

# VERIFICAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBICO E A INFLUÊNCIA DE BEBIDA ISOTÔNICA SOBRE A GLICEMIA DE ATLETAS DA EQUIPE DE FUTSAL DO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR

Lucimar Fátima Soares<sup>1</sup>  
Fábio Bertapelli<sup>2</sup>  
Roberto Carlos Giline<sup>3</sup>  
Telma Aparecida Costa<sup>4</sup>

SOARES, L. F., BERTAPELLI, F., GILINE, R. C., COSTA, T. A. Verificação do limiar anaeróbico e a influência de bebida isotônica sobre a glicemia de atletas da equipe de futsal do município de Toledo - PR. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umarama*, v. 11, n. 3, p. 169-177, set./dez. 2007.

**RESUMO:** O presente estudo teve por objetivo verificar o limiar anaeróbico e os efeitos da ingestão de bebida isotônica durante o exercício progressivo dos atletas da equipe futsal masculino de Toledo – PR. A amostra foi constituída por onze (11) atletas com idades entre 17 e 32 anos. Os voluntários foram escolhidos ao acaso, de acordo com a sua disponibilidade. Os mesmos não foram submetidos a nenhum tipo de treinamento antecedente aos testes. As variáveis antropométricas foram avaliadas segundo a equação de Durmin e Womersley (1974) e determinada utilizando a fórmula de Siri (1961). Para verificar o limiar anaeróbico, utilizou-se um protocolo de esforço progressivo com medidas da glicemia, uma vez que a literatura não aponta diferença significativa entre este e o protocolo do lactato sanguíneo (Simões et al., 1999). Os testes foram realizados em uma esteira mecânica da marca Moviment, com velocidades crescentes a partir de 5 Km/h até 14 Km/h, sem inclinação da rampa. A frequência cardíaca foi mensurada com o auxílio de um frequencímetro da marca comercial Polar. A análise dos resultados obtidos demonstrou que o limiar anaeróbico médio dos atletas da equipe de futsal com ingestão de água foi numa carga de trabalho de 11 Km/h, correspondendo a uma frequência cardíaca média de 114,7 bpm. Com relação à ingestão de bebida isotônica, a mesma manteve a glicemia elevada durante o teste, demonstrando que os carboidratos contidos na bebida estão fornecendo glicose o que, por sua vez, levaria a um protelamento da fadiga.

**PALAVRAS-CHAVE:** Futsal; Limiar anaeróbico; Glicemia; Bebida isotônica.

## ANAEROBIC THRESHOLD ASSESSMENT AND THE INFLUENCE OF ISOTONIC DRINK ON THE GLICEMIA OF ATHLETES FROM THE TOLEDO FUTSAL TEAM

**ABSTRACT:** This study assesses the anaerobic threshold and the effects of the ingestion of isotonic drink during progressive exercise of the athletes from the Toledo male Futsal team. The sample consisted of eleven (11) athletes aged 17-32 yrs. The volunteers were chosen randomly according to their availability. They were not subjected to any kind of training prior to the tests. The anthropometric variables were assessed according to the Durmin and Womersley's equation (1974) and determined by using Siri's formula (1961). A progressive effort protocol with glycemia measurements was used to outline the anaerobic threshold, as the literature does not point out any significant differences between that and the blood lactate protocol (Simões et al., 1999). The tests were carried out in a Moviment treadmill, with speeds rising from 5 - 14 km / h, without ramp tilting. The heart frequency was measured with the aid of a Polar frequencymeter. The analysis of the obtained results demonstrated the Futsal athletes' average anaerobic threshold, with ingestion of water, 11 Km/h-workload, corresponding to an average heart frequency of 114.7 bpm. With respect to the isotonic drink intake, it maintained high glycemia levels during the test demonstrating that the carbohydrates in the drink provide glucose which, in turns, would lead to the retardation of fatigue.

**KEYWORDS:** Futsal; Anaerobic Threshold; Glycemia; Isotonic Drink.

## Introdução

Atleta é o indivíduo que pratica atividade física por várias horas diárias, determinando gastos calóricos elevados (LANCHA JR, 1999). Por outro lado, a atividade física é definida pelo Ministério da Saúde como qualquer movimento corporal voluntário, produzido por contrações musculares que resulte em gastos energéticos (BRASIL, 1998).

O corpo do atleta necessita de energia, que é obtida de sistemas metabólicos. Um sistema depende de oxigênio, chamado de metabolismo aeróbico e outro é capaz de funcionar sem auxílio de oxigênio, chamado

de metabolismo anaeróbico. Porém, o uso de um sistema sobre o outro depende da duração, intensidade e tipo de atividade física (MAHAN, 2003).

O termo déficit de oxigênio é aplicado ao retardo da captação de oxigênio no início do exercício, e o não aumento imediato da captação de oxigênio no início do exercício sugere que vias anaeróbicas contribuem com a produção global de Adenosina Trifosfato (ATP) nessa fase, e após atingir o estado estável, a necessidade de ATP do organismo é satisfeita por meio de metabolismo aeróbico (POWERS; HOWLEY, 2000).

O Volume máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{ máx}}$ ) representa o “teto fisiológico” ou seja, é a quantidade

<sup>1</sup>Acadêmica do 5º ano do curso de Nutrição – UNIPAR – Campus, Toledo.

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Educação Física – UNIPAR – Campus, Toledo.

<sup>3</sup>Professor do curso de Educação Física - UNIPAR – Campus, Toledo.

<sup>4</sup>Professora Titular dos cursos de Educação Física e Nutrição- UNIPAR – Campus, Toledo, Rua Padre Antônio Patuá, 171, Jardim Santa Maria – Toledo, PR, CEP: 85903-090.

máxima de O<sub>2</sub> que pode ser captada pelo sistema respiratório, transportado pelo sistema cardiovascular e metabolizado pelo sistema oxidativo do músculo. A captação de oxigênio aumenta durante o exercício progressivo até que o VO<sub>2 máx</sub> seja atingido (POWERS; HOWLEY 2000).

