

### O TEMPO DE FALA COMO PARÂMETRO PARA ELABORAÇÃO DE UM PROTOCOLO INDIRETO DE LIMIAR ANAERÓBIO EM TESTE ERGOMÉTRICO NA ESTEIRA

Raul Hilgert Heinrich<sup>1</sup>, Claudio Pereira Sperling<sup>1</sup>,  
Marcelo Ribeiro Canavezi<sup>1</sup>, Francisco Navarro<sup>1</sup>

#### RESUMO

O presente estudo de caso apresenta um protocolo para determinarmos o limiar anaeróbico em esteira usando como parâmetro o tempo de fala. Para isso foi levado em consideração a provável relação entre o ponto de compensação respiratória e a dificuldade de fala pelo aumento da ventilação e frequência respiratória. Um indivíduo 31 anos, 80 kg, 181 cm de altura, não tabagista e praticante de atividade física não competitiva foi submetido a 3 protocolos em dias distintos. 1) O protocolo de tempo de fala (TF) consiste em aferir até onde o avaliado consegue contar, em voz alta, a seguinte seqüência: zero, 1001, 1002 e assim por diante no tempo de 10 segundos. Esta contagem deve ser feita durante a expiração e o mais rápido possível. 2) Protocolo de limiar de lactato mínimo onde o avaliado realizou dois tiros de 200m com 1 minuto de intervalo, após descanso de 8 minutos foram dadas mais 5 voltas de 800m com velocidades progressivas e intervalo de 30 segundos para coleta de glicemia, lactato e FC. 3) Protocolo incremental de esteira onde a velocidade é aumentada em 1,2km/h a cada 3 minutos com pausa de 30 segundos a cada estágio para aferição de lactato, glicemia, FC e PSE. O teste de Tempo de Fala não apresentou diferença importante na velocidade (aproximadamente 12km/h) e FC (aproximadamente 170bpm) do Limiar Anaeróbico quando comparado com os testes descritos. Mas, baseados nos resultados que obtidos concluí-se que seria uma alternativa para locais com menos estrutura, haja vista sua praticidade e baixo custo se comparados com alguns dos testes existentes.

**Palavras chave:** limiar anaeróbico, esteira elétrica, tempo de fala, lactato.

1- Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF

#### ABSTRACT

The time of speaks as parameter for elaboration of an indirect protocol of anaerobic threshold in ergometric test in the mat

The present study of case presents a protocol to determinate the anaerobic threshold in mat using as parameter the time of speak. For this was taken in consideration the probable relationship between the point of respiratory compensation and the difficulty of speaking for the increasing of the ventilation and respiratory frequency. An individual 31 years, 80Kg, 181 cm of height, that do not smoke and practicing of not competitive physical activity was submitted to 3 protocols in distinct days. 1) The protocol of time of speaking consists of surveying until when the evaluate can count, in loud voice, the following sequence: zero, 1001, 1002 and thus for ahead in the time of 10 seconds. This counting must be done during the expiration and as fast as possible. 2) Protocol of minimum lactate threshold where the evaluated did two shots of 200m with a minute of interval, after 8 minutes of rest there were given 5 turns of 800m with progressive speeds and interval of 30 seconds for the glicemy, lactate and cardiac frequency collection. 3) Incremental protocol of mat where the speed is increased in 1.2km/h to each 3 min with pause of 30 seconds to each internship for lactate, glicemy, cardiac frequency and subjective perception of effort gauging. The time of speak test did not present important difference in speed (approximately 12km/h) and cardiac frequency (approximately 170 bpm) of the anaerobic threshold when compared with the described tests. But, based in the results obtained concluded that it would be an alternative for places with little structure, it has seen its practical and low cost when compared with some existent tests.

**Key Word:** anaerobic threshold, electric mat, time of speak, lactate.

Endereço para correspondência:  
francisco.navarro@uol.com.br

**INTRODUÇÃO**

Para o treinamento aeróbio podem ser utilizadas as mais diversas formas para se avaliar a capacidade física e prescrição de exercícios:  $VO_{2máx}$ , limiar anaeróbio, limiar ventilatório, velocidade crítica.

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e o limiar anaeróbio (LAn) são uns dos parâmetros mais usados para avaliação da função cardiorrespiratória máxima e reserva funcional.

