

## Artigo Original

**Índices fisiológicos e neuromusculares relacionados à *performance* nas provas de 800 m e 1500 m rasos**

Francimara Budal Arins <sup>1</sup>  
Rosane Carla Rosendo da Silva <sup>1</sup>  
Juliano Dal Pupo <sup>2</sup>  
Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo <sup>1</sup>  
Saray Giovana dos Santos <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Desportos (CDS),  
Laboratório de Esforço Físico (LAEF), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Desportos (CDS),  
Laboratório de Biomecânica (BIOMEC), Florianópolis, SC, Brasil

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi determinar e correlacionar os índices fisiológicos e neuromusculares com a *performance* de corredores treinados nas distâncias de 800 m e 1500 m. Onze atletas realizaram os seguintes testes: 1) determinação das *performances* nos 800 m e 1500 m; 2) determinação do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2max$ ), velocidade correspondente ao  $VO_2max$  ( $vVO_2max$ ) e velocidade correspondente ao *onset of blood lactate accumulation*; 3) saltos verticais (*Counter Movement Jump* - CMJ e *Continuous Jump* - CJ); 4) determinação do tempo de exaustão (Tlim) e 5) testes submáximos para determinação da economia de corrida e teste supra-máximo para cálculo do máximo déficit acumulado de oxigênio. Houve correlação significativa da  $vVO_2max$  e do Tlim com as duas provas. O CJ se correlacionou somente com os 800 m. Conclui-se que a potência aeróbia é a principal determinante da *performance* nas duas distâncias, destacando-se que os aspectos neuromusculares influenciam os 800 m.

**Palavras-Chave:** Corredores de média distância. *Performance*. Variáveis fisiológicas. Variáveis neuromusculares.

*Neuromuscular and physiological indices associated with 800- and 1500-m running performance*

**Abstract:** The purpose of this study was to determine and correlate the neuromuscular and physiological indices with the performance of trained runners in distances of 800 m and 1500 m. Eleven athletes were evaluated in the following tests: 1) simulation of performances in 800 m and 1500 m; 2) determination of maximum oxygen consumption- $VO_2max$ ; velocity at  $VO_2max$ - $vVO_2max$  and of velocity at onset of blood lactate accumulation; 3) vertical jumps (*Counter Movement Jump* and *Continuous Jump*); 4) determination of time to exhaustion-Tlim; and 5) submaximal tests for identification of running economy, followed by a supramaximal test for determination of maximum accumulated oxygen deficit.  $vVO_2max$  and Tlim were correlated with both distances. The CJ was correlated only to 800m. It is concluded that aerobic power is the main determinant of performance for the two distances, emphasizing that neuromuscular aspects influence the 800 m.

**Key Words:** Middle distance runners. Performance. Physiological variables. Neuromuscular variables.

### Introdução

Tradicionalmente, as principais variáveis fisiológicas que podem contribuir na *performance* de corredores em provas de meio fundo e fundo incluem o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2max$ ), a economia de corrida (EC), o *onset of blood lactate accumulation* (OBLA) e a máxima fase estável de lactato (MFEL) (LAFONTAINE; LONDEREE; SPATH, 1982; HAGBERG; COYLE, 1983; DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004).

Embora o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2max$ ) seja o parâmetro fisiológico que melhor expressa a aptidão cardiorrespiratória do

indivíduo (BASSETT; HOWLEY, 2000), o mesmo apresenta pouco poder discriminatório da *performance* em corredores de elite (DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004). Por outro lado, os índices relativos à resposta do lactato sanguíneo são os que melhor representam a capacidade aeróbia, demonstrando uma grande relação com a *performance* de longa duração (CAPUTO et al., 2009).

Além dos índices submáximos, a velocidade correspondente ao  $VO_2max$  ( $vVO_2max$ ) vem chamando a atenção de pesquisadores, principalmente no que diz respeito à predição de *performance* em provas de média e longa

duração (NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990). Principalmente, porque a  $vVO_2max$  é o índice que melhor descreve a associação entre potência aeróbia máxima e EC, visto que atletas com  $VO_2max$  semelhantes podem apresentar valores distintos de  $vVO_2max$ , explicando, em parte, as diferenças na *performance* de indivíduos treinados (GUGLIELMO, 2005). A partir desse índice, é possível determinar o tempo máximo de exercício ou tempo de exaustão (Tlim) que pode ser sustentado nesta intensidade de exercício (DENADAI, 2000). A  $vVO_2max$  e o Tlim apresentam uma alta reprodutibilidade e, também, validade para a predição da *performance* em provas de média e longa duração (LINDSAY et al., 1996; HILL; ROWELL, 1996). Adicionalmente, a  $vVO_2max$  e o Tlim têm demonstrado uma importante relação com a *performance* de *endurance* em corridas de média distância (800 m a 5000 m) (SOUZA et al., 2011).

A participação de cada um dos sistemas energéticos é determinada pela duração (HILL, 1999) e intensidade (GASTIN, 2001) da corrida, sendo que as provas de média distância dependem da interação aeróbia e anaeróbia (LACOUR, et al., 1990, BILLAT et al., 2004). Desse modo, diversos trabalhos que objetivaram verificar a participação relativa dos sistemas de produção energética utilizam o máximo déficit acumulado de oxigênio (MAOD) como preditor da capacidade anaeróbia de corredores de curta e média distância (RAMSBOTTOM et al., 1994; CRAIG; MORGAN, 1998; DUFFIELD; DAWSON; GOODMAN, 2005). Em um estudo para analisar a validade do MAOD, Scott et al. (1991) demonstraram que o MAOD discrimina a capacidade anaeróbia de corredores fundistas ( $56,9 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$ ), meio-fundistas ( $74,2 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e velocistas ( $78,3 \text{ mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Adicionalmente, estudos recentes demonstraram que as *performances* de *endurance* podem ser limitadas não somente por fatores centrais, mas também pelos fatores periféricos (PAAVOLAINEN et al., 1999; NUMMELA et al., 2006). Paavolainen et al. (1999) observaram que a capacidade e a potência anaeróbias associadas aos fatores neuromusculares influenciam a *performance* aeróbia. Noakes (1988) também sugeriu que os aspectos neuromusculares relacionados à potência muscular (distribuição das fibras musculares, intensidade dos impulsos neurais, sincronização e recrutamento das unidades

motoras, propriedades mecânicas e morfológicas da unidade músculo-tendão), os quais estão diretamente integrados com o processo de contração muscular independente do fornecimento de oxigênio ao tecido, podem limitar a *performance* de corredores treinados.