Se a força mobilizada for de 15% da força máxima, predomina-se o metabolismo aeróbico. Por outro lado, se a força despendida for entre 15 e 50% da força máxima, inicia-se redução da irrigação dos músculos, devido à diminuição do calibre dos vasos comprimidos pela contração muscular, havendo um metabolismo aeróbico e anaeróbico. Entretanto, se a força mobilizada for acima de 50% da força máxima, predomina-se metabolismo anaeróbico, visto que a vasoconstrição é muito intensa e não permite o transporte de oxigênio (HOLLMANN, 1980).

À medida que a intensidade do exercício aumenta, os níveis sanguíneos de ácido láctico começam a se elevar de forma exponencial. Esse ponto é denominado de limiar anaeróbico (POWERS; HOWLEY, 2000). No caso de indivíduos não treinados, os níveis de elevação do ácido láctico ocorrem em torno de 50 - 60% da captação máxima de oxigênio, enquanto que em indivíduos treinados a taxa de trabalho ocorre com maior elevação, sendo de 65 - 85% da captação máxima de oxigênio (GOLLNICK; HODGSON, 2000), referindo provavelmente o prolongamento do recrutamento do sistema anaeróbico e fadiga. Segundo Rossi; Terapegui (1999), a fadiga pode ser inicialmente definida como o conjunto de manifestações produzidas por trabalho, ou exercício prolongado, tendo como consequência a diminuição da capacidade funcional de manter, ou continuar o rendimento esperado.

Em estudo realizado por Simões et al. (1998), com atletas fundistas durante o protocolo do lactato sanguíneo (LM), os voluntários apresentaram uma resposta glicêmica similar à lactacidemia, o que possibilitou identificar a transição aeróbica/anaeróbica ou a máxima fase estável de lactato (MLSS) a partir da glicemia mínima.

O equilíbrio apropriado de fluidos mantém o volume sanguíneo, e isso é o que fornece sangue para a pele e regulação da temperatura corpórea, e como o exercício produz calor e esse deve ser liberado para manter a temperatura do corpo, a regular ingestão de líquidos é essencial para esta manutenção. Portanto, o equilíbrio corpóreo consequentemente maximiza o desempenho do atleta (MAHAN et al., 2003).

O atleta que pretende aperfeiçoar o seu desempenho no exercício necessita seguir boas práticas de nutrição e hidratação (CAMARÕES et al., 2004). Em exercícios de alta intensidade, após 2 horas pode haver depleção do conteúdo de glicogênio hepático, em especial dos músculos que estejam sendo exercitados (McArdle et al., 2001).

Segundo Casa et al. (2005), o American College of Sports Medicine recomenda a ingestão de água pura em atividades com até 1 hora de duração, devendo apresentar boa potabilidade e estar em temperatura menor que a temperatura ambiente (15 a 22° C) para estimular sua ingestão, favorecendo uma maior reposição hídrica. Entretanto, a concentração hídrica ideal depende da duração e intensidade da competição, tendo em vista que a perda de 1,5 a 2 litros de fluidos é necessária para que o mecanismo da sede dê sinal, e este nível de perda de água pode causar um sério impacto sobre o controle da temperatura (MAHAN et al., 2003).

De acordo com Maughan (2000), bebidas frias podem oferecer vantagens para exercícios realizados no calor. Já Dantas (2003) relata que, ao realizar exercício em ambientes frios, bebidas mais quentes podem oferecer maiores benefícios fisiológicos. Quanto maior a taxa de armazenamento de calor em uma pessoa, cujo volume sanguíneo esteja reduzido pela desidratação, mais rápida é a capacidade de atingir o limite de tolerância da temperatura corpórea interna e menor o tempo necessário para se chegar à exaustão (NADEL, 1996).

A reidratação apenas com água leva à absorção desta nos intestinos e dilui o sangue, estimulando a produção de urina e inibindo o reflexo da sede (NADEL, 1996). Além da diluição do sangue, os níveis sanguíneos de glicose podem se reduzir muito (hipoglicemia), resultando numa utilização muito grande de glicogênio muscular, podendo ser depletado. Já o fígado disponibiliza a glicose necessária no sangue para funcionamento do sistema nervoso central. Mas, quando o glicogênio do músculo se exaure, o organismo começa a retirar a glicose existente no sangue, sendo que a ingestão de carboidratos pode melhorar o desempenho, ao manter os níveis de glicose no momento em que as reservas de glicogênio no músculo diminuem (MAHAN et al., 2003).

Segundo a Portaria nº. 222 do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1998), os repositores hidroeletrólíticos são definidos como “produtos formulados a partir de concentrações variadas de eletrólitos como sódio e cloreto, associados à concentração de carboidrato, com o objetivo de reposição hídrica e eletrólítica decorrente do exercício físico”. Porém, altas concentrações de carboidrato retardam o esvaziamento gástrico, reduzindo a quantidade de fluidos disponíveis para absorção; por isso, em ambientes quentes é mais favorável oferecer bebidas com concentração não muito alta de carboidrato, para não haver retardo no esvaziamento gástrico e deixar mais disponível a bebida para ser absorvida quando o organismo precisar (MAUGHAN, 2000).

De acordo com Sawka; Pandolf (1990) apud Bar-Or (2000)\*, a desidratação afeta negativamente o

\* BAR-OR, O. Nutrição para crianças e adolescentes esportistas. *Revista Sports Science Exchange*, v.27, 2000.

desempenho do atleta em atividade de longa duração.

De acordo com Nadel (1996), quando ingerido sódio com a água, o sódio plasmático permaneceu significativamente mais elevado durante o período de três horas, comparado ao consumo apenas com água. Deste modo, o reflexo da sede é dependente de sal, havendo estímulo de hidratação, favorecendo o retardamento à estimulação da produção de urina, levando a uma restauração da quantidade de água do organismo muito mais completa no período de três horas.

