

## EFEITOS DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS SOBRE INDICADORES DE FADIGA EM UM GRUPO DE ADOLESCENTES PRATICANTES DE FUTSAL. EFFECTS OF CARBOHYDRATE INTAKE ON INDICATORS OF FATIGUE IN A GROUP OF ADOLESCENT FUTSAL SOCCER PLAYERS.

Pablo de Oliveira<sup>1</sup> ; Sandra Maria Lima Ribeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade São Judas Tadeu- Curso de Bacharelado em Educação Física; <sup>2</sup>Universidade de São Paulo- Escola de Artes, Ciências e Humanidades

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O desenvolvimento de métodos de avaliação e acompanhamento de praticantes de futsal é de bastante utilidade dada a crescente importância dessa modalidade. **OBJETIVOS:** o presente estudo teve o objetivo de avaliar se a ingestão de uma solução de carboidratos previamente a um teste de rendimento pode influenciar positivamente em alguns indicadores de fadiga. **MÉTODOS:** nove adolescentes jogadores de futsal foram submetidos a um teste de rendimento denominado *High Box Test*, em duas etapas, sendo uma delas com a ingestão prévia de uma solução de carboidratos, e na outra com a ingestão de placebo. A partir do teste foi calculado o percentual de fadiga dos atletas. Ainda, foi avaliada a concentração sanguínea de lactato, nos momentos, antes, imediatamente depois e 15 minutos depois dos testes. Os resultados entre as duas etapas foram comparadas (teste t e ANOVA). **RESULTADOS:** o percentual de fadiga foi significativamente menor no teste que utilizou carboidrato. Entretanto, as concentrações de lactato não apresentaram diferenças entre os testes. **CONCLUSÃO:** o presente estudo demonstrou uma tendência da ingestão de carboidratos a melhorar o rendimento em exercícios anaeróbios, e estudos futuros, com um maior número de variáveis investigadas, certamente contribuirão para esclarecer as questões aqui levantadas.

**Palavras chave:** futsal, nutrição, rendimento, fadiga, carboidratos.

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** methods of assessment and management of futsal soccer players are important, because of the growing importance of this sport modality. **AIMS:** this study had the aim of investigating if the intake of a carbohydrate drink previously of a specific test, may positively interfere on fatigue indicators. **METHODS:** nine adolescents futsal soccer players were submitted to a performance test named *High Box Test*. The test was performed in two steps, one of them with a previous intake of a carbohydrate drink, and in the other with the intake of placebo. From the test, the percentage of fatigue was calculated. In addition, the blood lactate was analysed before, immediately after and 15 minutes after the test. The results of the two steps were compared (t-test and ANOVA). **RESULTS:** fatigue percentage was significantly lower in the carbohydrate group. However, blood lactate did not differ between the tests. **CONCLUSION:** this study showed a trend in improvement of anaerobic performance with the previous

intake of carbohydrates. Future studies, analysing a higher number of variables, could clarify our findings.

**Key-words:** futsal, nutrition, performance, fatigue, carbohydrates.

### INTRODUÇÃO

Atualmente o futsal vem ocupando um lugar de destaque no cenário nacional, o que é constatado através de escolinhas do esporte, clubes organizando e mantendo equipes, universidades introduzindo em seus currículos a disciplina futsal, criação de competições nacional entre os clubes, entre outros (1). O desenvolvimento de métodos de avaliação e acompanhamento de praticantes de futsal, portanto é de bastante utilidade dada a importância dessa modalidade.

O futsal é uma modalidade esportiva de caráter aeróbio com picos anaeróbios, portanto uma atividade intermitente. Como já é bem conhecido, nos momentos anaeróbios o fornecimento de energia é proporcionado pelas moléculas de creatina-fosfato (CP) e também pelo glicogênio muscular. Na maior parte do tempo de uma partida de futsal, o praticante permanece em atividade aeróbia, o que confere ao metabolismo aeróbio importante contribuição no fornecimento de energia nessa modalidade esportiva. Desta forma, no planejamento alimentar para essa modalidade, deve-se lançar mão de estratégias que estimulem de maneira ótima a mobilização dos três principais sistemas de fornecimento de energia, a saber, o sistema dos fosfagênios, a glicogenólise/glicólise anaeróbia e o sistema aeróbio (2).

