

**EFEITO DOSE-DEPENDENTE DA MALTODEXTRINA NA GLICEMIA E RESPOSTA CARDIOVASCULAR EM DIABÉTICOS TIPO 2 DURANTE EXERCÍCIO AERÓBICO**

Thiago Emmanuel Medeiros<sup>1</sup>  
 Luiz Augusto da Silva<sup>1</sup>  
 João Luiz Lang Pavlak<sup>1</sup>  
 Carlos Ricardo Maneck Malfatti<sup>1</sup>

**RESUMO**

**Introdução:** O presente estudo buscou investigar o efeito da suplementação com diferentes doses de maltodextrina antes, durante e após de um protocolo de exercício contínuo com cargas predominantemente aeróbicas na glicemia e variáveis cardiovasculares em pacientes com DM2. **Materiais e Métodos:** Seis indivíduos com diagnóstico de DM2, com idades entre 40 e 60 anos, foram suplementados com diferentes doses de carboidratos (100 mg/kg, 1g/kg e 2g/kg), durante 40 minutos de exercício físico aeróbico a 40% da frequência cardíaca de reserva ( $FC_{reserva}$ ), avaliando parâmetros cardiorrespiratórios e glicemia. Foi usado o teste estatístico ANOVA, sendo considerado valor significativo quando  $p < 0,05$ . **Resultados:** Os resultados mostram diferença significativa na glicemia para a suplementação de 100 mg/kg de maltodextrina em relação ao grupo 1 g/Kg (32%, 66 mg/dL;  $p=0,03$ ) e para suplementação com 2g/kg (38%, 79 mg/dL;  $p=0,02$ ) durante 40 minutos do protocolo de exercício à 40% da  $FC_{reserva}$  e a 10 minutos após o exercício. **Discussão:** Suplementação com 100 mg/kg maltodextrina pode ser uma estratégia eficaz para a prevenção de hipoglicemia de rebote após a prática de exercício físico. **Conclusão:** Controle da hipoglicemia de rebote com 100 mg/kg de maltodextrina.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus, Carboidrato, Glicemia, Exercício.

1-Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Departamento de Educação Física, Irati.

**ABSTRACT**

Dose effect of maltodextrin in blood glucose and cardiovascular response in diabetes type 2 during aerobic exercise

**Introduction:** The present study investigated the effect of supplementation with different doses of maltodextrin. Before, during and after an exercise protocol with continuous loads predominantly aerobic blood glucose levels and cardiovascular variables in patients with T2DM. **Materials and Methods:** Six patients diagnosed with T2DM, aged between 40 and 60 years, were supplemented with different doses of carbohydrates (100 mg/kg, 1g/kg e 2g/kg), for 40 minutes of aerobic exercise at 40% heart rate reserve ( $FC_{reserve}$ ) evaluating cardiorespiratory parameters and blood glucose. We used the ANOVA, and considered significant value than  $p < 0.05$ . **Results:** The results show a significant difference in blood glucose for the supplementation of 100 mg/kg of maltodextrin in relation to the group 1 g/Kg (32%, 66 mg/dL;  $p=0,03$ ) and supplemented with 2g/kg (38%, 79 mg/dL;  $p=0,02$ ) 40 minutes during the exercise protocol at 40% of  $FC_{reserve}$  and 10 minutes after exercise. **Discussion:** Supplementation with 100 mg/kg maltodextrin can be an effective strategy for preventing rebound hypoglycemia after physical exercise. **Conclusion:** Control of rebound hypoglycemia with 100 mg/kg of maltodextrin.

**Key words:** Diabetes mellitus, Carbohydrates, Glycemia, Exercise.

E-mail:  
 lasilva7@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A prevalência de diabetes *mellitus* tipo 2 (DMT2) tem aumentado, sendo relacionada com um estilo de vida sedentário e obesidade como fatores de risco principais. Os pacientes com DMT2 apresentam distúrbios no metabolismo (Blaak e colaboradores, 2000; Kelley e Simoneau, 1994).

Exercícios físicos têm sido considerados uma importante ferramenta no tratamento de indivíduos com DMT2.

Apenas uma sessão de exercício físico aumenta a absorção de glicose em indivíduos com resistência à insulina, enquanto que o exercício físico crônico melhora a sensibilidade à insulina em indivíduos saudáveis, em obesos e em portadores de DMT2 (Eriksson, Taimeia, Koivisto, 1997; Kahn e colaboradores, 1990; Miller e colaboradores, 1994).

