

## ESTUDOS DOS TEMPOS PARA COLETA DE SANGUE E ANÁLISE DO LACTATO APÓS TRÊS INTENSIDADES DE CORRIDA

Fernando Augusto Monteiro Saboia POMPEU\*

Marcelo Neves dos SANTOS\*

Celso Fontes EPPINGHAUS\*

Jorge SANTOS\*

Jorge MIRANDA\*

---

### RESUMO

Com o objetivo de estudar as estimativas das velocidades às concentrações fixas de lactato no sangue capilar, decorrentes de coletas em diferentes momentos após o esforço submáximo, cinco corredores de orientação percorreram por 3 vezes a distância de 1600m em pista de atletismo. Cada estímulo foi de intensidade progressiva e entremeado por 10 minutos de recuperação passiva na posição supina. Foram coletadas do lóbulo da orelha, amostras de sangue para análise, pelo método eletroenzimático, das concentrações sangüíneas de lactato. A velocidade e as concentrações de lactato foram ajustadas às curvas exponenciais, segundo os critérios: na curva "P" utilizamos a mais elevada concentração obtida após cada estímulo, independentemente do momento em que ocorreu; nas curvas "A" e "B" mantivemos este critério para o 3o. estímulo mas, nos estímulos submáximos empregamos na primeira curva a mais alta concentração obtida nos 2 primeiros minutos de recuperação, e na segunda, utilizamos os valores obtidos logo no 1o. minuto. As velocidades interpoladas para 2,0 e para 4,0 mmol x l<sup>-1</sup> de lactato pelas curvas "P", "A" e "B" não apresentaram diferenças significativas (ANOVA P > 0,05).

UNITERMOS: Início do acúmulo de lactato sangüíneo (OBLA); Limiar de lactato; Limiar anaeróbico; Corrida de orientação; Teste de campo.

---

### INTRODUÇÃO

Em 1986, Fishbein descreveu uma deficiência no transportador de lactato da membrana sarcoplasmática. Naquele estudo, um indivíduo altamente treinado, apresentava a cinética do lactato alterada após o teste máximo de "hand grip". Demonstrando assim, uma baixa concentração após o esforço e um lento acúmulo na fase de recuperação. Além deste quadro, o indivíduo apresentava precordialgia, rabdomiólise, mioglobínúria e elevada concentração sangüínea de creatinaquinase (CK).

Pompeu et alii (1991), observaram num trabalho realizado com remadores de elite, um indivíduo com a cinética similar à descrita acima. Porém, este indivíduo, não demonstrava nenhum dos

---

\* Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

outros sinais e sintomas relatados por Fishbein (1986). Sugerindo desta maneira, uma ampla variabilidade de curvas de aparecimento e desaparecimento do lactato no sangue durante a recuperação.

No entanto, muitos estudos têm focado as curvas de remoção do lactato sanguíneo após o esforço máximo (Belcastro & Bonen, 1975; Bonen & Belcastro, 1976; Fishbein, 1986; Freund & Gendry, 1978; Hermansen & Stensvold, 1972; McLellan & Jacobs, 1989; McLellan & Skinner, 1982; Rontoyannis, 1988; Stamford et alii, 1981; Weltman et alii, 1972). E poucos procuram determinar os tempos "ótimos" para coleta de sangue e análise do lactato, após o esforço submáximo (Freund & Zouloumian, 1981a, 1981b; Freund et alii, 1986; Heck et alii, 1981a, 1981b).

### Objetivo

O objetivo deste trabalho é estudar as diferenças nas velocidades estimadas para 2,0 assim como para 4,0 mmol x l<sup>-1</sup> de lactato no sangue capilar, através de curvas que considerem a mais alta concentração obtida após o esforço ou outras concentrações obtidas em diferentes momentos após a interrupção da corrida de intensidade submáxima.

## MATERIAL E MÉTODO

### Amostra

Foram sujeitos deste estudo 5 corredores de orientação (atletas de "endurance"), do sexo masculino pertencentes à equipe da Escola de Educação Física do Exército. Os dados antropométricos e concentração sanguínea de lactato em repouso estão apresentados na TABELA 1.