Já a secura na boca, hemoconcentração progressiva e redução do débito urinário, ocorrem porque, após iniciar o exercício, o rim começa a diminuir a produção de urina para compensar as perdas hídricas através do suor (MAHAN, 2003).

Segundo Bar-Or (2000), a adição de açúcar e uma pequena quantidade de sal à bebida estimulam a sede e, conseqüentemente, aumenta o consumo. É o que acontece com bebidas isotônicas e por isso são mais consumidas que água e sucos de frutas diluídos. Além disso, o desempenho mental melhora quando bebidas isotônicas para atletas são consumidas antes e durante a competição esportista.

De acordo com Bonci (2002), o consumo de bebidas energéticas não é uma alternativa adequada para substituir a ingestão de líquidos e de alimentos, pois algumas bebidas energéticas não contêm os ingredientes especificados. Essas podem conter uma alta concentração de carboidrato – glicose, sacarose, maltodextrina, frutose e ou galactose, que pode diminuir a velocidade de absorção dos líquidos do intestino para a corrente sanguínea.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar o limiar anaeróbico de atletas da equipe de futsal de Toledo – PR com a ingestão de água e a influência da ingestão de bebida isotônica sobre a glicemia.

## Materiais e Métodos

Este estudo é caracterizado como estudo transversal. O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa envolvendo Seres Humanos da UNIPAR (CEPEH). Cada voluntário foi informado sobre os procedimentos do experimento e suas implicações. Os participantes assinaram um termo de consentimento contendo informações sobre os procedimentos, os riscos e os benefícios decorrentes de sua participação.

A amostra foi constituída por 11 atletas da equipe de futsal masculino profissional de Toledo – PR, saudáveis, que participavam de treinos diários com fins competitivos.

## Avaliação antropométrica

Os atletas passaram por uma avaliação antropométrica, sendo coletados dados para avaliar estimadamente o percentual de gordura corpórea. A composição corpórea para avaliação do percentual de gordura é estimada utilizando a somatória de quatro pregas cutâneas: bicipital, tricípital, subescapular e supra-iliaca, segundo a equação de Durmin e Womersley (1974) Apud Duarte e Castellani (2002)\*\* , sendo a densidade corpórea (DC) =  $A - B \times \log \sum 4$  pregas, e a partir do valor da DC, a porcentagem de gordura corpórea total é determinada, utilizando-se a fórmula de Siri (1961), Duarte e Castellani (2002).

Para determinação do percentual de gordura foi necessário utilizar os valores de referência para percentuais de gordura corpórea, estabelecida por Lohman et al. (1991): Gordura corpórea (%) =  $4,95 \div DC - 4,50 \times 100$ .

Para avaliação do Índice de Massa Corporal, calculou-se a relação entre o peso atual (P) e a altura ao quadrado (h<sup>2</sup>), chegou-se ao diagnóstico do Estado Nutricional dos atletas da equipe. Para tanto, foi utilizada a tabela de classificação preconizada pela OMS, 1995 e 1997. Apud Unifesp Virtual.\*\*\* para ambos os gêneros.

Dos atletas participantes do estudo, 06 foram submetidos a avaliação para observação do percentual médio de hidratação. Os mesmos foram posteriormente submetidos ao teste de esforço progressivo para determinação do limiar anaeróbico discutido adiante.

O critério de exclusão foi atletas que eram reserva da equipe. Os atletas foram pesados em uma balança digital, contendo eletrodos, do modelo KH5521BF da marca GAMA® ITALY Professional, com capacidade máxima de 150 Kg, para verificação do percentual de hidratação.

## Determinação da glicose sanguínea

Para determinar o limiar anaeróbico foi utilizada uma adaptação do protocolo de SIMÕES et al. (1998), cujos estudos com corredores fundistas propuseram a determinação do limiar glicêmico individual, para se identificar a velocidade de corrida correspondente à transição aeróbico-anaeróbica.

Portanto, os autores relataram a possibilidade de se determinar a intensidade de lactato mínimo, analisando o comportamento da glicemia, em vez de lactato sanguíneo.

Cada voluntário realizou um teste de esforço progressivo, quando foi determinado o limiar anaeróbico (AT), além da frequência cardíaca similar ao andamento da realização dos testes. O aparelho utilizado para realização dos testes foi uma esteira elétrica LX-160 da marca Moviment, sem inclinação, e para verificação da glicemia de cada atleta, foi usado o aparelho Glicosímetro Accu-Chek Advantage II.

\*\* DUARTE, A.C.; CASTELLANI, F.R. *Semiologia nutricional*. Rio de Janeiro: Axcel books editora do Brasil, 2002. 115p.

\*\*\*UNIFESP Virtual Departamento de Informática em Saúde *Curso de Atualização em Nutrição Clínica* - UNIFESP/EPM

O teste teve início com uma velocidade de 5 Km/h, mantidos por 5 minutos, para a estabilidade das variáveis respiratórias, que podem ser alteradas devido ao estresse psicológico do início do teste. Ao final dos primeiros 5 minutos, caso a frequência cardíaca não fosse superior a 100 batimentos por minuto (bpm), coletava-se sangue de um dos dedos, transferindo-o para a tira de glicose (Accu-Check Advantage II) seguida da leitura no glicosímetro.

Após o teste de frequência cardíaca e glicose (repouso inicial), foi dada a segunda carga, de 10 Km/h, por 5 minutos, com aumento progressivo, a cada 5 minutos, de 1 Km/h, e, nos últimos 20 segundos de cada intervalo de 5 minutos, era coletada uma nova amostra (gota) de sangue de um dos dedos da mão para análise da glicemia. O estudo foi determinado até os 14 Km/h, também percorrido por 5 minutos. Ao término da avaliação, os atletas eram submetidos a um relaxamento dos músculos, na própria esteira, percorrendo uma distância de 5 Km/h até atingirem batimentos de 100 bpm.