O exercício aumenta a velocidade com que a glicose deixa o sangue, portanto é visto como uma parte componente fundamental no tratamento da DMT2, auxiliando no controle da obesidade (Wilmore e Costill, 2001).

Em uma revisão feita por Zierath et al (2002), o exercício potencializa os eventos de ativação em receptor acionados pela insulina que levam à translocação de GLUT-4 dos estoques intracelulares para a membrana, aumentando a entrada de glicose sanguínea.

A hipoglicemia induzida pelo exercício pode ocorrer durante, imediatamente após, ou algumas horas após o exercício (Vancini e Lira, 2004).

Assim, a utilização de estratégias nutricionais envolvendo a ingestão de carboidratos antes da prática de exercícios físicos aumenta as reservas de glicogênio, tanto muscular quanto hepático (Cyrino e Zucas, 1999), e evita quadros de hipoglicemia (Jentjens e colaboradores, 2003).

Mamus e Santos (2006) mostrou que a suplementação de 100 mg/Kg maltodextrina aumenta os estoques de glicogênio muscular, permitindo que o exercício se prolongue, evitando a hipoglicemia, observada nos finais de exercícios.

O exercício físico, com o acompanhamento adequado, tem um papel importante no controle da glicemia do diabético, entretanto deve se verificar a resposta glicêmica durante e após o exercício, controlando os níveis para que não ocorra hipoglicemia e risco à saúde do paciente

(Wilmore e Costill, 2001; Coggan e Swanson, 1992).

Dessa maneira, a maltodextrina pode ser prevenir casos de hipoglicemia após a prática da atividade física.

Diante destas discussões, o presente estudo pretende investigar o efeito dose-dependente da suplementação aguda com maltodextrina (carboidrato complexo) antes, durante e após um protocolo de exercício contínuo e com cargas predominantemente aeróbicas, na glicemia e variáveis cardiovasculares em pacientes com DMT2.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo os preceitos éticos de pesquisa com seres humanos, de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Local (parecer: 63830).

Foram sujeitos do estudo, 6 indivíduos voluntários com idades compreendidas entre 40 e 60 anos, diagnosticados com diabetes *mellitus* Tipo 2 de acordo com os critérios impostos pelo Expert Committee on the Diagnosis and Classification of diabetes *mellitus* (ADA, 2010) e cadastrados nos postos de saúde de Engenheiro Gutierrez e Riozinho em Iрати – PR. Algumas características clínicas e laboratoriais prévias ao estudo podem ser observadas na Tabela 1.

Os sujeitos assinaram o termo de consentimento informado e a com proteção da privacidade dos voluntários.

A pesquisa foi realizada por meio de cinco visitas ao LAFEMA - Laboratório de Fisiologia do Exercício e Medidas de Avaliação da UNICENTRO, pelo período da manhã, entre as 08:00 e 09:00 horas, com intervalo de no mínimo 48 horas entre elas num período máximo de vinte dias, durante o ano de 2010.

Este estudo se caracteriza com delineamento do tipo Ensaio clínico randomizado controlado por placebo duplo-cego.

Para a parte antropométrica, peso corporal e estatura foram mensuradas por balança (*Filizola, modelo 31, Brasil*) e estadiômetro (*Ghrum Polar Manufacture, Suíça*), respectivamente. As medidas de dobras cutâneas foram obtidas com a utilização de um compasso (Cescorf, EUA).

Foram utilizadas as equações do somatório de sete dobras desenvolvidas por

Jackson e colaboradores (1988) e, para o percentual de gordura, a de Siri (1961).

Todos os sujeitos de pesquisa foram submetidos ao teste de Milha (Kline e colaboradores 1987), para a verificação do  $VO_{2max}$ .

