais moléculas de glicose, conhecida como polissacarídeo.

Outro fator importante está na capacidade de um carboidrato em elevar a glicemia, assim foi proposto um sistema de classificação dos carboidratos que seria o índice glicêmico, o qual é uma ordenação de alimentos baseada na resposta da glicose sanguínea pós-prandial [28].

Durante o processo de metabolização dos carboidratos, eles precisam ser digeridos, absorvidos e transportados, entretanto é somente na forma de monossacarídeos que ocorre a sua absorção intestinal, pois devido a curta permanência do alimento na boca, a digestão oral dos carboidratos é muito restrita, assim a maior parte ocorre na porção superior do intestino delgado, onde o pH permite uma alta atividade de enzimas específicas secretadas para o interior da luz intestinal [29].

Acredita-se que as bebidas contendo entre 6 – 8% de glicose ou sacarose são absorvidas pelo organismo com a mesma rapidez que a água [30], isto ocorre porque a absorção da água é um processo passivo determinado pela diferença osmótica entre as bordas luminal e celular da mucosa intestinal, enquan-

to que a absorção da glicose é realizada por um mecanismo de transporte ativo envolvendo um processo dependente de energia e da presença de sódio, sendo que essa absorção é dependente da concentração da solução ingerida [31].

Após a digestão dos carboidratos pelas enzimas gastrointestinais, ocorre à entrada da glicose na corrente sanguínea sendo transportado até o fígado, onde podem ser armazenados, ou liberados na corrente sanguínea para que sejam levados a outros tecidos, como o muscular [10,27].

Nos primeiros estágios da atividade física, a maior parte da energia obtida dos carboidratos provém da degradação do glicogênio muscular, o qual declina de maneira mais rápida e intensa nos primeiros minutos do exercício sendo diretamente proporcional a intensidade do mesmo [24]. À medida que o exercício prossegue, a utilização do glicogênio muscular decai em função da atividade fosforilase e do aumento do seu transporte no sangue. Esse mecanismo garante que a glicogenólise muscular esteja ligada a demanda de adenosina trifosfato (ATP) [26,32].

Esses exercícios provocam uma elevação na captação de glicose pelos músculos, desse modo, essa redução da dependência do glicogênio muscular é compensada por uma maior dependência da glicose sanguínea e, na tentativa de se manter níveis glicêmicos normais, o fígado libera glicose na corrente sanguínea devido a uma ação direta do exercício, o qual induz um aumento da adrenalina e do glucagon, pois ambos aceleram a liberação da glicose hepática [21].

Uma grande concentração de glicose na corrente sanguínea aumenta a glicemia, sinalizando a liberação de insulina, a qual é um hormônio responsável por estimular a síntese de glicogênio através da ativação da enzima glicogênio sintase [33].

O transporte de glicose para o músculo esquelético é regulado tanto pela insulina como pela atividade contrátil por meio da ação dos transportadores de glicose nos músculos (GLUT-4), os quais migram das vesículas no interior do citosol para a membrana plasmática, facilitando o transporte de glicose para o interior do sarcoplasma, onde é utilizado para a formação de ATP [26,34,33]. Portanto, as concentrações de insulina no sangue diminuem durante o exercício de qualquer duração, pois as próprias contrações musculares estimulam a absorção da glicose no músculo, e sua diminuição durante a atividade é necessária para evitar a hipoglicemia [35]. Quando a concentração da glicose sanguínea diminui abaixo dos níveis fisiológicos normais, ocasiona uma hipoglicemia cujos sintomas são: suor, calafrios, náusea, tonturas e desconforto epigástrico [36,35], além de uma perda da performance física [12,32].

A liberação da glicose hepática fica reduzida quando carboidratos são consumidos durante os exercícios, pois essa ingestão aumenta a disponibilidade de glicose no sangue e mantém a capacidade do organismo em utilizá-la como fonte de energia durante os exercícios [21]. Por outro lado, encontramos referência na literatura que a ingestão carboidratada realizada de 30 a 60 minutos antes de iniciar uma atividade física intensa, faz com que a glicose sanguínea aumente, esti-

mulando a liberação de insulina, a qual associada à contração muscular realizada no início do exercício pode diminuir as concentrações sanguíneas de glicose provocando o que foi chamado de rebote hipoglicêmico [37]. Já outros autores citam que utilizando intervalos menores, em torno de 15 minutos, entre a ingestão e o início da atividade, esse tempo não seria o suficiente para aumentar a insulina sanguínea, evitando o rebote hipoglicêmico [38].