O limiar anaeróbico foi determinado com a ingestão de duas bebidas hidratantes: água (~500ml), e bebida esportiva (isotônica) comercial (~500ml). No início do teste foram oferecidos 100ml de uma das substâncias descritas acima e em intervalos de 5 minutos foi novamente ofertada a solução, totalizando, ao final do teste, 500ml. O mesmo procedimento foi repetido para as duas bebidas em dias subsequentes.

## Composição das bebidas hidratantes

A bebida isotônica utilizada no estudo foi o Energil C<sup>®</sup> cuja composição é de 4% de carboidrato (12g), sódio 4% (90 mg), vitamina C 40% (18mg), potássio 24 mg e Cloreto 84 mg, não contendo quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, trans e fibras alimentares. A água mineral não apresenta informações nutricionais, apenas composição química.

## Análise estatística

Para analisar possíveis diferenças estatísticas na glicemia dosada, em diferentes cargas de exercício, quando ingeridos os dois tipos de bebida, foi utilizada a ANOVA, seguida pelo teste Tukey-Kramer de comparações múltiplas, com nível de significância de 5%, com auxílio do software GraphPad InStat versão 2.01 (San Diego, CA, EUA).

## Resultados

Os resultados da avaliação antropométrica como: peso, altura, idade, prega cutânea biceptal (PCB); prega cutânea triceptal (PCT); prega cutânea subescapular (PCSE) e prega cutânea supra-ílica (PCSI), estão apresentados nas tabelas 1 e 2, onde podem ser verificados os valores máximos, mínimos, média e desvio padrão.

**Tabela 1:** Perfil antropométrico dos atletas estudados, n = 11.

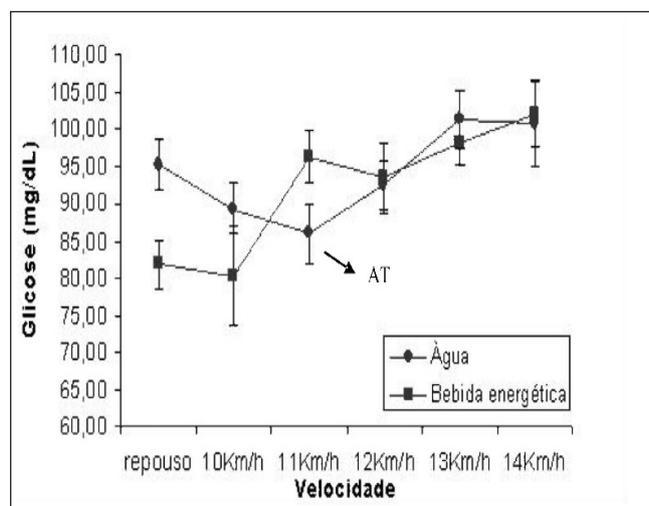
Variáveis	Máxima	Mínima	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	32	17	24,3	4,49
Altura (cm)	182,0	170,0	177,8	3,87
Peso (Kg)	78,5	66,9	72,71	3,84
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,9	21,8	23,17	1,23

**Tabela 2:** Percentual de gordura dos atletas da equipe de Futsal Toledo – PR. Os dados estão apresentados como média e desvio padrão das quatro dobras cutâneas.

Pregas Cutâneas (mm)	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)
PCB	2,39	1,07
PCT	4,37	1,78
PCSE	8,2	1,65
PCSI	5,0	2,16
∑ pregas	19,96	5,58
Percentual de gordura	<b>8,47%</b>	<b>2,66%</b>

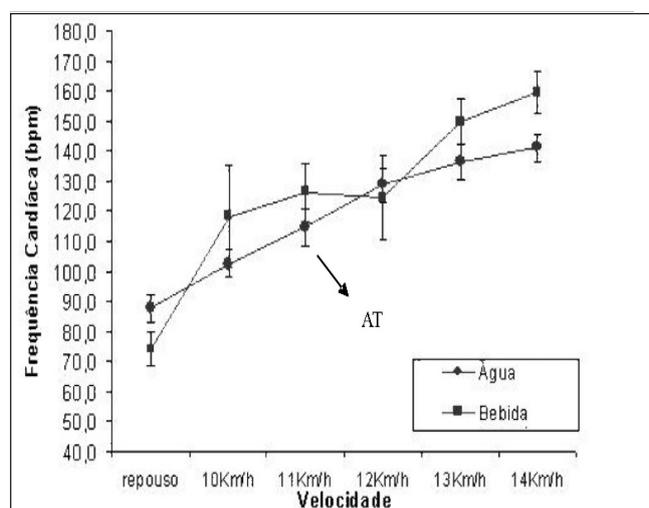
O percentual de hidratação dos atletas estudados, foi de 58,02 mais ou menos 1,16%, sendo considerado uma alta hidratação, de acordo com a tabela encontrada na referida balança, já que o percentual de água corporal (hidratação) para faixa etária de 15-30 anos considera Baixo (< 47 %), Normal (47-57%) e Alto (> 57%).

A Figura 1 apresenta as medidas da glicemia dos atletas da equipe de futsal, com a ingestão de água e bebida isotônica. No protocolo com ingestão de água foi possível determinar que o limiar dos atletas encontra-se na velocidade de 11 Km/h, sendo que nesta velocidade é possível verificar que os níveis de glicose declinam, seguidos por um crescimento com tendência exponencial.



**Figura 1:** Medidas da glicemia dos atletas da equipe de futsal, durante o exercício progressivo com a ingestão de água e bebida isotônica. Os valores estão apresentados em média  $\pm$  EPM, n = 06. Não foi observada diferença significativa entre os valores de glicemia dosados. AT = limiar anaeróbico.