**TABELA 1 - Dados antropométricos e concentração de lactato em amostras de sangue capilar arterializado de corredores de orientação em repouso.**

	IDADE (anos)	PESO (Kg)	ESTATURA (m)	LACTATO (mmol/l)
$\bar{x}$	29,6	66,77	1,717	0,56
S	6,07	9,77	0,075	0,134
C.V.	20,5	14,61	4,37	23,96

n = 5,  $\bar{x}$  = média, S = desvio padrão  
C.V. = coeficiente de variação

**Protocolo**

Os atletas percorreram na pista de atletismo (400m) com pavimentação sintética, por 3 vezes, a distância de 1600m. Cada estímulo subsequente era de intensidade progressiva (E1, 269m x  $\text{min}^{-1}$ ; E2, 282m x  $\text{min}^{-1}$  e E3, 329m x  $\text{min}^{-1}$ ) e entremeados por 10 minutos de recuperação passiva na posição supina.

Além do tempo total por estímulo, era também cronometrado o tempo a cada 200m. Sendo recomendado aos atletas que mantivessem o ritmo constante.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, foram informadas por uma estação meteorológica localizada aproximadamente a 15 metros da pista (QUADRO 1).

<b>LOCAL</b>	pista de atletismo de 400m com pavimentação sintética	
<b>ESTÍMULOS</b>	Número:	3
	Distância:	1600m
	Intensidade:	leve (E1), mediana (E2) e forte (E3)
<b>INTERVALOS</b>	Duração:	10 minutos
	Posição:	decúbito dorsal
	Recuperação:	passiva
<b>COLETA DE AMOSTRAS</b>	Local:	lóbulo da orelha em hiperamia
	Tempos das coletas	Estímulo E1: 1o. e 2o. min após o esforço
		Estímulo E2: 1o., 2o. e 3o. min após o esforço
		Estímulo E3: 1o, 2o., 3o., 4o. e 5o. min após o esforço
<b>INSTRUMENTAÇÃO</b>	monitor de frequência cardíaca POLAR VANTAGE (POLAR ELECTRO INC.)	
	Analisador de glicose e L-Lactato YSI 2300 STAT (Yellow Springs Instrument Co. Inc.)	
<b>CONDIÇÕES AMBIENTAIS</b>	Temperatura:	22-24 graus celsius
	Umidade relativa do ar:	48-74%

**QUADRO 1** - Protocolo de campo para a interpolação da curva de acúmulo de lactato sanguíneo em função da velocidade de corrida para corredores de orientação.

Os testes foram realizados no período vespertino e não houve movimento aparente de ar.

O controle do tempo foi feito com cronômetro e o controle da frequência cardíaca (FC) com o auxílio do monitor POLAR VANTAGE (Polar Electro Inc., Finland no. 1900315).

As coletas de sangue com tubos capilares heparinizados, foram por punção no lóbulo da orelha (segundo Shephard, 1992, p.217) e realizadas nos últimos 30 segundos do 1o. e 2o. minutos na fase de recuperação após o estímulo E1; nos 1o., 2o. e 3o. minutos de recuperação após o estímulo E2 e nos 2o., 3o., 4o. e 5o. minutos após o estímulo E3.

O sangue foi resfriado e analisado no período máximo de 4 horas. Utilizou-se para leitura das amostras o método eletro-enzimático (Y.S.I. Glucose and L-Lactate Analyzer - Modelo 2300STAT, Yellow Springs Inc. EUA), que segundo alguns estudos (Bishop et alii, 1992; Rodrigues et alii, 1991); Yellow Springs Instruments, 1989) apresenta uma alta confiabilidade ( $R^2 = 0,992$  SEE < 2%). Para checagem da curva de calibração do instrumento, utilizamos três diluições do soro PRECINORM S (Boehringer Mannheim FRG).

Recomendamos aos atletas que evitassem esforços nas 24 horas que precederam o teste e mantivessem uma dieta mista normal.

### Análise estatística

Foram plotadas 3 curvas de acúmulo de lactato em função da velocidade de corrida. Sendo que na curva "P" utilizamos a mais elevada concentração obtida após cada estímulo, independentemente do momento em que ocorreu. Nas curvas "A" e "B" mantivemos este critério para o terceiro estímulo (E3) mas, para E2 e E1 empregamos na primeira curva a mais alta concentração obtida nos 2 primeiros minutos, e para a segunda, utilizamos os valores obtidos logo no primeiro minuto.

Os dados de concentração sanguínea de lactato e velocidade de corrida foram ajustados por correlação curvilínea exponencial para cada indivíduo e para o grupo.