Os carboidratos são os únicos macronutrientes cuja energia armazenada pode ser utilizada para ressintetizar ATP (trifosfato de adenosina) tanto de forma anaeróbia quanto aeróbia. O fornecimento de carboidratos nos períodos anterior, durante e após os exercícios, além de suprir essa importante necessidade de energia, também previne também episódios de hipoglicemia e proporcionam a oxidação adequada de ácidos graxos (2,3).

A oxidação de carboidratos (glicólise) em sua etapa anaeróbia, pela própria ausência de oxigênio, dá

origem a moléculas de lactato. No momento em que o lactato é produzido, tem a tendência de sair do músculo, ingressar na corrente sanguínea, entrar em músculos vizinhos ou no espaço entre células musculares contendo menor concentração. Contudo afirma-se que a grande parte do lactato produzido pela musculatura ativa é transportada pelo sangue até o fígado (2,4). Durante a recuperação após o exercício, com o aumento da disponibilidade do oxigênio, o hidrogênio (H+) liberado pelo ácido láctico pode ser unido ao NAD+ gerar ATP pela cadeia respiratória. Desta forma o lactato é rapidamente convertido a piruvato, que pode ser transformado como fonte de energia pelo ciclo de Krebs. Outra forma é sua metabolização hepática até glicose, com a formação do ciclo lactato/glicose. Este ciclo, além da remoção do lactato, é importante para a geração de substratos gliconeogênicos e conseqüente manutenção da glicemia plasmática e recuperação dos níveis de glicogênio muscular. Existem, dessa forma, alguns destinos possíveis para o ácido láctico: excreção na urina e no suor, conversão em glicose ou glicogênio, conversão do esqueleto carbônico para síntese de aminoácidos não-essenciais ou oxidação (conversão em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O) (2,3,4).

Vários autores afirmam que o acúmulo de lactato nos músculos e no sangue, ou seja, um desequilíbrio entre produção e eliminação dessa molécula, é um importante fator para o aparecimento da fadiga. Por sua vez, fadiga pode ser definida como o conjunto de manifestações produzidas por exercício, que acarreta na incapacidade para manter o rendimento em diferentes tipos de exercícios (4,5,6).

Algumas causas descritas para o surgimento da fadiga periférica pode ser um treinamento mal planejado e/ou o fornecimento alimentar/nutricional inadequado. Neste contexto, vale destacar o importante papel do fornecimento de carboidratos (2,3,4).

Considerando-se: -a importância de se avaliar estratégias alimentares relacionadas ao surgimento e recuperação da fadiga; -o conhecido papel dos carboidratos como auxílio nutricional em diferentes situações de exercício; - a lacuna existente na literatura sobre estratégias nutricionais no futsal; o presente estudo teve o objetivo de avaliar se a ingestão de uma solução de carboidratos previamente a um teste de rendimento pode influenciar positivamente em alguns indicadores de fadiga.

## MÉTODOS

### *Descrição dos sujeitos, local e aspectos éticos*

O estudo foi realizado entre junho e agosto de 2003. Foram convidados 17 adolescentes, sexo masculino praticantes de futsal há mais de dois anos, com idade entre 13 e 16 anos. Todos treinavam em uma equipe patrocinada por uma empresa de telecomunicações de São Paulo- SP- Brasil. A totalidade

dos atletas dessa equipe foram convidados a participar do estudo, sem que houvesse qualquer critério específico de inclusão ou exclusão para a primeira etapa. Todos os responsáveis pelos avaliados foram informados sobre as características da pesquisa, e assinaram termo de consentimento esclarecido, e a execução do estudo foi na sua totalidade respaldada no Acordo de Helsinki.

Todas as etapas do estudo foram realizadas no departamento médico do clube, pela disponibilidade de espaço físico, e pela disponibilidade de serviços médicos, caso houvesse alguma intercorrência por parte dos atletas. O estudo foi realizado em três etapas, com intervalo de uma semana entre cada uma das etapas, conforme se pode observar na Figura 1. Na etapa 1 foi feita uma seleção dos atletas por meio de teste específico, e nas etapas 2 e 3 foi realizado o mesmo teste, porém com o fornecimento de solução de carboidrato ou placebo, conforme será descrito a seguir. Para os dias da realização dessas etapas, os atletas foram orientados a realizarem uma refeição leve três horas antes de comparecerem ao local do estudo. Todos os testes foram realizados entre 15:00h e 17:00h. O estudo nas etapas 2 e 3, foi realizado na forma duplo-cego, ou seja, nem os avaliadores e nem os atletas tinha informação de qual o tipo de solução que estavam ingerindo em cada etapa. A preparação das soluções foi feita no Laboratório de Técnica Dietética da Universidade São Judas Tadeu- São Paulo- SP, por três nutricionistas especializadas.