A literatura apresenta diferentes trabalhos que analisaram a predição da *performance* de corrida a partir de índices fisiológicos citados anteriormente, contudo, não foram encontrados estudos que objetivam relacionar a *performance* obtida pelo mesmo atleta, em diferentes distâncias com dois ou mais índices fisiológicos e neuromusculares (DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004).

É possível notar ainda a ausência de informações suficientes na literatura acerca dos efeitos da distância da prova sobre a relação entre os índices fisiológicos aeróbios ( $vOBLA$ , EC,  $VO_2max$ ,  $vVO_2max$  e Tlim) e anaeróbio (MAOD), juntamente aos índices neuromusculares (Counter Movement Jump - CMJ e Continuous Jump - CJ), indicadores de potência muscular, com a *performance* nas distâncias de 800 m e 1500 m em corredores treinados com características homogêneas, ressaltando a relevância da realização desta investigação.

Constatando-se que a distância e conseqüentemente a intensidade da corrida podem influenciar nas relações dos índices metabólicos e neuromusculares com a *performance* de atletas treinados, a hipótese do presente estudo é que as relações entre as variáveis fisiológicas ( $vOBLA$ , EC,  $VO_2max$ ,  $vVO_2max$ , Tlim e MAOD) e neuromusculares (CMJ e CJ) com a *performance* nessas distâncias possam ser diferentes. Assim, o objetivo principal deste estudo foi determinar e correlacionar os índices fisiológicos referentes aos sistemas energéticos (aeróbio e anaeróbio) e neuromusculares (potência muscular) com a *performance* de corredores nas distâncias de 800 m e 1500 m.

## Métodos

### Sujeitos

Participaram deste estudo 11 corredores do sexo masculino ( $17,6 \pm 1,4$  anos;  $62,2 \pm 11,4$  kg;  $171,4 \pm 8,4$  cm) treinados nas provas de 800 m ( $125,6 \pm 7,0$  s) e 1500 m ( $262,0 \pm 12,5$  s). Nos 800 m a média da velocidade foi de  $23,0 \pm 1,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , o que corresponde a 80,83 % do recorde juvenil brasileiro e a 84,98 % do recorde juvenil

mundial. Nos 1500 m a média da velocidade foi de  $20,7 \pm 0,9 \text{ km.h}^{-1}$ , o que corresponde a 80,42 % do recorde juvenil brasileiro e a 75,95 % do recorde juvenil mundial.

As avaliações ocorreram durante a fase competitiva da periodização do treinamento. No momento que antecedeu a realização deste estudo todos os corredores estavam treinando seis dias por semana, com um volume médio semanal de 70 km.

Antes de iniciarem os procedimentos para a coleta de dados, os atletas participantes do estudo foram esclarecidos sobre os objetivos e os métodos da pesquisa e na sequência assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina sob o número 319/07.

### *Procedimento para coleta de dados*

No primeiro dia, os indivíduos realizaram a simulação da prova de 800 m e, após quatro horas de intervalo, de 1500 m. No segundo dia os corredores foram submetidos a um protocolo incremental na esteira rolante para a determinação do  $\text{VO}_2\text{max}$ ,  $v\text{VO}_2\text{max}$  e  $v\text{OBLA}$ . No terceiro dia, os atletas foram submetidos ao protocolo de saltos verticais e na sequência realizaram o teste para determinação do  $T_{lim}$  a 100% do  $\text{VO}_2\text{max}$ . No último dia, os sujeitos realizaram os procedimentos para a determinação da EC e para o cálculo do MAOD. Todos os testes foram realizados no mesmo horário do dia, respeitando intervalo mínimo de 24 horas. Os participantes foram orientados a não realizar treinamentos intensos nos dias de coletas e a comparecer alimentados e hidratados para realização das avaliações.

### *Protocolo de determinação das performances*

Os atletas realizaram uma corrida nas distâncias de 800 m e, após uma recuperação de 4 h, de 1500 m em uma pista de atletismo de carvão com dimensões oficiais, sendo que os mesmos foram encorajados verbalmente a correr na intensidade máxima durante todo o teste. Os tempos foram registrados por meio de dois cronômetros manuais de precisão de 0,01 segundos (TIMEX®, modelo Marathon, EUA), sendo que o valor médio de ambos foi utilizado para a análise.

### *Protocolo de determinação dos saltos verticais*

Para mensurar os índices neuromusculares relativos à potência muscular de membros inferiores os atletas realizaram três saltos verticais CMJ e uma série de CJ durante 15 s, de acordo com o protocolo proposto por [Bosco](#) (1999), a partir dos quais se analisou a variável altura de salto (h), considerada o melhor indicador da potência muscular de membros inferiores ([BOSCO](#) et al., 1982). Para os testes utilizou-se uma plataforma de força (QUATTRO JUMP, modelo 9290AD, Winterthur, Suíça) tipo piezolétrica. As informações adquiridas foram transmitidas via cabo a um computador na frequência de 500 Hz, com a h calculada pelo *software Quatro Jump* por meio do método de integração dupla.

### *Protocolo de determinação do $\text{VO}_2\text{max}$ , da $v\text{VO}_2\text{max}$ e da $v\text{OBLA}$*

Para a determinação do  $\text{VO}_2\text{max}$  utilizou-se o protocolo de cargas progressivas realizado em esteira rolante (IMBRAMED, modelo 10.200, Porto Alegre, Brasil). A velocidade inicial foi de  $11 \text{ km.h}^{-1}$  e 1% de inclinação com incrementos de  $1 \text{ km.h}^{-1}$  a cada 3 min até a exaustão voluntária. O  $\text{VO}_2\text{max}$  foi mensurado respiração a respiração durante todo o procedimento a partir do gás expirado por meio do analisador de gases portátil (COSMED, modelo K4 b<sup>2</sup>, Roma, Itália) com os dados reduzidos a média de 15 s. O  $\text{VO}_2\text{max}$  foi adotado como o maior valor de 15 s obtido durante o teste. A  $v\text{VO}_2\text{max}$  foi considerada como sendo a menor intensidade de exercício na qual ocorreu o  $\text{VO}_2\text{max}$  ([BILLAT](#) et al., 1996). Entre cada estágio houve um intervalo de 30 s para coleta de sangue do lóbulo da orelha para a dosagem do lactato sanguíneo. A análise do lactato foi realizada por intermédio de um analisador bioquímico (YSI 2700, modelo Stat Select, OH, EUA). A  $v\text{OBLA}$  foi determinada por meio de uma interpolação linear (lactato x intensidade), considerando-se uma concentração fixa de  $3,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ .

### *Protocolo de determinação do $T_{lim}$ a 100% da $v\text{VO}_2\text{max}$*

Para a determinação do  $T_{lim}$ , utilizou-se um protocolo de cargas contínuas em esteira rolante. Inicialmente os atletas realizaram um aquecimento durante 7 min a  $12 \text{ km.h}^{-1}$ , seguido por um descanso de 3 min e, posteriormente, correram por mais 7 min a  $13 \text{ km.h}^{-1}$ . Para

determinação do Tlim a intensidade das cargas foi ajustada até 100% da  $vVO_2max$ , após um intervalo para descanso de 5 min. O Tlim foi considerado como o tempo total de esforço mantido na  $vVO_2max$ , sendo expresso em segundos. O  $VO_2$  foi mensurado respiração a respiração durante todo o protocolo a partir do gás expirado por meio do analisador de gases portátil com os dados reduzidos a média de 15 s.

### Protocolo de determinação da EC e do MAOD

Para a determinação da EC a  $12 \text{ km.h}^{-1}$  e a  $13 \text{ km.h}^{-1}$  e do MAOD, utilizou-se um protocolo de cargas contínuas em esteira rolante. Inicialmente os atletas realizaram um teste constituído de duas corridas submáximas, primeiro a  $12 \text{ km.h}^{-1}$  (69,0% do  $VO_2max$ ) durante 7 min e, após 3 min de intervalo, a  $13 \text{ km.h}^{-1}$  (73,2% do  $VO_2max$ ), tendo o  $VO_2$  medido entre o 5º e 6º minuto, a partir do qual se determinou a EC. Posteriormente, houve um período de pausa de 5 min, para restabelecimento do  $VO_2$  de repouso, para então o atleta correr até a exaustão, na velocidade supra-máxima (119% do  $VO_2max$ ). O  $VO_2$  foi mensurado continuamente respiração a respiração durante todo o protocolo a partir do gás expirado por meio do analisador de gases portátil e expresso pela média a cada 15 s. Para a estimativa do MAOD estabeleceu-se uma relação linear individual entre demanda de oxigênio e intensidade de exercício, baseado no método desenvolvido por [Scott et al. \(1991\)](#), que utiliza quatro valores como descrito na sequência: 1) intercepto y de  $5 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , que representa os valores de consumo de oxigênio de repouso, comum a todos os indivíduos; 2) os valores de consumo de oxigênio submáximos a 12 e 13  $\text{km.h}^{-1}$ ; 3) valor de  $VO_2max$ . O MAOD foi calculado por meio do *software Origin 6.0 Professional* e consistiu na diferença da demanda de oxigênio estimada na extrapolação linear ( $VO_2$  vs. velocidade) pelo consumo de oxigênio acumulado no teste supra-máximo.

### Tratamento estatístico

Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva na forma de média e desvio-padrão (DP). Para determinar a relação entre os índices analisados foi realizada a correlação linear de *Pearson*. Para verificar a contribuição das variáveis independentes ( $vOBLA$ , EC,  $VO_2max$ ,  $vVO_2max$ , Tlim, MAOD, CMJ e CJ) nas variáveis dependentes (*performance* de 800 m e 1500 m)

foi aplicada a análise de regressão múltipla pelo método *enter*, utilizando somente as variáveis que apresentarem valor de correlação (r) maior que 0,2. Em todas as análises, realizadas no *Statistical Package for Social Sciences (SPSS para Windows)*, versão 15.0, adotou-se o valor de  $p \leq 0,05$  para significância.

## Resultados

As variáveis fisiológicas ( $vOBLA$ , EC,  $VO_2max$ ,  $vVO_2max$ , Tlim e MAOD) e neuromusculares (CMJ e CJ) estão descritas na tabela 1.

**Tabela 1.** Valores descritivos das variáveis fisiológicas e neuromusculares dos atletas.

Variáveis	Média ± DP
$vOBLA$ ( $\text{km.h}^{-1}$ )	16,5 ± 1,2
EC ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ )	56,4 ± 8,0
$VO_2max$ ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ )	76,9 ± 4,5
$VO_2max$ ( $\text{L.min}^{-1}$ )	4,8 ± 0,9
$vVO_2max$ ( $\text{km.h}^{-1}$ )	19,6 ± 0,9
Tlim (min)	6,7 ± 1,4
MAOD ( $\text{mL.kg}^{-1}$ )	47,0 ± 9,0
CMJ (cm)	42,8 ± 6,5
CJ (cm)	37,5 ± 5,5

$vOBLA$  = Velocidade referente ao *onset of blood lactate accumulation*. EC = Economia de corrida ( $13 \text{ km.h}^{-1}$ ).  $VO_2max$  = Consumo máximo de oxigênio.  $vVO_2max$  = velocidade correspondente ao  $VO_2max$ . Tlim = Tempo de exaustão. MAOD = Máximo déficit acumulado de oxigênio. CMJ = *Counter Movement Jump*. CJ = *Continuous Jump*.

A tabela 2 apresenta as velocidades médias mantidas nas distâncias de 800 m e 1500 m, expressas em valores absolutos ( $\text{km.h}^{-1}$ ) e relativos das velocidades referentes à capacidade ( $vOBLA$ ) e potência ( $vVO_2max$ ) aeróbia. As velocidades nos 800 m e nos 1500 m foram acima da  $vOBLA$  e da  $vVO_2max$ .

**Tabela 2.** Relação entre as velocidades médias mantidas nas distâncias de 800 m e 1500 m e as velocidades relativas à capacidade ( $vOBLA$ ) e potência ( $vVO_2max$ ) aeróbia.