O  $VO_{2máx}$  traz uma boa associação ( $r = 0,78$ ) entre o desempenho atlético e provas de longa duração (Sjodin, 1985). Entretanto em grupos homogêneos, esta relação não foi observada em atletas de alto nível (Weston, 2000).

Correlações mais fortes podem ser encontradas entre o Limiar Anaeróbio e o desempenho em provas de longa duração ( $r = 0,94$  a  $0,98$ ), (Sjodin, 1985).

Para a aferição do Limiar Anaeróbio são utilizados diversos protocolos de acordo com a modalidade a ser treinada (Svedahl, 2003). Dentre eles se destacam os de campo ou pista e laboratoriais onde se procura simular o esporte praticado em uma esteira rolante e/ou em um cicloergômetro, sendo estes os mais difundidos.

Para a prescrição de exercícios aeróbios, muitos centros esportivos e academias acabam não possuindo os materiais para a uma avaliação com o intuito de descobrir o Limiar Anaeróbio dos seus atletas e alunos. Por esta carência é utilizado percentual do  $VO_{2máx}$  pré-definidos na literatura (ACSM, 2003).

Entretanto, a dificuldade de trabalhar com valores percentuais do  $VO_{2máx}$  é o fato de estes valores serem superestimados, podendo estar trabalhando acima Limiar Anaeróbio (Rondon, 1998).

Há uma boa correlação do Limiar Anaeróbio com o LV (limiar ventilatório) ou PCR (Ponto de Compensação Respiratória) (Svedahl, 2003), sendo a ergoespirometria um ótimo instrumento para a definição do Limiar Anaeróbio. Contudo, o aparato utilizado para tal avaliação possui um alto valor assim como a sua avaliação nos centros especializados.

Portanto o objetivo desse estudo de caso tem como proposta encontrar o Limiar Anaeróbio ou o Ponto de Compensação

Respiratório de forma indireta. Visto que o aumento da concentração de  $H^+$  e  $CO_2$  ocasionam o aumento da ventilação por minuto e da frequência respiratória (Bosquet, 2002). Isto ocasiona uma alteração no padrão de fala (Persinger, 2004) e o mesmo evento ocorreria no tempo de fala em um teste de carga progressiva. E esta alteração pode estar correlacionada com o Limiar Anaeróbio.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi sujeito desta investigação um adulto jovem de 31 anos de idade, com 80 kg de massa corporal e 181 cm de altura, não tabagista, praticante de atividade física não competitiva (corrida e musculação) sem complicações fisiológicas.

Para a aferição nos testes foi utilizado um freqüencímetro da marca Polar S610, escala de Borg de 6 a 20, um cronômetro Casio, um lactímetro da marca Accurex, um aparelho de glicemia da marca Roche, uma esteira Moviment RT250 (quando na academia) e uma pista de 400 metros (quando em campo).

Para o cálculo da FC (frequência cardíaca), utilizou-se a prescrita por Karvonen (1988),  $FCT = (FCMP - FCR)\% + FCR$   
 FCT- frequência cardíaca de treinamento;  
 FCMP – frequência cardíaca máxima prevista;  
 FCR – frequência cardíaca de repouso;  
 % - percentual de intensidade.

A frequência cardíaca máxima prevista é calculada pela fórmula  $220 - idade$ . Apesar da fórmula apresentar um erro de 7 a 11 bpm (batimentos por minuto), foi utilizada como uma referência (Robergs, 2002).

A frequência cardíaca de repouso é coletada colocando o avaliado durante 5 minutos em decúbito dorsal em repouso absoluto e coletando após este tempo a FC mais baixa.

**Protocolos de Avaliação do Tempo de Fala e de Limiar Anaeróbio**

Para que o protocolo de tempo de fala não tivesse influência dos outros protocolos, ele foi executado em primeiro lugar. Só depois foram feitos os demais, sendo cada um deles em dias separados.

### Protocolo de Limiar de Lactato em Esteira (teste incremental)

Foi utilizado o protocolo de esteira de Heck e colaboradores (1985), onde a velocidade iniciou em 6,5km/h, sendo acrescida a carga em 1,2km/h a cada 3 minutos. Com uma pausa de 30 segundos a cada estágio foi coletado a lactacidemia, glicemia, FC e PSE (Percepção Subjetiva de Esforço). A coleta de sangue é feita pelo dedo médio da mão direita.

O teste é interrompido quando se atinge um valor próximo a frequência cardíaca máxima prevista ou solicitação do avaliado.