Assim, a glicose sanguínea tem um papel fundamental no metabolismo, pois sua baixa disponibilidade no organismo pode comprometer o desempenho dos músculos, bem como funções do sistema nervoso central, portanto uma correta reposição dos estoques desse nutriente deve ser realizada durante todo o período de competição (antes, durante e após), sendo que alguns aspectos devem ser considerados como o tipo de carboidrato, o tempo de administração e a concentração [39].

Conclusão

Tendo em vista os enfoques estabelecidos, inicialmente, para o presente trabalho, isto é, a análise dos níveis de glicose resultantes da ingestão de diferentes suplementos carboidratados em atletas de *jiu-jitsu*, as conclusões alcançadas pela ponderação da teoria com a prática experimental forneceram indicativos de que não há diferença significativa nos níveis glicêmicos entre as formas físicas de ingestão (gel ou líquido) de carboidratos.

O aumento da concentração de glicose no sangue resulta em um aumento da absorção da mesma pelos músculos, podendo provocar uma economia ou menor depleção dos estoques de glicogênio muscular e hepático decorrentes da suplementação, sendo que esse procedimento pode beneficiar uma melhora no desempenho durante a competição.

Em consequência do tamanho da amostra, deve-se ter cautela na generalização destes resultados, sugere-se, portanto, que mais estudos sejam realizados com a finalidade de investigar os efeitos bioquímicos da ingestão de diferentes suplementos carboidratados em atletas do *jiu-jitsu*.

Referências

1. Pinto Neto O, Magini M, Saba MMF. Análise cinemática de um movimento de Kung-Fu: A importância de uma apropriada interpretação física para dados obtidos através de câmeras rápidas. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 2006;28:235-9.
2. Silva KA, Tahara AK. Fatores de adesão à prática do *jiu-jitsu*. *Motriz* 2003;9:S186.
3. Souza I, Silva VS, Camões JC. Flexibilidade tóraco-lombar e de quadril em atletas de *jiu-jitsu*. *Revista Digital Buenos Aires* 2005;82.
4. Borges OA. *Jiu jitsu: Educação ou adestramento? Treinamento Desportivo* 1999;4:67-71.
5. Sugai VL. *O Caminho do Guerreiro*. São Paulo: Gente; 2000.
6. Franchini E, Takito MY, Pereira JNC. Frequência cardíaca e força de prensão manual durante a luta de *jiu-jitsu*. *Revista Digital Buenos Aires* 2003;9.
7. Gulak A, Moreira SR, Silva JU, Ronque VER, Silva KES. Análise do desempenho motor em praticantes da modalidade *jiu-jitsu* de Cascavel, PR. *Motriz* 2003;9:S131.
8. Silami-Garcia E, Rodrigues LOC, Faria MHS, Araújo-Ferreira AP, Nassif-Leonel C, Oliveira MC et al. Efeitos de carboidratos e eletrólitos sobre a termorregulação e a potência anaeróbia medida após um exercício prolongado no calor. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2004;18(2):179-89.
9. Viñaspre PB. Hidratación y carbohidratos en deportes intermitentes. *Apunts: Medicina de l'esport* 1994;31:37-46.
10. Coyle EF. Carboidratos e desempenho atlético. *Sports Science Exchange* 1997;9.
11. Davis JM, Jackson DA, Broadwell MS, Queary JL, Lambert CL. Carbohydrate drinks delay fatigue during intermittent high-intensity cycling in active men and women. *Int J Sport Nutr* 1997;7:261-73.
12. Rombaldi AJ. Alguns efeitos bioquímicos da ingestão de carboidrato na realização de trabalho intermitente de alta intensidade em ratos [tese]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1996.
13. Hirata DS, Del Vecchio FB. Preparação física para lutadores de Sanshou: proposta baseada no sistema de preparação de Tudor O. Bompá. *Revista Movimento e Percepção* 2006;6:2-17.
14. Weineck EJ. *Futebol total: O treinamento físico no futebol*. Guarulhos: Phorte; 2000.
15. Hargreaves M, Finn JP, Withers RT, Halbert JA, Scroop GC, Mackay M, et al. Effect of muscle glycogen availability on maximal exercise performance. *Eur J Appl Physiol* 1997;75:188-92.
16. Balsom PD, Gaitanos GC, Söderlund K, Ekblom B. High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta Physiol Scand* 1999;165:337-45.
17. Jacobs I. Blood lactate implications for training and sports performance. *Sports Med* 1986;3: 10-25.
18. Franchini E, Takito MY, Bertuzzi RCM, Dal'Molin KMAP. Nível competitivo, tipo de recuperação e remoção do lactato após uma luta de judô. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2004;6:7-16.
19. Lugo M, Sherman WM, Wimer GS, Garleb K. Metabolic responses when different forms of carbohydrate energy are consumed during cycling. *Int J Sport Nutr* 1993;3:398-407.
20. Bowtell JL, Gelly K, Jackman ML, Patel A. Effect of different carbohydrate drinks on whole body carbohydrate storage after exhaustive exercise. *J Appl Physiol* 2000; 88:1529-36.
21. Hargreaves M. Ingestão de carboidratos durante os exercícios: efeitos no metabolismo e no desempenho. *Sports Science Exchange* 2000;25.
22. Andrews JL, Sedlock DA, Flynn MG, Navalta JW. Carbohydrate loading and supplementation in endurance-trained women runners. *J Appl Physiol* 2003;95:584-90.
23. Aoki MS, Pontes Júnior FL, Navarro F, Uchida MC, Bacurau RFP. Suplementação de carboidrato não reverte o efeito deletério do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(5):282-7.
24. Rogatto GP. Hidratos de carbono: aspectos básicos e aplicados ao exercício físico. *Revista Digital Buenos Aires* 2003;8.