	Velocidade ( $\text{km.h}^{-1}$ )	% $vVO_2max$	% $vOBLA$
$vVO_2max$	19,6 ± 0,9	-	-
$vOBLA$	16,5 ± 1,2	83,9 ± 5,4	-
800 m	23,0 ± 1,2	117,1 ± 4,3	140,1 ± 11,4
1500 m	20,7 ± 0,9	105,2 ± 2,9	125,8 ± 8,8

$vVO_2max$  = velocidade correspondente ao  $VO_2max$ .  $vOBLA$  = Velocidade referente ao *onset of blood lactate accumulation*.

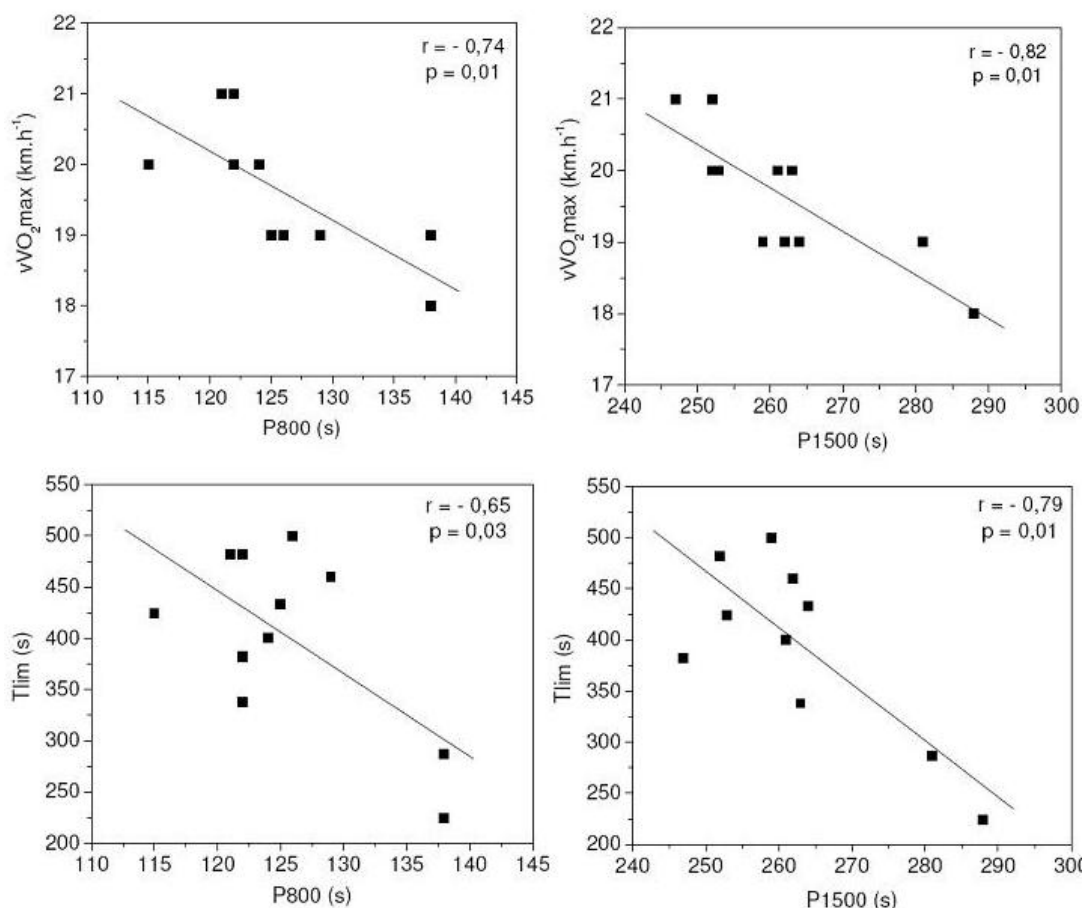
**Tabela 3.** Valores de correlação dos índices fisiológicos e neuromusculares com a performance nas distâncias analisadas.

Variáveis	800 m		1500 m	
	r	p	r	p
vOBLA (mmol.L-1)	- 0,28	0,39	- 0,43	0,19
EC (mL .kg-1.min-1)	- 0,05	0,87	- 0,03	0,93
VO <sub>2</sub> max (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	- 0,42	0,20	- 0,46	0,15
vVO <sub>2</sub> max (km.h <sup>-1</sup> )	- 0,74**	0,01	- 0,82**	0,01
Tlim (min)	- 0,65*	0,03	- 0,79**	0,01
MAOD (mL.kg <sup>-1</sup> )	- 0,22	0,51	- 0,05	0,88
CMJ (cm)	- 0,46	0,15	- 0,18	0,60
CJ (cm)	- 0,65*	0,03	- 0,40	0,23

\* = p<0,05. \*\* = p<0,01

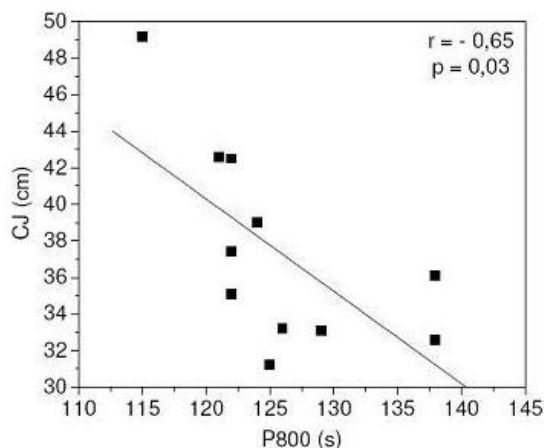
vOBLA = Velocidade referente ao *onset of blood lactate accumulation*. EC = Economia de corrida (13 km.h<sup>-1</sup>). VO<sub>2</sub>max = Consumo máximo de oxigênio. vVO<sub>2</sub>max = velocidade correspondente ao VO<sub>2</sub>max. Tlim = Tempo de exaustão. MAOD = Máximo déficit acumulado de oxigênio. CMJ = *Counter Movement Jump*. CJ = *Continuous Jump*.

Os valores de correlação (r) das variáveis obtidas em laboratório com o tempo de prova nas duas distâncias analisadas estão apresentados na tabela 3. Houve correlação significativa dos índices de potência aeróbia vVO<sub>2</sub>max (800 m: - 0,74, p≤0,01; 1500 m: - 0,82, p≤0,01) e Tlim (800 m: - 0,65, p≤0,05; 1500 m: - 0,79, p≤0,01) com as duas performances (figura 1). O índice neuromuscular CJ apresentou correlação significativa somente com os 800 m (- 0,65, p≤0,05) (figura 2).