A Figura 2 indica que o limiar anaeróbico dos atletas com a ingestão de água eram em média 114,7 bpm (batimentos cardíacos).



**Figura 2:** Médias da frequência cardíaca dos atletas da equipe de futsal, durante o exercício progressivo com a ingestão de água e bebida isotônica. Os valores estão apresentados

em média  $\pm$  EPM, n = 06. Não foi observada diferença significativa.

## Discussão

Os carboidratos constituem uma importante fonte de energia para o metabolismo dos seres humanos, sendo o glicogênio do músculo esquelético e a glicose sanguínea derivada do fígado, os carboidratos prontamente disponíveis, são utilizados como fonte primária de combustível durante o exercício aeróbico e anaeróbico.

O metabolismo anaeróbico transforma glicogênio muscular ou glicose sanguínea em ácido láctico, o que contribui para a fadiga muscular durante exercícios de grande intensidade (WOLINSKY; HICKSON, 2002).

De acordo com Powers; Howley (2000), a fadiga está diretamente relacionada a um desajuste entre a velocidade com que o músculo utiliza ATP e a velocidade com que ela pode ser suprida, sendo que os mecanismos de fadiga muscular reduzem a velocidade de utilização de ATP mais rapidamente do que a velocidade de geração de ATP para preservar a concentração de ATP e a homeostasia celular. Por outro lado, o fornecimento de ATP por meio da bebida isotônica se mostrou positivamente benéfica, decorrente da oferta de substrato gerador de energia.

À medida que a intensidade do exercício aumenta, o recrutamento das fibras musculares progride do Tipo I para Tipo IIa e Tipo IIb. Isso significa que o suprimento de ATP necessário para a produção de tensão se torna cada vez mais dependente do metabolismo anaeróbico (POWERS; HOWLEY, 2000). O momento em que ocorre uma elevação progressiva das concentrações de ácido láctico é denominado limiar anaeróbico. Nos atletas participantes do presente estudo a transição do metabolismo aeróbico para anaeróbico foi verificada numa carga de trabalho de 11 Km/h. Esse dado auxiliará a elaboração do treinamento, servindo de subsídio ao treinador.

De acordo com Vital et al. (2003), o aumento do lactato acima do limiar anaeróbico geralmente indica que a produção de lactato excede sua eliminação no sangue. A aceitação desta afirmação implica que exercícios abaixo do limiar anaeróbico poderão continuar por longos períodos, enquanto exercícios com alta intensidade, acima do limiar anaeróbico, são muito limitados, tendo em vista o acúmulo do lactato sanguíneo.

A produção de energia proveniente do sistema aeróbico parece suprir 80 a 90% da demanda energética durante uma partida de futebol, sendo recomendado aperfeiçoar e melhorar a eficiência do sistema oxidativo-aeróbico através do treinamento (CAMPEIZ et al., 2006).

Segundo Wolinsky; Hickson (2002), a quantidade média total de glicogênio armazenado

no músculo é de 300 a 400g, sendo maior que a hepática, que é de 80 a 90g, devido à massa geral ser substancialmente maior no músculo esquelético, havendo uma concentração maior de glicogênio no fígado (até 6%), comparado ao músculo esquelético, cuja contribuição é inferior a 1%. Em decorrência disso, os níveis de glicogênio muscular é a fonte primária de energia, podendo se exaurir, de acordo com a intensidade e duração do exercício.

Durante o exercício, o glicogênio muscular é a principal fonte de energia glicídica para os músculos ativos nos quais está armazenada. Em contraste, no fígado o glicogênio é transformado novamente para glicose e transportado no sangue para ser utilizado pelos músculos ativos (proporciona um suprimento extracelular rápido de glicose), (MCARDLE; KATCH, 1998). Paralelamente a isso, à medida que a intensidade do exercício aumenta, os níveis de glicogênio muscular diminuem, sendo utilizados glicose sanguínea e glicogênio hepático.

Durante o protocolo com ingestão de água (utilizado para verificar o limiar anaeróbico) ocorreu provavelmente mobilização do glicogênio hepático, uma vez que os níveis de glicose sanguínea se elevaram após a carga de 11 km/h (Figura 1). Isso ocorreu porque durante o exercício houve a liberação de diversos hormônios que promovem a glicogenólise no fígado, disponibilizando glicose para corrente sanguínea (GUYTON; HALL, 2002). Entretanto, o aumento dos hormônios adrenalina, cortisol, glucagon, concomitantemente à diminuição na insulina sérica, pode contribuir para que a fadiga ocorra. Além disso, grandes modificações hormonais, que ocorrem na fase final dos exercícios, quando a fadiga está se instalando, são causadas pela depleção do glicogênio hepático e muscular, pela incapacidade do organismo de manter a glicemia (DAVIS, 2001).

A ingestão de carboidratos durante os exercícios pode modificar a resposta desses hormônios glicoreguladores. No entanto, os atletas devem tomar, a cada 15 a 20 min, 240 a 350 ml de uma bebida esportiva que contenha carboidrato. Esta ingestão, que repõe carboidrato e líquidos, previne a queda na glicemia e retarda a fadiga (DAVIS, 2001). Dessa forma, no presente estudo, a ingestão da bebida isotônica contendo glicose parece ter favorecido o aumento da insulina e utilização da glicose ofertada.

A ingestão de carboidratos durante exercícios que durem 1 hora ou mais podem melhorar o desempenho através do fornecimento de glicose para os músculos que estão se exercitando, quando seus estoques de glicogênio estiverem baixos, e retardar a fadiga nas modalidades esportivas (GUERRA, 2002).

No presente estudo, a ingestão da bebida isotônica manteve os níveis de glicose sanguínea relativamente alta. Neste protocolo não foi determinado

o limiar anaeróbico, já que não é possível distinguir a glicose sanguínea proveniente da bebida ingerida daquela proveniente do metabolismo do glicogênio.