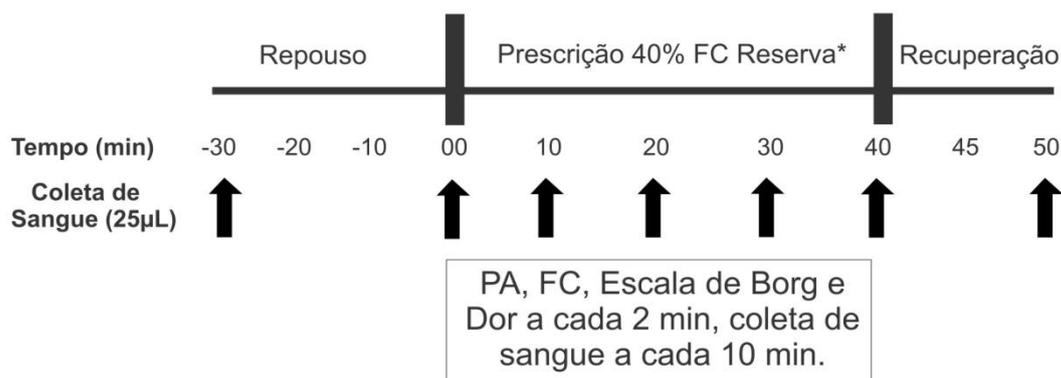
De forma aguda, no dia do experimento, os sujeitos da pesquisa receberam o suplemento contendo 100mg/kg, 1g/kg ou 2g/kg de maltodextrina, dissolvido em 450 ml de água. Após a ingestão do suplemento, os indivíduos mantiveram-se sentados durante trinta minutos para posterior início do exercício. Os indivíduos estavam em jejum alimentar por doze horas.

A dosagem de glicose sanguínea foi feita a partir de uma punção capilar com lancetas descartáveis, retirando-se aproximadamente 25  $\mu$ L de sangue para análise posterior em um glicosímetro portátil (ACCU-CHEK® Advantage System®), nas situações de jejum por 12 horas, ausência por 12 horas do uso de fármacos captopril (25mg), propranolol (40mg), pré-exercício, durante o teste a cada 10 minutos (0, 10, 20, 30, 40 minutos) e 10 minutos após o exercício. Os sujeitos da pesquisa passaram por todas as situações experimentais (tratamentos), com um intervalo entre os tratamentos de pelo menos três dias.

**Tabela 1** - Características Clínicas dos sujeitos (n = 6).

Variáveis	Média
Peso (kg)	71 $\pm$ 14
Estatura (m)	1,53 $\pm$ 0,08
Idade (anos)	55 $\pm$ 10
Gordura (%)	31 $\pm$ 5
$VO_2$ máx (mL.Kg-1.min-1)	20 $\pm$ 7
FCrep (bpm)	80 $\pm$ 19
PAS/PAD rep (mmHg)	151 $\pm$ 26/82 $\pm$ 10
GLICrep (mg/dL)	165 $\pm$ 27
Colesterol (mg/dL)	197 $\pm$ 38
Triglicerídeos (mg/dL)	127 $\pm$ 40

**Nota:** Os resultados estão dispostos em Média  $\pm$  Desvio Padrão



**Figura 1** - Desenho experimental. PA: Pressão Arterial; FC: Frequência cardíaca.

Durante a realização do teste, foram verificados Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD), sensação subjetiva de esforço (Borg e Noble, 1987) e escala de dor (Hulkisson, 1974).

Após a caracterização da intensidade de prescrição do exercício (esteira

ergométrica), foram realizados os testes de exercício contínuo e predominantemente aeróbico (40% da FC de reserva), que pode ser verificada na Figura 1.

O protocolo se constitui de suplementação no repouso, com coleta de sangue antes e após a suplementação. Após, foi realizado três minutos de aquecimento, 40

minutos de caminhada a 40% da  $FC_{reserva}$ , e após três minutos de volta à calma. Sentado, o indivíduo permaneceu por 10 minutos, e foi verificado FC e PA.

Análise Estatística: O programa estatístico utilizado foi o SPSS 13.0 (Analytical Software). Todos os resultados são expressos como Média  $\pm$  Desvio Padrão. As análises estatísticas foram realizadas pela análise de variância de uma via (ANOVA), sendo considerado valor estatisticamente significativo somente para  $p < 0,05$ . O teste de post hoc (Tukey) foi aplicado quando apropriado, mostrando diferenças entre os grupos estudados.

## RESULTADOS

Os resultados para a suplementação com maltodextrina em suas diferentes doses repercutiu em alteração na glicemia como pode ser observado na Figura 2. Na situação de repouso (pré-esforço) a glicemia apresentou diferença significativa para 100 mg/Kg em relação à 1g/kg e 2g/kg (32% e 38%, respectivamente,  $p=0,02$ ).