As velocidades estimadas para cada sujeito nas concentrações de 2,0 e de 4,0 mmol x 1<sup>-1</sup> de lactato sanguíneo pelas curvas "P", "A" e "B" foram comparadas através da ANOVA aceitando-se o nível de significância de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A velocidade, FC e concentrações de lactato nos 2 primeiros minutos no tiro E1 foram: 263,70 ( $\pm 8,23$ ) m x min<sup>-1</sup>, 165 ( $\pm 3$ ) bpm, 2,30 ( $\pm 1,06$ ) e 2,18 ( $\pm 0,54$ ) mmol x 1<sup>-1</sup>. No 2o. estímulo a velocidade equivaleu à 282,28 ( $\pm 9,88$ ) m x min<sup>-1</sup>, a FC à 181 ( $\pm 6$ ) bpm e as concentrações de lactato sanguíneo dos 3 primeiros minutos à 2,68 ( $\pm 1,35$ ), 2,58 ( $\pm 0,94$ ) e 3,10 ( $\pm 0,92$ ) mmol x 1<sup>-1</sup>.

No último estímulo, obtivemos a velocidade 329,09 ( $\pm 14,31$ ) m x min<sup>-1</sup>, FC de 189 ( $\pm 8$ ) bpm e concentrações de lactato de 5,54 ( $\pm 1,68$ ); 5,84 ( $\pm 1,45$ ); 5,64 ( $\pm 1,92$ ) e 5,98 ( $\pm 1,49$ ) mmol x 1<sup>-1</sup>, respectivamente nos 2o., 3o. 4o. e 5o. minutos de recuperação (TABELA 2).

Na TABELA 3 observamos que a mais elevada concentração de lactato cai em 0,28 mmol x 1<sup>-1</sup> quando consideramos apenas as amostras coletadas no 1o. minuto após o E1. No 2o. tiro, a mais elevada concentração obtida nos 3 primeiros minutos de recuperação decresce em 0,30 mmol x 1<sup>-1</sup> quando consideramos apenas aquelas obtidas nos 2 primeiros minutos e em 0,50 mmol x 1<sup>-1</sup> quando consideramos apenas as amostras do 1o. minuto de recuperação.

Em E1, 2 indivíduos apresentaram a mais elevada concentração de lactato no 2o. minuto, ambas equivalendo a 2,10 mmol x 1<sup>-1</sup>. Sendo que os outros a obtiveram no 1o. minuto, equivalendo a 2,40 (2 sujeitos) e a 3,90 mmol x 1<sup>-1</sup>.

Em E2, 2 indivíduos apresentaram concentrações pico de lactato de 2,40 e 4,60 mmol x 1<sup>-1</sup> logo no 1o. minuto, 1 indivíduo apresentou-a no 2o. minuto, com 3,0 mmol x 1<sup>-1</sup> e 2 sujeitos

**TABELA 2 - Velocidade, frequência cardíaca e concentração de lactato sangüíneo em 3 intensidades de corrida de 1600 metros por corredores de orientação.**

Estímulo	Veloc. (m/min)	F.C. (bpm)	Lactato (mmol/l)				
			1'	2'	3'	4'	5'
<b>E1</b>							
-							
X	263,7	165	2,3	2,18			
S	8,23	3	1,06	0,54			
T		-	1,0/3,9	1,8/3,1		-	-
<b>E2</b>							
-							
X	282,28	181	2,68	2,58	3,1		
S	9,88	6	1,35	0,94	0,92		
AT			0,9/4,6	1,1/3,3	2,1/4,5		
<b>E3</b>							
-							
X	329,09	189		5,54	5,84	5,64	5,98
S	14,31	8		1,68	1,45	1,92	1,49
AT				4,0/8,1	3,8/7,2	3,5/7,8	3,8/7,8

$\bar{n}$  = 5, E1 = leve, E2 = mediano, E3 = forte

X = média, S = desvio padrão, AT = amplitude total

demonstraram uma concentração pico de lactato de 2,50 e 3,40 mmol x 1<sup>-1</sup> no 3o. minuto.

Em E3, 1 indivíduo demonstrou a mais alta concentração de lactato logo no 2o. minuto (8,10 mmol x 1<sup>-1</sup>), 2 indivíduos apresentaram-na no 3o. minuto (5,90 e 7,20 mmol x 1<sup>-1</sup>) e 2 sujeitos apresentaram a concentração pico de lactato no 4o. minuto (6,50 e 6,70 mmol x 1<sup>-1</sup>).