P800 = Tempo obtido na distância de 800 m. P1500 = Tempo obtido na distância de 1500 m. vVO<sub>2</sub>max = velocidade correspondente ao VO<sub>2</sub>max. Tlim = Tempo de exaustão.

**Figura 1.** Correlação da vVO<sub>2</sub>max e do Tlim com as performances nas distâncias de 800 m e 1500 m.



P800 = Tempo obtido na distância de 800 m. CJ = *Continuous Jump*.

**Figura 2.** Correlação do CJ com a *performance* na distância de 800 m.

A tabela 4 destaca os índices que apresentaram capacidade de predição nas diferentes distâncias analisadas. Pode-se observar que a  $vVO_{2max}$  utilizada em conjunto com o Tlim e o CJ são capazes de explicar 81% da *performance* nos 800 m. Para a distância de 1500 m, as variáveis selecionadas pela análise de regressão múltipla foram a  $vVO_{2max}$  e o Tlim, explicando 91 % da *performance* nessa prova.

**Tabela 4.** Valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) dos índices fisiológicos e neuromusculares para os tempos de provas nas distâncias analisadas.

	Variável independente	$R^2$	$p$
800 m	$vVO_{2max}$	0,56	0,008
	$vVO_{2max} + Tlim$	0,69	0,009
	$vVO_{2max} + Tlim + CJ$	0,81	0,006
1500 m	$vVO_{2max}$	0,68	0,002
	$vVO_{2max} + Tlim$	0,91	0,001

## Discussão

O principal achado do presente estudo foi que a predição da *performance* de corredores de meio-fundo a partir das variáveis fisiológicas ( $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$ , Tlim, EC, vOBLA e MAOD) e neuromusculares (CMJ e CJ) é dependente da distância da prova (800 m vs. 1500 m), corroborando a hipótese central da pesquisa.

Hill (1999) demonstrou que a variação de participação do sistema aeróbio nos 800 m (56 % a 71 %) é menor que nos 1500 m (76 % a 86 %), sendo que nos 400 m, 800 m e 1500 m, o início

da produção de energia significativa por esse sistema metabólico ocorre entre 15 e 30 s (SPENCER; GASTIN, 2001). Porém, embora o sistema aeróbio seja predominante nessas provas, no presente estudo, as variáveis referente à capacidade aeróbia vOBLA e EC não foram determinantes da *performance* para nenhuma das duas distâncias de corrida analisadas.

A falta de correlação significativa da vOBLA com a *performance* nas duas distâncias analisadas se assemelha aos dados relatados por outras pesquisas que avaliaram a relação da resposta do lactato sanguíneo com a velocidade de corrida. Maffuli, Capasso e Lancia (1991), ao avaliarem 112 corredores de média e longa distância, constataram que a vOBLA possui correlação somente com a *performance* nas provas com distâncias equivalentes ou superiores a 5000 m. Adicionalmente, Föhrenbach, Mader e Hollmann (1987), constataram que a vOBLA, mensurada à uma concentração fixa de  $4 \text{ mmol.L}^{-1}$ , encontra-se mais relacionada com a distância de 10 km.

A velocidade média alcançada nas duas provas foram acima da vOBLA (tabela 2). Esses dados podem explicar a ausência de correlação da vOBLA com as provas de 800 m e 1500 m. Como observado por Denadai (1999), a predição da *performance* aeróbia pode apresentar maior precisão quando o índice fisiológico utilizado identifica uma velocidade próxima à empregada na prova. Adicionalmente, Lacour, Bouvat e Barthelemy (1990) destacaram que a utilização da vOBLA para a predição da *performance* de corredores de média distância é considerado menos importante que para atletas de fundo, pois os primeiros correm por curtos períodos de tempo a velocidades supra-máximas e, aparentemente, são menos sensíveis que os corredores de longa distância aos níveis elevados de concentração de lactato sanguíneo (DANIELS, 1985).

As informações obtidas no presente estudo sobre a EC se assemelha ao relatado no artigo de revisão de Saunders et al. (2004), o qual revelou que são poucas pesquisas que apresentaram associação entre a EC e a *performance* de corredores. Os dados deste estudo também corroboram os achados de Craig e Morgan (1998) os quais verificaram que os valores de EC de um grupo homogêneo de nove corredores de meio-fundo bem treinados não apresentou correlação

significante com a *performance* na distância de 800 m ( $r = -0,24$ ). Mesmo quando analisada em conjunto com as demais variáveis ( $VO_2\text{max}$ ,  $vVO_2\text{max}$ , MAOD), a EC não foi capaz de prever a *performance* nessa prova ( $R^2 = 0,28$ ). As informações obtidas também sustentam estudos prévios que afirmam que a EC não se correlaciona com a *performance* nos 800 m ([DEASON et al., 1991](#)).

Esses resultados podem ser justificados pelo fato de que essa prova requer uma ampla contribuição do sistema energético anaeróbio, de modo que a *performance* nos 800 m não pode ser predita somente pelas variáveis de capacidade aeróbia ([SCOTT et al., 1991](#)). Do mesmo modo, [Denadai, Ortiz e Mello \(2004\)](#) não observaram correlação da EC com a *performance* nas distâncias de 1500 m e 5000 m, mesmo quando associada ao  $VO_2\text{max}$ ,  $vVO_2\text{max}$ , Tlim e limiar anaeróbio. Os achados deste estudo demonstram que as velocidades dos 800 m e dos 1500 m foram acima da  $vVO_2\text{max}$  (tabela 2), o que pode justificar a inexistência de correlação da EC com as distâncias analisadas, visto que esta variável é utilizada para descrever a relação entre atividade submáxima de esforço e energia consumida ([DANIELS, 1985](#)). Além disso, [Conley e Krahenbuhl \(1980\)](#) observaram que a EC é proporcionalmente associada com a distância da prova, sendo normalmente determinada pela mensuração do estado estável de  $VO_2$  nas velocidades submáximas ([MORGAN; MARTIN; KRAHENBUHL, 1989](#)).