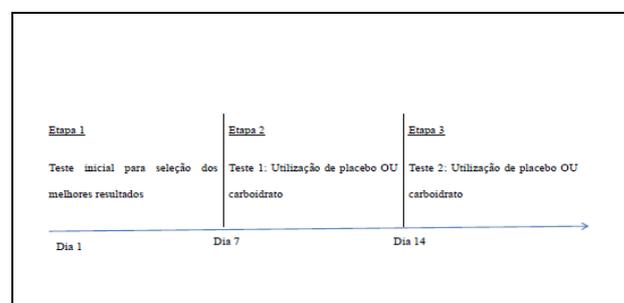


Figura 1: Linha temporal descritiva das etapas experimentais.

### **1ª etapa**

Na primeira etapa do estudo foi feita a seleção do grupo a ser avaliado nas etapas posteriores, por meio do *High Box Test* (7). O teste consiste na utilização de uma caixa de 40 cm de altura e 40 cm de largura, para realização de saltos laterais executados do chão para o topo do aparelho e em seguida para o chão sucessivamente. A avaliação do rendimento no teste consiste no maior número de saltos executados em 60 segundos fragmentados em escalas de 10 segundos, ou seja, a cada 10 segundos a quantidade de saltos é anotada. Após o término do teste, foi inserido na

planilha de resultados o número total de saltos, e o percentual de fadiga foi calculado conforme a fórmula:  $\{[(\text{número de saltos de 0 a 10 s}) - (\text{número de saltos de 50 a 60 s})] \times 100\} / [\text{Num. de saltos de 0 a 10 s}]$ .

Foram selecionados para as etapas posteriores os atletas que obtiveram um percentual de fadiga igual ou inferior a 50%. Do total de 17 atletas, nove foram selecionados para a 2ª e a 3ª etapas do estudo.

### 2ª etapa

Os atletas ingeriram 500 mL de refresco de laranja light (sem adição de carboidrato) e após 30 minutos foi coletada amostra de sangue para avaliação da concentração de lactato. Para tal, foi feita uma pequena perfuração na ponta do dedo indicador com lanceta descartável específica, após a devida assepsia do local a ser perfurado. A análise foi feita por meio de um lactímetro (Accusport®), e fitas para análise (Boehringer Mannheim®).

Logo após a coleta foi realizado um aquecimento prévio de 1 minuto e 30 segundos, e o *High Box Test* foi iniciado a seguir. Após o teste, o atleta foi submetido a duas novas coletas de sangue para mensuração da concentração de lactato, sendo a primeira logo após o teste, e a segunda após 15 minutos.

### 3ª etapa

Os alunos ingeriram novamente 500 mL de refresco de laranja light, desta vez com adição de 20% de maltodextrina em solução de 1,5 L. Os procedimentos aquecimento, avaliação, recuperação e coletas foram idênticos aos da 2ª etapa.

### Análise dos dados

Todos os resultados são apresentados em forma de média e desvio padrão. Após a constatação da normalidade dos dados, os testes realizados com placebo ou carboidrato foram analisados da seguinte forma: - para comparação do número de saltos e do percentual de fadiga, foi adotado o teste *t-student* pareado; - as concentrações de lactato entre os testes placebo e carboidrato, e também entre os momentos antes, imediatamente após e 15 minutos após, foram comparadas por ANOVA de medidas repetidas, seguida pelo teste de Bonferroni como pos-hoc. Os valores obtidos no *Hi Box test* foram correlacionados com as concentrações de lactato a partir do coeficiente de Pierson. Para todas as análises, foram consideradas significantes as diferenças cujos valores de  $p < 0,05$ . As análises foram realizadas com auxílio do software *Statistica* (Statsoft®), versão 7.0.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a comparação entre as duas soluções ingeridas no que diz respeito ao número de saltos e percentual de fadiga. De acordo com esses indicadores, a ingestão da solução de carboidratos previamente ao teste resultou em um número significativamente maior de saltos e conseqüentemente menor percentagem de fadiga pelos adolescentes. Por

outro lado, as soluções ingeridas não tiveram influência sobre as concentrações de lactato, como se pode observar na Tabela 2. Os valores de lactato foram significativamente elevados após os testes de maneira similar tanto na ingestão de placebo quanto na ingestão de carboidrato. Após 15 minutos, os valores não foram reduzidos em nenhum dos dois testes.