**TABELA 3** - Critérios para o ajuste a curvas exponenciais de acúmulo do lactato após 3 intensidades de corrida de 1600 metros por corredores de orientação.

Estímulos	Veloc. (m/min)	I	II	III	IV
			>	1'	+1" ou 2'
E1	$\bar{X}$	263,70	2,58	2,30	2,58
	S	8,23	0,75	1,06	0,75
E2	$\bar{X}$	282,28	3,18	2,68	2,88
	S	9,88	0,89	1,35	1,28
E3	$\bar{X}$	329,09	6,88		
	S	14,31	0,83		

n = 5,  $\bar{X}$  = média, S = desvio padrão

curva P = I(x) e II(y), curva A = I(x) e II+IV(y)

curva B = I(x) e II = III(y)

Na TABELA 4, podemos observar que a curva "P" apresenta o melhor ajuste a função exponencial, seguida pela curva "A" e pela curva "B".

A velocidade interpolada para concentração de  $2,0 \text{ mmol} \times 1^{-1}$  de lactato sanguíneo pela curva "P" (mais altas concentrações após os tiros submáximos) era  $3,28 \text{ m} \times \text{min}^{-1}$  menor que a observada pela curva "A" (mais alta concentração nos 2 primeiros minutos após os estímulos submáximos) e  $12,38 \text{ m} \times \text{min}^{-1}$  abaixo daquela estimada pela curva "B" (concentrações obtidas logo no 1o. minuto após os estímulos submáximos).

Para  $4,0 \text{ mmol} \times 1^{-1}$  a curva "P" apresentou uma velocidade  $2,40 \text{ m} \times \text{min}$  abaixo da estimada pela curva "A" e  $6,54 \text{ m} \times \text{min}^{-1}$  daquela estimada pela curva "B". A diferença entre as curvas "A" e "B" foi  $4,14 \text{ m} \times \text{min}^{-1}$ .

A análise de variância demonstrou uma razão "F" não significativa para as velocidades estimadas a 2,0, assim como a  $4,0 \text{ mmol} \times 1^{-1}$  pelas curvas "P", "A" e "B" (TABELA 4).

**TABELA 4** - Ajuste a curva exponencial das concentrações sangüíneas de lactato considerando diferentes tempos para coleta de sangue após 3 intensidades de corrida de 1600 metros por corredores de orientação.

	CURVAS		
	P	A	B
n	15,0000	15,0000	15,0000
r	0,8531	0,7966	0,7839
b	0,0638	0,0397	0,0202
m	0,0140	0,0155	0,0174
V <sub>2mM</sub>	250,5200	253,8000	262,9000
V <sub>4mM</sub>	295,3800	297,7800	301,9200
ANOVA	F <sub>o</sub>	F <sub>c</sub>	p
V <sub>2mM</sub>	0,7311	3,88	N.S.
V <sub>4mM</sub>	0,2466	3,88	N.S.

n = número de pontos, r = coeficiente de correlação

m = coeficiente angular, b = intercepto

V<sub>2mM</sub> = velocidade de corrida à 2 mmol/l (m/min)

V<sub>4mM</sub> = velocidade de corrida à 4 mmol/l (m/min)

ANOVA = análise de variância, F<sub>o</sub> = F observado, F<sub>c</sub> = F crítico

p = nível de significância, N.S. = não significado (p > 0,05)

P = relação entre velocidade e a mais alta concentração de lactato

A = relação entre a velocidade e a concentração mais alta obtida no 1o. ou 2o. minutos após os estímulos submáximos e a mais alta após o máximo

B = relação entre a velocidade e a concentração de lactato obtida no 1o. minuto após os tiros submáximos e a mais alta obtida após o esforço máximo

## DISCUSSÃO

Tanaka et alii (1985), demonstraram que a correlação entre VO<sub>2</sub> no limiar anaeróbico (VO<sub>2</sub> AT) com o tempo dispendido para a distância de 1500m por corredores de fundo era de r = -0,728. Já em outro estudo (Yoshida et alii, 1990), foi observada a correlação de r = 0,85 P < 0,001 entre a velocidade obtida no OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation - Farrell et alii, 1979; Jacobs et alii, 1981) e a velocidade nos 1500m.