Um achado que merece destaque neste estudo foi que os índices relacionados à potência aeróbia ( $vVO_2\text{max}$  e Tlim) foram os principais determinantes da *performance* para as distâncias de 800 m e 1500 m de corrida, corroborando com os dados de outras pesquisas ([BILLAT et al., 1996; DEANDAI; ORTIZ; MELLO, 2004](#)). [Lacour et al. \(1990\)](#), ao avaliarem corredores de média e longa distância, verificaram que a  $vVO_2\text{max}$  ( $21,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) apresentou correlação com os 1500 m ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,02$ ;  $n = 24$ ). Entretanto, a mesma variável não apresentou correlação significativa com os 800 m ( $r = 0,32$ ;  $n = 13$ ). Em outro estudo com 18 corredores de média e longa distância do sexo masculino, [Lacour et al. \(1991\)](#) observaram que a  $vVO_2\text{max}$  ( $22,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) se correlacionou com a *performance* dos 1500 m ( $r = 0,66$ ;  $p < 0,01$ ).

Como mencionado anteriormente, as velocidades médias alcançadas nas duas distâncias de corrida foram supra-máximas, indicando que, apesar do predomínio aeróbio, o sistema anaeróbio desempenha um papel importante nessas provas de média duração. Esses dados podem explicar a correlação da  $vVO_2\text{max}$  e do Tlim com as *performances* analisadas, pois, de acordo com [Faina et al. \(1997\)](#), 16% da energia utilizada durante o exercício realizado a 100% da  $vVO_2\text{max}$  é derivada do metabolismo anaeróbio. Os autores ainda observaram que o Tlim pode ser usado como indicador de capacidade anaeróbia láctica, pois, essa variável tem apresentado correlação significativa com o MAOD. Outra evidência da participação do metabolismo anaeróbio no Tlim a 100% do  $VO_2\text{max}$  é a grande variabilidade (~25%) que existe entre indivíduos com valores semelhantes de  $vVO_2\text{max}$ , que pode ser parcialmente justificada pela participação do componente anaeróbio durante o exercício realizado nessa intensidade ([BILLAT et al., 1994](#)). Outra explicação para as correlações encontradas pode ser o fato de que a  $vVO_2\text{max}$  é a variável que melhor descreve a relação entre potência aeróbia máxima e EC, ilustrando, em parte, as diferenças na *performance* de indivíduos com valores homogêneos de  $VO_2\text{max}$  ([GUGLIELMO, 2005](#)).

Dentre as variáveis que representam a potência aeróbia, o  $VO_2\text{max}$  foi a única que não se correlacionou de modo significativo com nenhuma das duas distâncias analisadas. Esse resultado era esperado, visto que, de acordo com [Denadai \(2000\)](#), uma série de pesquisas que analisaram grupos homogêneos de corredores possibilitou a conclusão de que o  $VO_2\text{max}$  não permite discriminar de forma adequada a *performance* aeróbia de corredores treinados. A baixa correlação do  $VO_2\text{max}$  com a *performance* pode ser explicada pela pequena sensibilidade dessa variável aos efeitos do treinamento de atletas com elevado nível competitivo ([DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004](#)). Nesses corredores, embora continuem existindo importantes adaptações periféricas, como o aumento da capilarização e da atividade enzimática, que podem determinar a melhora da *performance* aeróbia, a oferta central de oxigênio, principalmente o débito cardíaco máximo, não permite que o  $VO_2\text{max}$  continue aumentando em

função das alterações provocadas pelo treinamento (DENADAI, 1999; DENADAI, 2000).

A ausência de relação do MAOD com as *performances* analisadas neste estudo encontra-se de acordo com os achados de Craig e Morgan (1998), que não observaram correlação dessa variável ( $45 \text{ mL.kg}^{-1}$ ) com a *performance* de um grupo homogêneo de nove corredores treinados nos 800 m ( $r = -0,02$ ). Por outro lado, pesquisas que analisaram grupos heterogêneos constataram que houve relação do MAOD com a *performance*. Ramsbottom et al. (1994) verificaram correlações do MAOD com o tempo de prova nos 100 m ( $r = -0,88$ ), nos 400 m ( $r = -0,82$ ) e nos 800 m ( $r = -0,61$ ). Resultados semelhantes foram obtidos em recente pesquisa de Nevill et al. (2008), com 14 sujeitos de diferentes níveis competitivos, que confirmou existir correlações elevadas do MAOD com a velocidade média obtida nos 100 m ( $r = 0,86$ ), 400 m ( $r = 0,80$ ) e moderada com os 800 m ( $r = 0,61$ ).

Esses achados sugerem que o fato de não haver correlação no presente estudo pode ser atribuído à homogeneidade do grupo, o que torna mais difícil a observação de associações. Além disso, o número reduzido de sujeitos também pode ter sido uma limitação para a obtenção de correlação entre o MAOD e as *performances*. Outro aspecto a ser destacado para a ausência de correlação do MAOD, é que a importância do fornecimento energético via metabolismo anaeróbio diminui à medida que a distância da corrida aumenta (SPENCER; GASTIN, 2001), sobretudo nos 1500 m.

O resultado mais interessante deste estudo foi a correlação observada do CJ com a *performance* nos 800 m, confirmando que essa prova sofre influência acentuada da produção dos níveis de potência muscular. De acordo com Bosco (1999), o CJ é a variável neuromuscular que é capaz de diagnosticar, não somente os níveis de potência muscular de membros inferiores e as propriedades visco-elásticas dos músculos, mas também a capacidade do sistema metabólico que sustenta o trabalho da musculatura em eventos de elevada intensidade, podendo, desta forma, explicar a associação encontrada.

Esse achado destaca a relevância da potência muscular para os corredores de média distância, visto que os mesmos devem ser capazes de manter velocidades altas durante toda a prova, mesmo com níveis elevados de concentração de

lactato muscular e sanguíneo (DI PRAMPERO et al., 1993). Outra consideração interessante é a importância das características neuromusculares (interação entre o sistema neural e muscular, incluindo a ativação neural das fibras musculares por meio da contração e do relaxamento) para a *performance* de corridas aeróbias em grupos homogêneos de corredores, que apresentam uma elevada potência aeróbia máxima (GUGLIELMO, 2005). Guglielmo, Greco e Denadai (2005) sugerem que os fatores neural, mecânico e muscular (padrão de recrutamento de unidades motoras, propriedades mecânicas e morfológicas da unidade músculo-tendão, distribuição das fibras musculares) podem contribuir para a *performance*. Nesse sentido, Komi (1991) apontou a importância da capacidade de armazenamento e liberação de energia elástica produzida durante o ciclo alongamento-encurtamento (CAE) para a produção de força e eficiência mecânica para os corredores de *endurance*. É importante registrar que não foram encontrados estudos que analisaram as relações das variáveis neuromusculares com a *performance* nas distâncias dos 800 m e 1500 m. Tal fato ressalta a contribuição do presente estudo, porém dificulta a comparação dos resultados obtidos.