Porém, os resultados do trabalho apontam para uma possível melhoria no rendimento. Resultados semelhantes foram observados por Rankin (1997) apud Davis et al., (2001)\* em que o consumo de carboidratos antes e durante os exercícios prolongou o tempo de trabalho em 45%, em uma série de tiros de 1 minuto em bicicleta, com intervalo de 3 minutos entre os tiros. O teor de glicogênio muscular não foi medido, mas os autores acreditam que o aumento no desempenho ocorra devido à manutenção da glicemia pela ingestão de carboidratos entre os tiros, que pode ter reduzido a utilização de glicogênio muscular ou aumentado a síntese deste no intervalo entre os tiros.

A melhoria no desempenho, associada com a ingestão de carboidratos, se deve justamente à manutenção dos níveis de glicose no sangue. O carboidrato da dieta supre a glicose para os músculos, no momento em que as reservas de glicogênio estão diminuídas, pois a utilização de carboidrato (e consequentemente produção de ATP) pode continuar a uma alta velocidade e a resistência é aumentada (MAHAN, 2003).

De acordo com Guerra (2002), o consumo de carboidratos, durante o exercício com duração superior a 1 hora, assegura o fornecimento de quantidade de energia durante os últimos estágios do exercício.

O consumo de uma bebida esportiva, além de fornecer carboidratos, fornece sódio. Em quantidade adequada (mínimo de 100mg) estimula a ingestão continuada, repondo, de maneira adequada, as necessidades de líquidos e eletrólitos de um indivíduo ativo (KENNEY, 2004).

Atletas devem iniciar sua participação em competição com estado ótimo de hidratação, e mantê-las durante a competição ou treinamento, sendo a bebida isotônica uma forma de estimular a sede com objetivo de evitar a desidratação. Para isso, recomenda-se a ingestão de líquidos em torno de 250 ml, de 15 a 30 min antes do exercício. Durante o evento é recomendada a ingestão de líquidos a cada 15 a 20 min, na quantidade de 180 a 250 ml, numa tentativa de repor as perdas que ocorrem através da sudorese. Porém, fatores como diminuição da percepção da sede e pouco acesso às bebidas de hidratação podem afetar negativamente o estado de hidratação do atleta (JUZWIAK, 2006).

A bebida oferecida aos atletas continha 4% de carboidratos sob forma de sacarose, glicose e frutose.

De acordo com Juzwiak (2006), para atividade de moderada a alta intensidade, recomenda-se a adição de carboidrato na proporção de 5% - 10%, às bebidas, tanto antes como durante o evento, podendo ser na forma de sacarose, glicose, frutose, e maltodextrina; porém não é recomendada a utilização apenas de

\* DAVIS, M. J. et al. Carboidratos, hormônios e performance em exercícios de resistência. *Revista Sports Science Exchange*, v.31, n.1, 2001

frutose, pois podem causar distúrbios gastrintestinais.

Quando oferecida água aos participantes do estudo em questão, foi possível observar o limiar anaeróbico, relatando a utilização do glicogênio do fígado, já que a disponibilidade reduzida de glicose no sangue está associada às taxas reduzidas de oxidação de carboidratos e fadiga; na ausência da suplementação de glicose (por exemplo, por meio de ingestão de carboidratos), os níveis de glicemia declinam progressivamente durante exercícios prolongados, havendo depleção dos níveis de glicogênio hepático (HARGREAVES, 2006).

De acordo com os estudos de Nadel (1996), quando a bebida de reidratação era apenas água, a concentração plasmática de sódio voltava ao nível de controle nos 15 minutos após a ingestão, uma vez que a absorção de água nos intestinos dilui o sangue, estimulando a produção de urina e inibindo o reflexo da sede dependente do sal.

De acordo com Kenney (2004) para indivíduos ativos, as necessidades diárias de água geralmente ultrapassam 3 a 4 litros por dia, já as quantidades de sódio para indivíduos ativos que perdem muito sódio pelo suor diariamente, o nível de sal (cloreto de sódio) é de 5,8g, sendo 2,3g de sódio por dia; porém, essas diretrizes de água e cloreto de sódio não se aplicam aos atletas, pois a melhor hidratação possível requer a reposição de água e eletrólitos, baseados nas necessidades individuais. No entanto, o consumo de bebidas contendo carboidrato e eletrólitos favoreceram comprovadamente, em experiência realizada com meninos entre 10 e 12 anos. A desidratação era prevenida quando oferecidas bebidas isotônicas, durante diversas sessões de exercício, por um período de 2 semanas, em um clima quente (BAR-OR, 2000).

Estudos recentes observaram melhoria na função física e mental com a ingestão de carboidratos durante exercícios intermitentes, como aqueles que se aplicam em esportes coletivos, pois a glicose é o principal substrato para o cérebro, e quando a glicemia baixa (hipoglicemia), pode ocorrer redução na captação da glicose no cérebro e, assim, contribuir para a fadiga central; dessa forma, o benefício da ingestão de carboidratos, durante os exercícios prolongados extenuantes, pode ser decorrente de um melhor balanço energético cerebral e da manutenção do papel do sistema nervoso central (HARGREAVES, 2006).

A adição de sódio à bebida de hidratação é indicada em qualquer situação de exercício, com o objetivo de prevenir a hiponatremia, ou seja, diminuição de sódio plasmático (JUZWIAK, 2006). Paralelo a isso, no presente estudo, os atletas que consumiram a bebida contendo 4% (90 mg) de sódio apresentaram menores sinais de cansaço durante o teste.

Programas de treinamento adequados e intervenções nutricionais são possíveis estratégias

para aumentar a resistência à fadiga e melhorar o desempenho nos exercícios (HARGREAVES, 2006).