### Protocolo de Limiar de Lactato Mínimo

Foi utilizado o teste de Tegtbur e colaboradores (1993). Iniciou-se o teste com dois tiros de 200m com intervalo de 1 minuto entre eles. Após 8 minutos foram dadas 5 voltas de 800m com intervalo de 30 segundos para coleta de glicemia, lactacidemia e FC. As voltas foram com cargas progressivas de 70%, 75%, 80%, 85% e 90% da velocidade máxima.

É dado um sinal sonoro a cada 50m para a manutenção da velocidade adequada. A coleta de sangue foi feita pelo dedo médio da mão direita. O teste é interrompido a medida que a lactacidemia começa a ter o seu valor aumentado.

### Protocolo de Tempo de Fala

Antes de iniciar o teste afere-se até onde o avaliado consegue fazer a contagem: 0 (zero), 1001,1002,..., e sua seqüência em voz alta durante o tempo limite de 10 segundos. Esta contagem deve ser na expiração e o mais rápido possível.

Faz-se 3 aferições para conferir o tempo médio necessário, sem que dê mais de

1 número de diferença na contagem entre as aferições. O avaliado é instruído sobre a utilização da Escala de Borg.

O indivíduo inicia na esteira (marca Moviment RT150) em uma velocidade confortável (caminhada ou corrida) durante 3 a 5 minutos para aquecimento sem que se ultrapasse 60% da intensidade prevista por Karvonen (1988) ( $FCT < (FCMP - FCR) 60\% + FCR$ ). Após o aquecimento afere-se o tempo de fala (TF) do avaliado.

Após o aquecimento se inicia o teste aumentando a velocidade da esteira em 0,5km/h a cada minuto (Conconi, 1982). Nos 30 segundos que antecedem o aumento de carga, verifica-se o TF, FC e PSE, sem fazer pausa entre as cargas.

O teste é interrompido quando se atinge um valor próximo a frequência cardíaca máxima prevista ou solicitação do avaliado.

## RESULTADOS

### Protocolo de Limiar de Lactato em Esteira

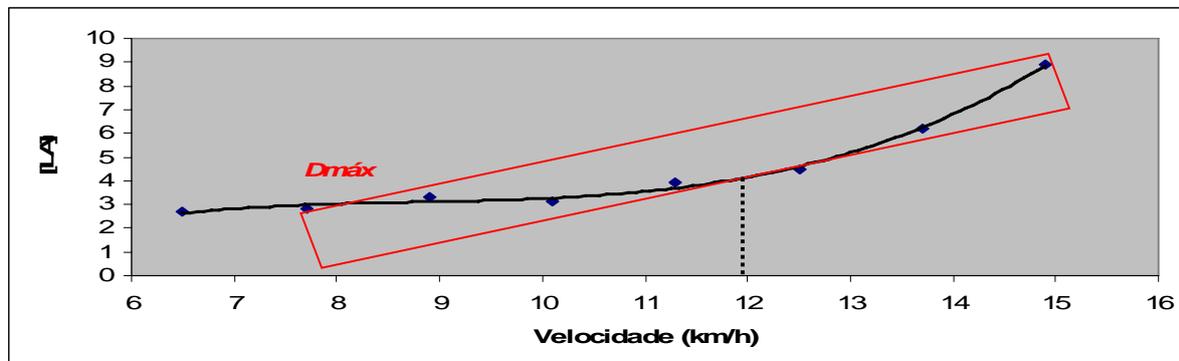
Com o avaliado na esteira coletou-se uma amostra de sangue para medir a lactacidemia e a glicemia, FC e PSE. As concentrações de lactato sanguíneo mantiveram-se estáveis até o terceiro estágio onde houve o primeiro aumento com valor maior que 0,5 mmol, caracterizando o limiar de lactato (LL) (tabela 1).

Na velocidade de 11,3km/h e 12,5 km/h encontraram-se os valores de 3,9 mmol e 4,5 mmol de lactato respectivamente. Pelo primeiro valor ser muito próximo do OBLA (*onset blood lactate accumulation*) (Svedahl, 2003) e o segundo com a tabela de pontuação 15 de Borg (citado por Nakamura, 2005) com a curva de lactato subindo exponencialmente (gráfico 1), sugere-se que o valor para o limiar de lactato esteja entre estes dois valores.