Outro achado a ser destacado no presente estudo refere-se aos modelos de regressão múltipla originados pela associação em conjunto de variáveis fisiológicas e neuromusculares para o mesmo grupo de corredores. Para os 800 m a *performance* pode ser explicada, basicamente, pelas variáveis fisiológicas  $\dot{V}O_2\text{max} + T_{lim}$ , associadas à variável neuromuscular CJ. Esse achado aponta que a *performance* na distância de 800 m parece depender principalmente da potência aeróbia máxima e da potência muscular de membros inferiores associada a capacidade do sistema metabólico que sustenta o trabalho da musculatura. Os resultados confirmam os dados relatados na literatura de que a potência aeróbia máxima parece ser o principal determinante da *performance* nas corridas de média distância (BILLAT et al., 1996; DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004).

Considerando que o desempenho no CJ é um indicativo do nível de potência muscular e da ação do CAE, é possível afirmar que parte da explicação da *performance* nos 800 m pode ser atribuída a essas características. Importante destacar que a eficiência na utilização da energia



elástica acumulada durante o CAE ao longo da corrida é dependente de aspectos como o grau de *stiffness* dos tendões dos membros inferiores e dos níveis de elasticidade do tendão calcâneo em situações de elevada produção de potência (KUBO et al., 2006). Além disso, os reflexos de estiramento e os níveis de pré-ativação muscular antes do contato com o solo também são considerados fatores determinantes na potencialização muscular do CAE e consequente aumento da potência muscular durante a corrida (DIETZ; SCHMIDTBLEICHER; NOTH, 1979; BOBBERT; CASIUS, 2005). O modelo de regressão para os 1500 m indicou que a *performance* nesta distância é determinada principalmente pelas variáveis de potência aeróbia  $vVO_2\text{max} + T_{lim}$ . Os resultados encontram-se de acordo com o estudo de Billat et al. (1996), que verificou que essas variáveis explicaram 95% da variação da *performance* de corredores de elite de ambos os sexos nessa distância de corrida. Do mesmo modo, Denadai, Ortiz e Mello (2004) observaram que a  $vVO_2\text{max} + T_{lim}$  também foram capazes de prever a *performance* nos 1500 m ( $R^2 = 0,88$ ) de corredores bem treinados nas provas de fundo. Esse achado confirma os dados já mostrados de que a potência aeróbia máxima é principal determinante da *performance* de corredores de média-distância, visto que, a velocidade média mantida ao longo da corrida de 1500 m foi muito próxima dos valores de  $vVO_2\text{max}$ .

### Conclusão

A predição da *performance* de corredores de média-distância treinados, a partir das variáveis fisiológicas ( $vOBLA$ ,  $EC$ ,  $VO_2\text{max}$ ,  $vVO_2\text{max}$ ,  $T_{lim}$  e  $MAOD$ ) e neuromusculares ( $CMJ$  e  $CJ$ ) é dependente da distância da prova analisada (800 m vs. 1500 m).

A *performance* nos 800 m pode ser determinada pelos índices de potência aeróbia  $vVO_2\text{max}$  e  $T_{lim}$ , os quais sofrem influência da capacidade anaeróbia, associadas à variável relativa à potência de membros inferiores. Por outro lado, a *performance* nos 1500 m pode ser determinada principalmente pelos índices de potência aeróbia  $vVO_2\text{max}$  e  $T_{lim}$ .

### Referências

BASSETT, D. R. Jr.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance.

**Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.

BILLAT, V. L.; LEPRETRE, P.; HEUGAS, A.; KORALSZTEIN, J. P. Energetics of middle-distance running performances in male and female junior using track measurements.

**Japanese Journal of Physiology**, Tokyo, v. 54, n. 2, p. 125-135, 2004.

BILLAT, V. L.; RENOUX, J. C.; PINOTEAU, J.; PETIT, B.; KORALSZTEIN, J. P. Reproducibility of running time to exhaustion at  $VO_2\text{max}$  in sub-elite runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 26, n. 2, p. 254-257, 1994.

BILLAT, V.; BEILLOT, J.; JAN, J.; ROCHOONGAR P.; CARRE, F. Gender effect on the relationship of time limit at 100 %  $VO_2\text{max}$  with other bioenergetics characteristics. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 28, p. 1049-1055, 1996.

BOBBERT, M. F.; CASIUS, L. J. R. Is the Effect of a countermovement on Jump Height due to Active State Development? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 37, n. 3, p. 440-446, 2005.

BOSCO, C. Strength assessment with the Bosco's test. **Italian Society of Sport Science**, Rome, 1999.

BOSCO, C.; VIITASALO, J. T.; KOMI, P. V.; LUHTANEN, P. Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle, **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 114, p. 557-565, 1982.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-1716.1982.tb07024.x>>. Acesso em 12 dez 2008.

CAPUTO, F.; OLIVEIRA, M. F. M.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 94-102, 2009.

CONLEY, D. L.; KRAHENBUHL, G. S; Running economy and distance running performance of highly trained athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 12, n. 5, p. 357-360, 1980.

CRAIG, I. S.; MORGAN, D. W. Relationship between 800-m running performance and accumulated oxygen deficit in middle-distance runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 30, n. 11, p.1631-1636, 1998.