Durante os 40 minutos de exercício e no pós-esforço as suplementações com 1g/kg e 2g/kg de maltodextrina apresentaram valores de glicemia elevados de forma

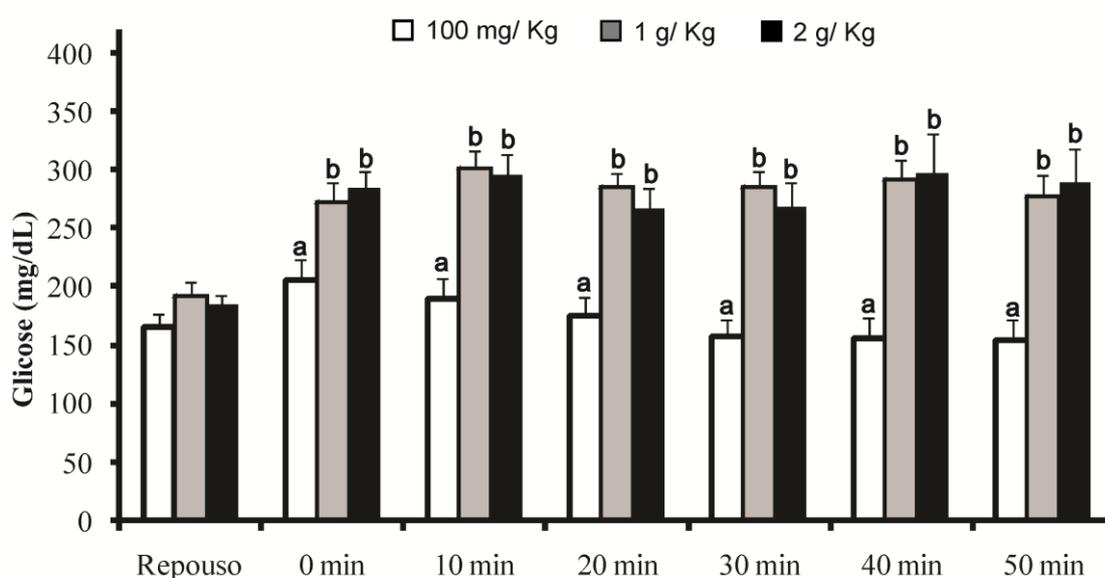
estatisticamente significativa em relação aos 100 mg/Kg de maltodextrina.

Aos 10 e 20 minutos de exercício a suplementação com 1g/kg e 2g/kg de maltodextrina apresentaram valores de glicemia (58% e 55%; 63% e 52%,  $p=0,01$ ) respectivamente maiores em relação à situação com 100 mg/Kg de maltodextrina. Aos 30 e 40 minutos de exercício a suplementação com 1g/kg e 2g/kg de maltodextrina apresentaram valores de 81% e 70% respectivamente maiores na glicemia em relação à situação com 100 mg/Kg de maltodextrina ( $p=0,03$ ).

Aos 10 minutos pós-esforço, os valores de glicemia apresentaram-se 79% e 88% maiores com a suplementação de 1g/kg e 2g/kg de maltodextrina, respectivamente, se comparados à dose de 100 mg/Kg de maltodextrina ( $p=0,02$ ).

Durante a realização dos testes nas três situações (100mg/kg, 1g/kg e 2g/kg) de suplementação com maltodextrina, não foram observados valores estatisticamente significativos em relação as variáveis cardiovasculares como a FC, PAD e PAS (Tabela 2).

Para os dados da sensação subjetiva de esforço (Escala de Borg) e Dor, não foram observados valores estatisticamente significativos (Tabela 2).



**Figura 2** - Comportamento da Glicemia Sanguínea durante a aplicação dos tratamentos.

\*Estatisticamente diferente em relação ao controle ( $p < 0,05$ ).

Os valores estão dispostos em média  $\pm$  DP.

**Tabela 2** - Respostas Cardiovasculares e Sensação subjetiva de Esforço durante o protocolo de exercício à 40% da FC<sub>reserva</sub>. Os valores estão descritos em Média ± DP.