Portanto, com a finalidade operacional de se evitar os constantes deslocamentos da estação previamente montada para receber os atletas e coletar o sangue, optamos pela distância de 1600m (4 voltas completas na pista), mantendo assim, um ponto fixo. Porém não observamos correlação significativa entre a velocidade do terceiro tiro (E3 = 329,09 ± 14,31m x min<sup>-1</sup>) e a velocidade no OBLA (VOBLA = 295,38 ± 14,94m x min<sup>-1</sup>).

Bulbulian et alii (1987) não conseguiram demonstrar uma maior eficácia na remoção do lactato sanguíneo quando adotada a posição supina. Apesar disto, o aumento da pressão venosa média com a posição ereta, direciona ao extravasamento de fluidos dos capilares, juntamente com a diminuição da reabsorção de líquidos intersticial na porção venosa destes vasos (Astrand & Rodahl, 1980, p.160). Desta forma, é dificultado o equilíbrio entre os compartimentos muscular e vascular.

Freund & Zouloumian (1981a) observaram que no exercício na posição supina a 60% do  $VO_2$  máximo, há o aumento da concentração sanguínea do lactato até o segundo minuto de recuperação. Oferecendo assim, uma evidência para a tese sugerida acima.

Em decúbito, há também o aumento de débito sanguíneo hepático (Astrand & Rodahl, 1980, p.149). Com isso, há um provável incremento da importante participação deste órgão, como removedor de lactato (Rowell et alii, 1966). Embora o fígado esteja sujeito a alterar a sua participação de removedor a produtor de lactato pela mudança de atividade de suas zonas periportal e perivenosa. Estando assim, submetido às influências de fatores neuronais e hormonais que afetam a glicólise (Rontoyannis, 1986; Wasserman et alii, 1991).

Comparando-se a análise pelo método eletro-enzimático, para concentração "plasmática" (sem o uso de Triton X-100 YSI Cell Lysing 1515) de lactato, com o método foto-enzimático, para determinação no sangue total, podemos esperar uma concentração significativamente mais baixa no primeiro método (aprox. 19% Bishop et alii, 1992). Porém, os métodos apresentam uma boa correlação entre si (0,927 a 0,995 - Bishop et alii, 1992; Rodrigues et alii, 1991).

No equilíbrio entre plasma e eritrócito observamos a razão de 0,50 em repouso. Durante o exercício, esta razão pode chegar a 0,20. Já na fase de recuperação, esta volta a subir lentamente até atingir o valor de pré-exercício (Oyono-Enguelle et alii, 1990). Neste equilíbrio, há influência do pH e da temperatura, alterando o  $K_m$  e a VM de difusão (Juel et alii, 1990).

Heck et alii (1985), estudando os tempos para coleta de sangue, observaram a diferença não significativa de  $0,07m \times s^{-1}$  ( $4,2m \times min^{-1}$ ) na velocidade do OBLA (VOBLA) para cada 0,5 minuto de atraso na coleta de sangue até 1,5 minutos após a interrupção do esforço. Neste estudo, as diferenças nas VOBLAS foram razoavelmente próximas àquelas encontradas pelos autores citados acima ( $0,040m \times s^{-1}$  para as curvas "P" e "A", de  $0,069m \times s^{-1}$  para as curvas "A" e "B" e de  $0,109m \times s^{-1}$  para as curvas "P" e "B"). Sugerindo assim, que as diferenças nestas velocidades podem também decorrer de características individuais do transporte de lactato através do sarcolema. O "plateau" de efluxo do lactato através do sarcolema, não é bem correlacionado com a concentração muscular ou com a taxa de glicólise (Roth, 1991).

O aumento da acidose não só afeta a taxa glicolítica como também, o transporte do lactato pela membrana celular (Roth, 1991; Roth & Brooks, 1990). Observações experimentais (Roth, 1991) comprovam uma maior concentração de lactato sanguíneo à 66% do  $VO_2$  máximo para sujeitos em alcalose metabólica. Assim, algumas substâncias de origem endógena como o ácido beta-butírico e o acetato, podem ter influências negativas sobre o transporte do lactato (Halestrap et alii, 1990).

Os tipos de célula muscular I e II podem não apenas ter diferenças na atividade glicolítica (Holloszy, 1975), mas também, no transporte de lactato pela membrana celular (Elabida et alii, 1992).