- DANIELS, J. T. A physiologist's view of running economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 17, p. 332-338, 1985.
- DEASON, J.; POERS, S. R.; LAWLER, J.; AYERS, D.; STUART, M. K. Physiological correlates to 800 meter running performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 31, p. 499-504, 1991.
- DENADAI, B. S. **Índices Fisiológicos de Avaliação Aeróbia**: conceitos e aplicações. Ribeirão Preto: B.S.D., 1999.
- DENADAI, B. S. Intensidade e tempo de exaustão a 100 % do  $VO_2$ max: implicações para o treinamento e a performance. **Revista de Educação Física**, [S.l.], n. 124, p. 23-36, 2000.
- DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; MELLO, M. T. Índices fisiológicos associados com a *performance* aeróbia em corredores de *endurance*: efeitos da duração da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 401-404, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922004000500007>>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- DIETZ, V.; SCHMIDTBLEICHER, D.; NOTH, J. Neuronal mechanisms of human locomotion. **Journal of Neurophysiology**, Bethesda, v. 42, n. 5, p. 1212-22, 1979.
- DI PRAMPERO, P. E.; CAPELLI, C.; PAGLIARO, P.; ANTONUTTO, G.; GIRARDIS, M.; ZAMPARO, P.; SOULE, R.G. Energetics of best performances in middle-distance running. **Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 74, n. 5, p. 2318-2324, 1993.
- DUFFIELD, R.; DAWSON, B.; GOODMAN C. Energy system contribution to 400- and 800-metre track running. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 23, n. 3, p. 299-307, 2005.
- FAINA, M.; BILLAT, V. L.; SQUADRONE, R.; De ANGELIS, M.; KORALSZTEIN, J.P.; Dal MONTE, A. Anaerobic contribution to the time to exhaustion at minimal exercise intensity at which maximal oxygen uptake occurs in elite cyclists, kayakists and swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 76, p.13-20, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s004210050207>>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- FÖHRENBACH, R.; MADER, A.; HOLLMANN, W. Determination of endurance capacity and prediction of exercise intensities for training and competition in marathon runners. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 8, p. 8-18, 1987.
- GASTIN, P. B. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, n. 10, p. 725-741, 2001.
- GUGLIELMO, L. G. A. **Efeitos de diferentes tipos de treinamento sobre a intensidade e o tempo de exaustão a 100 % do  $VO_2$ max**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências da Motricidade)- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2005.
- GUGLIELMO, L. G. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Relação da potência aeróbia máxima e da força muscular com a economia de corrida em atletas de *endurance*. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 11, n. 1, p.53-56, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922005000100006>>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- HAGBERG, J. M.; COYLE, E. F. Physiological determinants of endurance performance as studied in competitive racewalkers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.15, n. 5, p. 287-289, 1983.
- HILL, D. W. Energy system contributions in middle-distance running events. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 17, n. 6, p. 477-483, 1999.
- HILL, D. W.; ROWELL, A.L. Running velocity at  $VO_2$ max. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 28, p. 114-119, 1996.
- KOMI, P. V. **Strength and Power in Sport**. London: Blackwell Scientific, 1991.
- KUBO, K.; MORIMOTO, M.; KOMURO, T.; TSUNODA, N.; KANEHISA, H.; FUKUNAGA, T. Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 99, n. 3, p. 235-243, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00421-006-0338-y>>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- LACOUR, J. R.; BOUVAT, E.; BARTHELEMEY, J. C. Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 61, p.172-176, 1990. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00357594>>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- LACOUR, J. R.; PADILLA-MAGUNACELAYA, S.; BARTHÉLÉMY, J. C.; DORMOIS, D. The energetics of middle-distance running. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v.60, p.38-43, 1990. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1007/BF00572183>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

LACOUR, J. R.; PADILLA-MAGUNACELAYA, S.; CHATARD, J. C.; ARSAC, L.; BARTHELEMY, J.C. Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 62, p.77-82, 1991. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1007/BF00626760>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

LAFONTAINE, T. P.; LONDEREE, B. R.; SPATH, W. K. The maximal steady-state versus selected running events. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 13, p. 190-192, 1982.

LINDSAY, F. H.; HAWLEY, J. A.; MYBURGH, K. H.; SCHOMER, H. H.; NOAKES, T. D.; DENNIS, S. C. Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 28, p. 1427-1434, 1996.

MAFFULI, N.; CAPASSO, G. LANCIA, A. Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 31, p. 332-338, 1991.

MORGAN, D. W.; MARTIN, P. E.; KRAHENBUHL, G. S. Factors affecting running economy. **Sports Medicine**, Auckland, v. 7, p. 310-330, 1989.

NEVILL, A. M.; RAMSBOTTOM, R.; NEVILL, M.E.; NEWPORT, S.; WILLIAMS, C. The relative contributions of anaerobic e aerobic energy supply during track 100-, 400- and 800-m performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 48, p. 138-142, 2008.

NOAKES, T. D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 20, p. 319-330, 1988.

NOAKES, T. D; MYBURGH, K. H.; SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the VO<sub>2</sub>max tests predicts running performance. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 8, p. 35-45, 1990.

NUMMELA, A. T.; PAAVOLAINEN, L. M.; SHARWOOD, K. A.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D.; RUSKO, H. K. Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 97, p. 1-8, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00421-006-0147-3>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

PAAVOLAINEN, L.; HAKKINEN, K.; HAMALAINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength raining improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 86, n. 5, p. 1527-1533, 1999.

RAMSBOTTOM, R.; NEVILL, A. M.; NEVILL, M. E.; NEWPORT, S.; WILLIAMS, C. Accumulated oxygen deficit and short-distance running performance. **Journal of Sports Science**, London, v. 12, n. 5, p. 447-53, 1994.

SAUNDERS, P. U.; PYNE, D. B.; TELFORD, R. D.; HAWLEY, J. A. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Medicine**, Auckland, v. 34, n. 7, p. 465-485, 2004.

SCOTT, C. B.; ROBY, F. B.; LOHMAN, T. G.; BUNT, J. C. The maximal accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 23, n. 5, p. 618-623, 1991.

SOUZA, K. M.; VIEIRA, G.; BALDI, M. F.; GUGLIELMO, L. G. A.; LUCAS, R. D.; DENADAI, B. S. Variáveis fisiológicas e neuromusculares associadas com a performance aeróbia em corredores de *endurance*: efeitos da distância da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 1, 2011.

SPENCER, M.R; GASTIN, P.B. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 33, p. 157-162, 2001.

Agradecimentos: Ao grupo de pesquisa da Rede do Centro de Excelência Esportiva (CENESP/UFSC) pela parceria e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo apoio financeiro.

Endereço:  
Francimara Budal Arins  
UFSC - Centro de Desportos – LAEF  
Campus Universitário da Trindade, s/n  
Florianópolis SC Brasil  
88040-900  
Telefone: (05548) 3721-9924 Fax: (05548) 3721-9927  
E-mail: [fran@desenvolver.net](mailto:fran@desenvolver.net)

Recebido em: 14 de março de 2010.  
Aceito em: 8 de fevereiro de 2011.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)