	Malto 100 mg/Kg (n=6)	Malto 1g/Kg (n=6)	Malto 2g/Kg (n=6)
FC (bpm)	92 ± 10	100 ± 10	100 ± 7.7
PAS (mm/Hg)	158 ± 28	158 ± 25	157 ± 30
PAD (mm/Hg)	86 ± 11	84 ± 12	85 ± 8.1
Borg	2.4 ± 1.1	2.4 ± 1.1	2.3 ± 1.1
Dor	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

**Abreviações:** FC: Frequência Cardíaca; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; Borg: Escala Subjetiva de Borg; Dor: Escala Subjetiva de Dor.

## DISCUSSÃO

Apesar de a maltodextrina ser um carboidrato complexo, ela é considerada um carboidrato com elevado índice glicêmico (105), semelhante ao da glicose (103), mas com a vantagem de evitar a elevação rápida da glicose no início do exercício, o que poderia ocasionar hipoglicemia (rebote hipoglicêmico) conseqüente da elevação na secreção de insulina (Atkinson e colaboradores 2008).

O uso de doses de 1g/kg para 2g/kg de maltodextrina repercutiram em um aumento significativo nos níveis de glicemia, assim, doses acima de 1g/kg na prescrição de maltodextrina não são necessárias em função da intensidade de esforço prescrita.

Esses resultados vão ao encontro do estudo de Sapata e colaboradores (2006) onde a ingestão de uma bebida constituída de 1g/Kg de maltodextrina aumentou a glicemia 30 minutos pós-suplementação comparado ao placebo em sujeitos saudáveis durante um teste submáximo em cicloergômetro.

Indivíduos com DMT2 podem fazer atividade física, tendo o cuidado de que quando se exercitar, controlar a glicemia ao máximo à 300 mg/dL (ACSM, 2010).

Durante o esforço, a glicemia dos indivíduos que receberam 1 ou 2 g/kg maltodextrina estiveram em torno de 300 mg/dL, não sendo desejáveis após o exercício.

Desse modo, não há necessidade de se suplementar esse grupo a tal carga, pois o rebote hipoglicêmico pós-esforço não irá chegar a níveis preocupantes em DMT2, mas poderia ser um agravante em DMT1 (ADA, 2004).

Durante o esforço, quando é administrado 100mg/kg de maltodextrina, os níveis glicêmicos se encontram a níveis de 200 mg/dL e caem durante o protocolo de

exercício para 150 mg/dL dez minutos após o esforço.

Esses níveis de suplementação foram seguros para DMT2 com um protocolo de exercício a 40% da FC<sub>reserva</sub> segundo a ADA (2004).

A ACMS (2010) recomenda uma suplementação de 15 g de carboidrato antes do exercício para níveis glicêmicos abaixo de 100 mg/dl, entretanto, o estudo demonstrou que uma dose menor (100 mg/Kg ou ± 1 g) são suficientes para essa população durante e após o exercício na intensidade proposta pelo estudo.

O exercício não alterou a sensação subjetiva de esforço ou dor, mostrando que o indivíduo DMT2 sem complicações pode realizar 40 minutos de exercício com intensidade de 40% da FC<sub>reserva</sub> sem causar desconforto ou dor. A recomendação para essa intensidade de exercício é feita pela ACSM (2010).

Os tratamentos não repercutiram alterações significativas nos parâmetros cardiovasculares. Esses resultados também foram encontrados por Sapata e colaboradores (2006) onde não foram observados alterações cardiovasculares significativas em relação a suplementação de 1g/kg de maltodextrina em indivíduos saudáveis durante testes submáximos em cicloergômetro.

De forma semelhante, Andrade e colaboradores (2005) usou uma solução a 6% de carboidrato em DMT1 em um teste de cicloergômetro a 55% do VO<sub>2pico</sub> e também não encontrou alterações significativas nas respostas cardiovasculares.

Dessa forma, futuros estudos podem mostrar se a prescrição de maltodextrina na dose sugerida de forma crônica pode proporcionar melhoras em indicadores clínicos e de performance, hemoglobina glicada,

glicemia de jejum, consumo máximo de oxigênio, lactacidemia, resposta cardiovascular e resistência a insulina em pacientes portadores de DMT2.

### CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados no estudo, a suplementação com 100 mg/kg maltodextrina pode ser uma estratégia eficaz para a prevenção de hipoglicemia de rebote após a prática de exercício físico com características predominantemente aeróbicas de baixa intensidade. Além disso, o uso de maltodextrina não causou alterações cardiovasculares significativas.