25. Fairchild TJ, Fletcher S, Steele P, Goodman C. Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(6):980-6.
26. Hargreaves M. Metabolismo dos carboidratos e exercício físico. In: Garret JRWE, Kirkendall DT. *A ciência do exercício e dos esportes*. Porto Alegre: Artmed; 2003. p. 23-9.
27. Williams M. *Nutrição para Saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo*. São Paulo: Manole; 2002.
28. Foster-Powel K, Holt SH, Brand-Miller JC. International tables of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr* 2002;76(1):5-56.
29. Maughan R, Glesson M, Grenhaff PL. *Bioquímica do exercício e do treinamento*. São Paulo: Manole; 2000.
30. Coleman E. Aspectos atuais sobre bebidas para esportistas. *Sports Science Exchange* 1996; 3:1-4.
31. Gisolfi CV, Summers RW, Schedl HP, Bleiler TL. Effect of sodium concentration in a carbohydrate-electrolyte solution on intestinal absorption. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27: 1414-20.
32. Arruda M, Baganha RJ, Moreira RAC, Santos GFS, Tiburzio AS. Efeitos da utilização de bebida hidroeletrólita sobre a glicemia durante uma aula de ciclismo indoor. *Movimento e Percepção* 2006;6:95-108.
33. Stancanelli M. Efeito ergogênico do caldo de cana [dissertação]. Campinas: Universidade de Campinas; 2006.
34. Prada ACB, Mello MAR. Modulação pelo exercício físico da ação periférica da insulina durante a prenhez em ratas. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* 2003;2:85-99.
35. Farrel PA. Diabetes, exercício físico e esportes de competição. *Sports Science Exchange* 2004; 39.
36. Motta VT. *Bioquímica Clínica: Princípios e interpretações*. Porto Alegre: Médica Missau; 2000.
37. Paredes CA. Efeitos da ingestão de líquidos carboidratados administrados imediatamente antes e durante atividade física intermitente, sobre os estoques de glicogênio muscular. Estudo de caso [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1997.
38. Robergs RA, Roberts SO. *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde*. São Paulo: Phorte; 2002.
39. Peters SJ, Leblanc PJ. Metabolic aspects of low carbohydrate diets and exercise. *Nutr Metab* 2004;7:1-8.