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### Conclusões

Não há diferenças significativas para as velocidades estimadas à 2,0, assim como, para  $4,0 \text{ mmol} \times l^{-1}$  de lactato no sangue capilar arterializado, por curvas que utilizem diferentes momentos próximos à interrupção do esforço para a coleta do sangue.

A determinação dos tempos para coleta de sangue, onde ocorre a mais elevada concentração de lactato após o esforço submáximo, parece estar sujeita à inúmeros fatores, tais como: composição morfológica de fibras musculares I e II, características individuais do transporte do lactato através das membranas celulares; posição assumida pelo corpo no momento na coleta sanguínea, entre outras.

Na medida em que os deslocamentos na curva de acúmulo do lactato, decorrentes de coletas em diferentes momentos próximos ao término do esforço submáximo, não ocasionam erros significativos em relação à concentração "pico" para a carga de trabalho, devemos padronizar o tempo desta coleta, assim como, a posição assumida pelo sujeito para tal.

### Recomendações

É recomendável que a coleta de sangue para análise da concentração de lactato após o esforço submáximo ocorra logo a seguir ao esforço, já que, a diferença desta concentração e a de "pico" é pequena, e a grande maioria dos trabalhos utilizam este momento.

---

### ABSTRACT

#### STUDY OF THE TIMING OF BLOOD WITHDRAWAL AND THE ANALYSIS OF LACTATE AFTER THREE INTENSITIES OF RUN

Five male orienteering runners run for three times the distance of 1600m in running track (400m). The stimulus were with progressive intensity and with 10 minutes of passive recuperation in supine position. Blood was withdrawn to determine the lactate from the ear lobe blood samples using the eletro-enzimatic method. The velocities and the concentration of lactate were adjusted to the exponential curves by means the following criterions: in the curve "P" we utilized the most elevated concentration obtained after each stimulus independently of the moment that it happened; in the curves "A" and "B" we maintained the same criterion for the third stimulus but in the first curve of the submaximum stimulus we made use of the most elevated concentration obtained in the two first minutes of recuperation and in the second curve we utilized the concentrations obtained in the first minute of recuperation. The velocities were interpolated to 2.0 and 4.0 mmol x 1<sup>-1</sup> of lactate using the curves "P", "A" and "B" didn't present significatives differences (ANOVA P > 0.05).

UNITERMS: Onset of blood lactate accumulation (OBLA); Lactate threshold; Anaerobic threshold; Orientation run; Field test.

---

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTRAND, P.O.; RPODAHL, K. *Tratado de fisiologia do exercício*. 2.ed. . Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BELCASTRO, A.; BONEN, A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.39, n.6, p.932-6, 1975.
- BISHOP, P.A. et alii. Comparison of a manual and an automated enzymatic technique for determining blood lactate concentrations. *International Journal of Sports Medicine*, v.13, n.1, p.36-9, 1992.
- BONEN, A.; BELCASTRO, A. Comparison of self-selected recovery methods on lactic acid removal rates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.8, n.3, p.176-8, 1976.