### REFERÊNCIAS

- 1-American College of Sports Medicine. Exercise and Type 2 diabetes. *Med Sci Sport Exerc.* Vol.42. Núm.12. p.2282-2303. 2010.
- 2-American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* Vol. 33. Núm.1. p.62-69. 2010.
- 3-American Diabetes Association. Physical Activity/Exercise and Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* Vol.29. Núm. 1. p.1433-38. 2004.
- 4-Andrade, R.; Laitano, O.; Meyer, F. Efeito da hidratação com carboidratos na resposta glicêmica de diabéticos tipo I durante o exercício. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.11. Núm.1 p.61-65. 2005.
- 5-Atkinson, F.S.; Foster-Powell, K.; Brand-Miller, J.C. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *Diabetes Care.* Vol.31. Núm.12. p.2281-2283. 2008.
- 6-Blaak, E.E.; Van Aggel-Leijssen, D.P.; Wagenmakers, A.J.; Saris, W.H.; Van Baak, M.A. Impaired oxidation of plasma-derived fatty acids in type 2 diabetic subjects during moderate-intensity exercise. *Diabetes.* Vol.49. p.2102-7. 2000.
- 7-Borg, G.; Noble, B.J. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* Vol.14. p.377-381. 1982.
- 8-Coggan, A.R.; Swanson, S.C. Nutritional manipulations before and during endurance exercise: effects on performance. *Med Sci Sports Exerc.* Vol.24. Núm.9. p.331-335. 1992.
- 9-Cyrino, E.S.; Zucas, S.M. Influência da ingestão de carboidratos sobre o desempenho físico. *Rev Educ Fis/UEM.* Vol.10. Núm.1. p.73-79. 1999.
- 10-Eriksson, J.; Taimela, S.; Koivisto, V.A. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia.* Vol.40. p.125-35. 1997.
- 11-Huskisson, E.C. Measurement of pain. *Lancet.* Vol.2. p.1127-31. 1974.
- 12-Jackson, A.S.; Pollock, M.L.; Graves, J.E.; Mahar, M.T. Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *J Appl Physiol.* Vol.64. p.529-34. 1988.
- 13-Jentjens, R.L.; Cale, C.; Gutch, C.; Jeukendrup, A.E. Effects of pre-exercise ingestion of differing amounts of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 88. Núm. 4. p.444-452. 2003.
- 14-Kahn, S.E.; Larson, V.G.; Beard, J.C.; Cain, K.C.; Fellingham, G.W.; Schwartz, R.S. Effects of exercise on insulin action, glucose tolerance, and insulin secretion in aging. *Am J Physiol.* Vol. 258. p.937-43. 1990.
- 15-Kelley, D.E.; Simoneau, J.A. Impaired free fatty acid utilization by skeletal muscle in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Invest.* Vol. 94. p.2349-56. 1994.
- 16-Kline, G.M.; Porcari, J.P.; Hintermeister, R.; Freedson, P.; Ward, A.; McCarron, R. Estimation of  $VO_{2max}$  from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 19. Núm. 2. p.253-59. 1987.
- 17-Mamus, R.; Santos, M.G. Efeitos bioquímicos da suplementação de carboidratos após uma competição simulada de short duathlon terrestre. *Rev Port Cien Desp.* Vol. 6. Núm. 1. p.29-37. 2006.
- 18-Miller, J.P.; Pratley, R.E.; Goldberg, A.P.; Gordon, P.; Rubin, M.; Treuth, M.S. Strength

training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. *J Appl Physiol*. Vol. 77. p.1122-7. 1994.

19-Sapata, K.B.; Fayh, A.P.T.; Oliveira, A.R. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 12. Núm. 4. p.189-94. 2006.

20-Siri, W.E. Body composition from fluid spaces and density. Washington DC: National Academy of Science. p.223-44. 1961.

21-Vancini, R.L.; Lira, C.A.B. Aspectos gerais do diabetes Mellitus e exercício. Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício. CEFE. Universidade Federal de São Paulo-UNIFESP; 2004.

22-Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. São Paulo. Manole. 2001.

Endereço para correspondência:  
Universidade Estadual do Centro-Oeste.  
Departamento de Educação Física, Rua  
Simeão Varela de Sá, Núm. 3.  
Guarapuava, Paraná, Brasil.  
CEP: 84040-080.

Recebido para publicação em 06/01/2014  
Aceito em 15/03/2014