Tabela 1. Indicador de desempenho no teste (número de saltos e porcentagem de fadiga) de acordo com a solução ingerida [média ± DP (valores mínimos, valores máximos)]

Comparação entre os testes (1)	Número de saltos (n)	Porcentagem de fadiga (%)
Placebo	42±6*	34,7±11,8*
	(34-53)	(10,0-50,0)
Carboidrato	45±6*	25,3±10,2*
	(34-55)	(10,0-40,0)

(1)- teste "t-student" pareado; asterisco sobrescrito indica diferença significativa entre os dois testes ( $p < 0,05$ )

Tabela 2. Concentração de lactato nos três momentos avaliados, de acordo com a solução ingerida [média ± DP (valores mínimos-valores máximos)]

Comparação entre os testes (*)	Concentração de lactato (mmol/L)		
	Anterior	Imediatamente após	15 min após
Placebo	3,38±0,53 <sup>a</sup>	5,29±0,81 <sup>b</sup> (4,60-7,00)	5,53±1,35 <sup>b</sup> (3,50-8,20)
	(2,60-4,20)		
Carboidrato	4,01±0,56 <sup>a</sup>	6,05±1,08 <sup>b</sup> (4,50-7,80)	5,85±1,53 <sup>b</sup> (4,10-8,50)
	(2,80-4,70)		

(\*)-ANOVA para medidas repetidas; letras sobrescritas diferentes significam valores estatisticamente diferentes.

As análises de correlação entre número de saltos e concentrações de lactato não apresentaram significância em nenhum dos momentos. Os valores de "r" estão descritos a seguir:

a-) Correlações analisadas após a ingestão de placebo: -correlação (r) entre número de saltos e concentração de lactato antes, imediatamente após e 15 minutos após: -0,44; -0,08 e -0,52 respectivamente, todos com  $p > 0,05$ . Correlação (r) entre percentual de fadiga e concentração de lactato antes, imediatamente após e 15 minutos após: 0,32; -0,26 e 0,55 respectivamente, todos com  $p > 0,05$ .

b-) Correlações analisadas após a ingestão de carboidrato: -correlação (r) entre número de saltos e concentração de lactato antes, imediatamente após e 15 minutos após: -0,35; -0,35 e 0,21 respectivamente, todos com  $p > 0,05$ . Correlação (r) entre percentual de fadiga e concentração de lactato antes, imediatamente após e 15 minutos após: -0,53; -0,12 e 0,27 respectivamente, todos com  $p > 0,05$ .

## DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou os efeitos da ingestão prévia de uma solução de carboidrato (maltodextrina) sobre indicadores de fadiga em jogadores de futsal. Como principais resultados, foi possível observar que o indicador de rendimento no teste foi significativamente maior após a ingestão da solução. Por outro lado, o indicador metabólico de fadiga (concentração de lactato) não foi modificado com a ingestão da solução.

É muito freqüentemente descrito na literatura, a partir de estudos tanto em humanos quanto em animais, que a administração de carboidrato melhora o rendimento no exercício, porém sem uma explicação definitiva para essa melhora (8, 9). Por sua vez, poucos estudos relacionam a ingestão de carboidratos com exercícios intensos e de curta duração. Existe uma grande dificuldade em se extrair uma conclusão definitiva a partir de diferentes estudos, pois se observa uma heterogeneidade entre os diferentes estudos publicados, no que diz respeito aos tipos de exercício, duração, intensidade, formas de ingestão de carboidratos, entre outros (10).

Por isso, somente é possível especular sobre os resultados do presente estudo utilizando-se das possíveis explicações levantadas em estudos que não se utilizaram exatamente do tipo de exercício do presente estudo. Uma das hipóteses mais utilizadas, é que a ingestão de carboidratos, pelo efeito poupador do glicogênio muscular, aumenta a taxa de oxidação de carboidratos captados do meio extracelular (11,12). Essa possibilidade não parece ser a mais provável para o presente estudo, pois se o maior rendimento tivesse ocorrido a partir da maior oxidação aeróbia da glicose, a concentração de lactato supostamente diminuiria, o que não ocorreu.