- BULBULIAN, R. et alii. Supine rest and lactic acid removal following maximal exercise. *Journal of Sports Medicine*, v.27, p.151-5, 1987.
- ELABIDA, K. et alii. Lactate transport during differentiation of skeletal muscle cells: evidence for specific carrier in L6 myotubes. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.44, p.489-91, 1992.
- FARRELL, P.A. et alii. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Medicine and Science in Sports*, v.11, n.4, p.338-44, 1979.
- FISHBEIN, E.N. Lactate transporter defect: a new disease of muscle. *Science*, v.234, p.1254-6, 1986.
- FREUND, H.; GENDRY, P. Lactate kinetics after short strenuous exercise in man. *European Journal of Applied Physiology*, v.39, p.123-35, 1978.
- FREUND, H.; ZOULOUMIAN, P. Lactate after exercise in man: 1. Evolution kinetics in arterial blood. *European Journal of Applied Physiology*, v.46, p.121-33, 1981a.
- \_\_\_\_\_. Lactate after exercise in man IV. Physiological observations and model predictions. *European Journal of Applied Physiology*, v.46, p.161-76, 1981b.
- FREUND, H. et alii. Kinetics after exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, v.6, n.3, p.932-9, 1986.
- HALESTRAP, A.P. et alii. Mechanisms and regulation of lactate, pyruvate and ketone body transport across the plasma membrane of mammalian cells and their metabolic consequences. *Biochemical Society Transactions*, v.18, p.1132-5, 1990.
- HECK, K. et alii. Justification of the 4.0 mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, p.117-30, 1985.
- HERMANSEN, L.; STENSVOLD, J. Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, p.86, p.191-201, 1972.
- HOLLOSZY, J.O. Adaptation of skeletal muscle endurance exercise. *Medicine and Science in Sports*, v.7, n.3, p.155-64, 1975.
- JACOBS, I. et alii. Onset of blood lactate accumulation after prolonged exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.112, p.215-7, 1981.
- JUEL, C. et alii. Lactate and potassium fluxes from human skeletal muscle during and after intense dynamic knee extensor exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, v.140, p.14759, 1990.
- MCLELLAN, T.M.; JACOBS, I. Active recovery, endurance training and calculation of the individual anaerobic threshold. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.21, n.3, p.586-92, 1989.
- MCLELLAN, T.M.; SKINNER, J.S. Blood lactate removal during active recovery related to the anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v.3, n.4, p.224-9, 1982.
- OYONO-ENGUELLE, S. Blood lactate during constant exercise at aerobic and anaerobic threshold. *European Journal of Applied Physiology*, v.60, p.321-30, 1990.
- POMPEU, F.A.M.S. et alii. Determinação da curva de acúmulo e remoção do lactato em remadores de elite. /Apresentado ao 10. Congresso Brasileiro de Medicina Desportiva, Rio de Janeiro, 1991/.
- RODRIGUEZ, F.A. et alii. A comparative study of blood lactate analytic methods. /Apresentado ao 9th FINA International Aquatic Sports Medicine Congress, Rio de Janeiro, 1991/.
- RONTOYANNIS, G.P. Lactate elimination from the blood during active recovery. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.28, n.2, p.115-123, 1988.
- ROTH, D.A. The sarcolemal lactate transporter: transmembrane determinants of lactate flux. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.23, n.8, p.925-34, 1991.
- ROTH, S.A.; BROOKS, G.A. Lactate and pyruvate transport is dominated by a pH gradient-sensitive carrier in rat skeletal muscle. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, v.279, n.2, p.286-91, 1990.
- ROWELL, L.B. et alii. Splanchnic removal lactate and pyruvate during prolonged exercise in man. *Journal of Applied Physiology*, p.21, n.6, p.1773-83, 1966.
- SHEPHARD, R.J. Muscular endurance and blood lactate. In: SHEPHARD, R.J.; ASTRAND, P.O., org. *Endurance in sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1992.
- STAMFORD, B.A. et alii. Exercise recovery above and below anaerobic threshold following maximal work. *Journal of Applied Physiology*, v.51, n.4, p.840-4, 1981.

- TANAKA, L. et alii. A prediction equation for indirect assessment of anaerobic threshold in male distance runners. **European Journal of Applied Physiology**, v.54, p.386-980, 1985.
- WASSERMAN, D.H. et alii. Regulation of hepatic lactate balance during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.8, p.912-9, 1991.
- WELTMAN, A. et alii. Recovery from maximal effort exercise lactate disappearance and subsequent performance. **Journal of Applied Physiology**, v.47, n.4, p.677-82, 1972.
- YELLOW SPRINGS INSTRUMENTS. YSI MODEL 2300 STAT. **Glucose and L-lactate analyzer instruction manual**. Yellow Springs, OH, Scientific Division, 1989.
- YOSHIDA, T. et alii. Significance of the contribution of aerobic and anaerobic components to several distance running performance in female athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.60, p.249-53, 1990.
- ZOULOUMIAN, P.; FREUND, H. Lactate after exercise in man: II mathematical model. **European Journal of Applied Physiology**, v.46, p.135-47, 1981a.
- \_\_\_\_\_. Lactate after exercise in man: III properties of the compartment model. **European Journal of Applied Physiology**, v.46, p.149-60, 1981b.

Recebido para publicação em: 28/04/93

Agradecemos à valiosa revisão do Prof. Áttila J. Flegner.

Agradecemos à Escola de Educação Física do Exército, que gentilmente ofereceu-nos os atletas e as instalações para a realização deste trabalho.

ENDEREÇO: Fernando A. Monteiro Saboia Pompeu  
Rua Paissandú, 220, ap.803, Bloco B  
22210-080 Rio de Janeiro -RJ- BRASIL