Segundo Rankin (2001), uma alimentação rica em carboidratos, alguns dias antes dos exercícios, apresenta melhores resultados comparativamente com uma alimentação pobre em carboidratos para uma sessão de trabalho a  $>100\%$   $VO_2^{max}$ . (duração de 30 segundos a 5 minutos), ou para exercícios repetidos de alta intensidade, com duração de 6 a 60 segundos.

Porém, uma dieta com teor moderado de carboidratos pode apresentar os mesmos efeitos que uma alimentação rica nesse nutriente. Existe uma evidência, não muito clara, de que o consumo de carboidratos um pouco antes e nos intervalos entre tiros de corrida e ciclismo retarda a instalação da fadiga e não utiliza o glicogênio muscular. Porém, no presente estudom, a ingestão de carboidrato durante o exercício progressivo se mostrou eficaz, pois se trata de atividade moderada com alta intensidade, sendo que os carboidratos consumidos antes, durante e após diversos exercícios extenuantes, de curta ou longa duração, contínuos ou intermitentes, melhoram o desempenho atlético (HARGREAVES, 2000).

A concentração de carboidrato a menos de 5% não parece ser suficiente para ajudar no desempenho, e quando maior que 10% é associada, geralmente a câimbras abdominais, náuseas e diarreia (MAHAN, 2003). No entanto, quantidades de 4% de carboidrato, utilizadas no presente estudo, não apresentaram nenhum sintoma semelhante e proporcionaram um melhor rendimento.

O consumo de uma bebida com carboidrato, apropriada para esportistas durante o exercício, oferece vantagens sobre a água pura, pois os níveis de glicose no sangue são mantidos durante todo o exercício, permitindo ao indivíduo ter um desempenho próximo ao seu potencial (MAHAN, 2003), comprovando as mesmas observações do presente estudo, ou seja, bebidas contendo carboidratos auxiliam no melhor rendimento dos atletas.

Em relação ao percentual de gordura de atletas com vários protocolos, Campeiz et al. (2006), em seu estudo com cinquenta e quatro futebolistas do sexo masculino, divididos em 3 grupos (profissionais, juniores e juvenis), apresentaram níveis considerados como ideais de percentual de gordura para atletas, verificado em 10,70% para profissionais, 10,15% para juniores e 10,02% para juvenis. Porém, neste mesmo estudo, o autor cita que os valores encontrados foram inferiores aos valores apresentados pela utilização do protocolo de Durnin e Womersley (1974), Apud Campeiz et al. (2006)\*\*, calculados pela fórmula de Siri (1961) apud Campeiz et al. (2006); porém, a variável porcentagem de gordura não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os diferentes grupos pesquisados, evidenciando que desde as categorias

\*\* CAMPEIZ, M. J.; OLIVEIRA, R. P.; MAIA, M. B. G. Análise de variáveis aeróbias e antropométricas de futebolistas profissionais juniores e juvenis. *Faculdade de Educação Física/UNICAMP*, v.2, n.1, 2006

juvenis até os profissionais as orientações dos conteúdos do treinamento e da nutrição desportiva parecem estar de acordo com o padrão corporal referenciado na literatura internacional. Contudo, no presente estudo os valores obtidos de 8,47% se apresentaram inferiores aos resultados obtidos da literatura.

## Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que o limiar anaeróbico dos atletas da equipe de futsal, com a ingestão de água, encontra-se numa carga de trabalho de 11 Km/h. A ingestão da bebida isotônica manteve a glicemia plasmática elevada, impedindo a hipoglicemia, fornecendo subsídios para melhorar o desempenho atlético, tanto na competição, quanto no treinamento.

A composição corporal dos atletas apresenta-se com níveis de hidratação acima do desejado, enquanto o percentual de gordura apresenta-se abaixo do normal para atletas. Entretanto, o estado nutricional, segundo o IMC, refere eutrofia. Provavelmente os atletas desta modalidade apresentem diminuição do percentual de gordura corporal decorrente da intensidade e duração da atividade física.

## Referências

- BONCI, L. As “Bebidas energéticas” ajudam, prejudicam ou são apenas moda? **Revista Sports Science Exchange**, v. 35, n. 9, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 222, de 24 de março de 1998. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos para praticantes de atividade física**. 1998.
- CAMARÕES, Nome. et al. Avaliação da ingestão nutricional em atletas de elite de hóquei em patins. **Revista Portuguesa de ciências de Desporto**, v. 4, n. 3, 2004.
- CAMPEIZ, M. J.; OLIVEIRA, R. P.; MAIA, M. B. G. Análise de variáveis aeróbias e antropométricas de futebolistas profissionais juniores e juvenis. **Faculdade de Educação Física/UNICAMP**, v. 2, n.1, 2006.
- DANTAS, E. H. M. Hidratação: “**Em um programa de treinamento de alto rendimento é imprescindível o controle sobre todas as variáveis que possam intervir no processo**”. Rio de Janeiro: RJ UniFOA, 2003. Pós-graduação Lato-Sensu em Treinamento Desportivo.– Centro Universitário Volta Redonda. 2003.
- DAVIS, M. J. et al. Carboidratos, hormônios e performance em exercícios de resistência. **Revista Sports Science Exchange**, v. 31, n. 1, 2001.
- DOUGLAS J. et al. American college of sports medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements **Current Sports Medicine Reports**, v. 4, p. 115–127, 2005.
- DUARTE, A. C.; CASTELLANI, F. R. **Semiologia nutricional**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002. 115 p.
- GOLLNICK, P. W.; BAYLY, D. H. Metabolismo do exercício. In: MAUGHAN, J. R. **Fisiologia do exercício**. São Paulo: Manole, 2000. p. 51.
- GUERRA I. Importância da alimentação do atleta visando melhora da performance. **Revista Nutrição em Pauta**, São Paulo, 2002.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2000.
- HARGREAVES, M. Carboidratos melhoram o desempenho. **Revista Sports Science Exchange**, v. 25, n. 1, 2000.
- \_\_\_\_\_. Fatores metabólicos na fadiga. **Revista Sports Science Exchange**, v. 47, n. 1, 2006.
- HOLLMANN, H. S.; CORREIA, M. R. **Nutrição, esporte e saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980.
- JUZWIAK, R. C. **Ingestão de nutrientes e composição corporal de adolescentes tenistas**. 2006. Tese (Doutorado em Pediatria) UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, 2006.
- KENNEY, L.W. Requerimentos nutricionais de água e sódio para adultos ativos. **Revista Sports Science Exchange**, v.17, n.1, 2004.
- LANCHA JUNIOR, A. H. Nutrição aplicada a atividades físicas e esportivas. In: GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. B. **Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Ateneu, 1999. p. 75-85.
- MAHAN, K. L.; STUMP, E. S. KRAUSE. **Alimentos, nutrição, dietoterapia**. 10. ed. São Paulo: Roca, 2003. 1157 p.
- MAUGHAN, J. R. **Fisiologia do exercício**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- \_\_\_\_\_. Reidratação e recuperação após exercício. **Revista Sports Science Exchange**, v. 12, 1997.
- McARDLE, D. W.; KATCH, L. V.; KATCH, I. F. **Energia, nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio

de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 695 p.  
\_\_\_\_\_. **Nutrição para o esporte e para o exercício.**  
3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 694  
p.

MEASURING body composition. Washington, D. C.:  
National, [19--].

NADEL, R. E. Novas idéias para a reidratação durante  
e após os exercícios no calor. **Revista Sports Science  
Exchange**, v. 7, n. 1, 1996.

POWERS, K. S.; HOWLEY, T. E. **fisiologia do  
exercício teoria e aplicação condicionamento e ao  
desempenho.** 3. ed. São Paulo: Manole, 2000. 527 p.

RANKIN, W. J. Efeito da ingestão de carboidratos no  
desempenho de atletas em exercícios de alta intensidade.  
**Revista Sports Science Exchange**, v. 30, n. 1, 2001.

ROSSI, L.; TERAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre  
exercício físico, fadiga e nutrição. **Revista Paulista de  
Educação Física**, v. 13, n. 1, p. 67-82, 1999.

SIMÕES, H. G. et al. Determinação do limiar anaeróbico  
por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em  
testes de pista para corredores. **Revista Paulista de  
Educação Física**, v. 12, p. 17- 30, 1998.

UNIFESP Virtual Departamento de Informática em  
Saúde **Curso de Atualização em Nutrição Clínica**  
- UNIFESP/EPM (falta dados)

VIDAL FILHO, J. C. B.; HERRERA, J. B.; BOTTARO,  
M. As respostas fisiológicas em pré adolescentes durante  
o jogo de basquete. **Revista Brasileira de Ciências e  
Movimentos**, v. 11, n. 3, 2003.

WOLINSKY, I.; HIOCKSON JUNIOR, J. F. **Nutrição  
no exercício e no esporte nutrição.** 2. ed. São Paulo:  
Roca, 2002. 646 p.

---

Recebido em: 01/03/2007

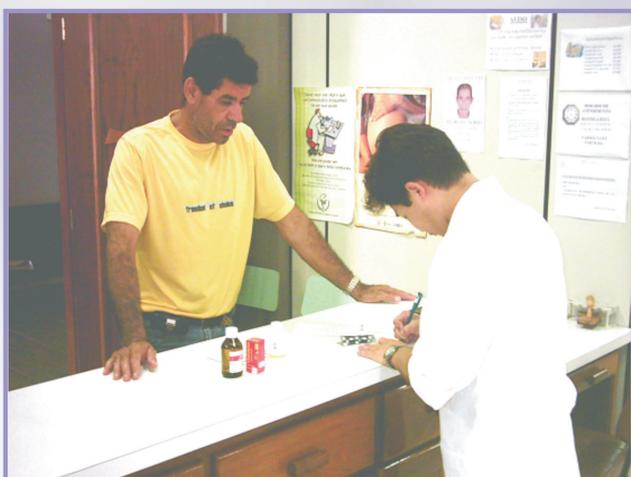
Aceito em: 15/02/2008

Received on: 01/03/2007

Accepted on: 15/02/2008

# FARMÁCIA DA PARTILHA

Com o início de suas atividades no ano de 1996, nasceu a “Farmácia da Partilha”. Um projeto do Curso de Farmácia da UNIPAR em convênio com a Paróquia São Francisco de Assis; onde professores, orientadores e acadêmicos, realizam a dispensação e orientação do uso corretos de medicamentos para a população carente. Neste ambiente farmacêutico, partilham-se medicamentos recebidos de doações, dando oportunidade a quem tem espírito humano e solidário a repartir com os que necessitam de medicamentos para as suas enfermidades.



A Farmácia da Partilha recebe doações da comunidade, da classe médica, das penas alternativas do Juizado Especial Criminal, da Paróquia São Francisco de Assis, e de Campanhas acadêmicas da UNIPAR, iniciativas de professores e acadêmicos de outros cursos e campanhas sociais. Após a recepção dos medicamentos que chegam a Farmácia, estes passam por um processo de triagem onde é realizada a conferência das datas de validade, lotes, aspectos físico e condições gerais de uso, uma vez que muitos medicamentos chegam

à Farmácia abertos, doados por aqueles que não mais farão uso do mesmo.

A dispensação é efetuada gratuitamente mediante apresentação da prescrição médica do SUS ou da Prefeitura Municipal de Umuarama. Os pacientes da Farmácia da Partilha são cadastrados numa ficha onde podemos acompanhar sua situação sócio-econômica e também o histórico do uso de medicamentos por parte do paciente.



UNIPAR - Universidade Paranaense  
Praça Mascarenhas de Moraes, 4282 - Centro  
87502-210 - Umuarama - PR  
Fone: 44-3621-2828  
<http://www.unipar.br:8080/unipar/publicacoes>