Outra possível explicação para o aumento do rendimento no exercício com a ingestão de carboidratos pode ser associada a uma elevação das concentrações de glicose e consequentemente de insulina plasmática, resposta essa que geralmente é bem rápida, aumentando a taxa de oxidação da glicose e diminuindo ou evitando o aumento na concentração de epinefrina ou mesmo de glicocorticóides (13,15). As respostas hormonais, principalmente relacionadas ao eixo adrenal, são extremamente rápidas, e por isso poderiam de certa forma, respaldar de forma plausível os presentes resultados.

Estudos mais recentes têm levantado a possibilidade de que os carboidratos colaborariam com mecanismos de excitação-contração relacionados ao músculo, o que poderia ser uma especulação compatível com nossos resultados. Stewart et al. (14), usando propriedades da onda "M" para medir excitabilidade da membrana após estimulação da fibra muscular, observaram que duas propriedades da onda M (amplitude e área) foram reduzidas durante o exercício, e que a ingestão de carboidrato atenuou essa diminuição. Os mecanismos exatos ainda não são totalmente compreendidos.

Mais uma vez cabe ressaltar que todas as hipóteses aqui levantadas têm caráter puramente especulativo, uma vez que as análises realizadas não permitem uma explicação definitiva. Em adição, o presente estudo tem uma série de limitações, como o reduzido tamanho da amostra, a falta de uma análise mais detalhada das características de composição corporal, e o teste do nutriente em situações de treino verdadeiramente, e não um teste de rendimento.

Portanto, o presente estudo demonstrou uma tendência da ingestão de carboidratos a melhorar o rendimento em exercícios anaeróbios, e estudos futuros, com um maior número de variáveis investigadas, certamente contribuirão para esclarecer as questões aqui levantadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mutti D. Futsal da Iniciação ao Alto Nível. São Paulo, 1999.
2. Fox E L, Mathews DK. *Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.
3. Lancha Jr AH. *Nutrição e Metabolismo aplicados à atividade motora*. São Paulo: Atheneu, 2002.
4. Veiga WR, Bereta L. A Fisiologia do Lactato e o Treinamento Esportivo. Disponível em < [www.lactate.com/ptcarla.html](http://www.lactate.com/ptcarla.html) > Acesso em 14 set. 2003.
5. Peres F. A Utilização do Limiar de Lactato Para Determinar a Capacidade Aeróbia. *Rev Sup Trein* 2003; 1: 20-21.
6. Peres F. Lactato Sangüíneo e Dor Muscular Tardia. *Body Building Magazine*. 2003; 57: 20.
7. Montgomery DL. Comparação do Teste Hexagonal com corrida de 50 metros, SHUTTLE-RUN, 40 segundos e HIGH BOX TEST. *Rev Bras Cien Mov* 1989; 3(3): 35-41.
8. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of

- Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-31.
9. Jeukendrup AE. Carbohydrate and exercise performance: the role of multiple transportable carbohydrates. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(4):452-7.
  10. Karelis AD, Smith JW, Pässe DH, Péronnet F. Carbohydrate administration and exercise performance: what are the potential mechanisms involved? *Sports Med*. 2010; 40(9):747-63.
  11. Sidossis LS. The role of glucose in the regulation of substrate interaction during exercise. *Can J Appl Physiol* 1998; 23(6):558-69.
  12. Bosch AN, Dennis SC, Noakes TD. Influence of carbohydrate ingestion on fuel substrate turnover and oxidation during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1994; 76 (6):2364-72.
  13. Fritzsche RG, Switzer TW, Hodgkinson BJ, Lee SH, Martin JC, Coyle EF. Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. *J Appl Physiol* 2000; 88(2):730-7.
  14. Stewart RD, Duhamel TA, Foley KP, Ouyang J, Smith IC, Green HJ. Protection of muscle membrane excitability during prolonged cycle exercise with glucose supplementation. *J Appl Physiol* 2007 ;103(1):331-9.
  15. Burgess, W. A., J. M. Davis, W. P. Bartoli, and J. A. Woods. Failure of low dose carbohydrate feeding to attenuate glucoregulatory hormone responses and improve endurance performance. *Int J Sport Nutr* 1991;1(4):338-52.

**Endereço para correspondência:**

Sandra Mara Lima Ribeiro  
Escola de Artes, Ciências e Humanidades- Universidade de São Paulo  
Av. Arlindo Bettio 1000 - Ermelino Matarazzo- São Paulo- SP CEP 03828-000  
e-mail: smlribeiro@usp.br

Recebido em: 17/10/2010

Aceito em: 28/10/2010