**Tabela 1** – Velocidade, lactato, frequência cardíaca, escala de Borg e glicemia.

VELOCIDADE (km/h)	LACTATO (mmol)	FC (bpm)	BORG	GLICEMIA
6,5	2,7	138	7	88
7,7	2,8	142	9	87
8,9	3,3	154	10	84
10,1	3,1	157	13	85
11,3	3,9	169	13	88
12,5	4,5	174	15	94
13,7	6,2	184	17	100
14,9	8,9	188	19	106

**Gráfico 1** – Curva de lactato e Dmáx.



[LA] – concentração de lactato sanguíneo (mmol).

Apesar de 4,0 mmol de lactato ser considerado como limiar anaeróbio (Svedahl, 2003), há uma variação deste valor para cada indivíduo (Heck, 1985).

Para encontrar o valor mais aproximado entre estes dois pontos utilizou-se o método prescrito por Cheng (1992), o Dmáx. Marcou-se no gráfico (gráfico 1) a menor FC entre 140 a 150 batimentos e traçou-se uma reta até a FC máxima atingida no teste. A maior distância encontrada entre a curva de lactato e a reta é considerado o ponto de Limiar Anaeróbio.

O limiar anaeróbio foi encontrado em um valor entre 11,3km/h e 12,5km/h, aproximadamente a 12km/h.

### Protocolo de Limiar de Lactato Mínimo

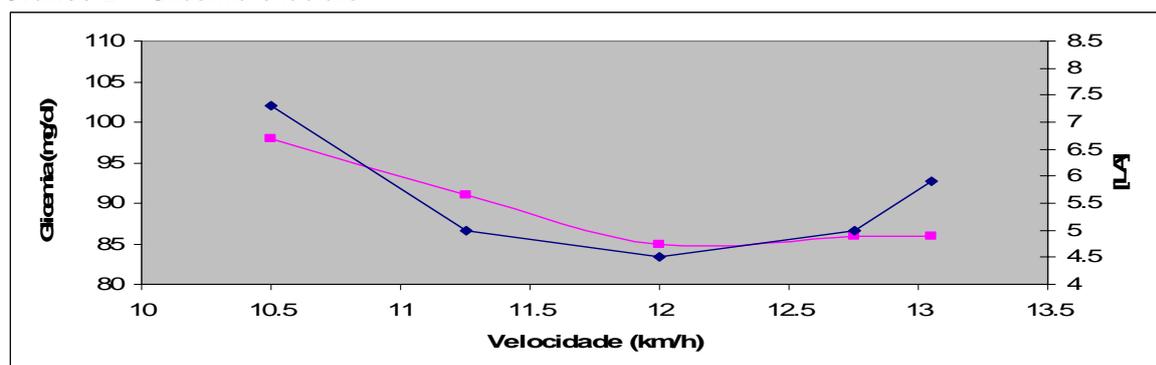
Antes do início do teste foi aferida a glicemia de repouso do avaliado enquanto era instruído do procedimento do teste.

Após os 2 tiros de 200m foi coletada a glicemia, lactato sanguíneo, FC e calculada as velocidades percentuais para as corridas de 800m.

**Tabela 2** – Velocidade, lactato, glicemia e frequência cardíaca

VELOCIDADE (km/h)	LACTATO (mmol)	GLICEMIA (mg/dl)	FC (bpm)
Não coletado	Não coletado	89	Não coletado
14,5	8	106	Não coletado
10,5	7,3	98	160
11,25	5	91	165
12,0	4,5	85	170
12,75	5	86	174
13,05	5,9	86	177

**Gráfico 2** – Glicemia e lactato



[LA] – concentração de lactato sanguíneo (mmol). Linha azul (lactato) e linha vermelha (glicemia).

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpefex.com.br / www.rbpfex.com.br

Passado 2 estágios (10,5km/h e 11,25 km/h) e a velocidade chegando a 12 km/h, obteve-se o menor valor de lactato (4,5 mmol) e glicemia (85 mg/dl), aumentando nas velocidades subseqüentes (tabela e gráfico 2).

Verificou-se que com este protocolo a glicemia também pode ser utilizada como parâmetro para definir o limiar anaeróbio.

## Protocolo de Tempo de Fala

Na aferição antes do teste, verificou-se que em 10 segundos o avaliado conseguia

contar até 1023 (adotaremos os 2 últimos dígitos) onde manteve-se estável até o terceiro minuto.

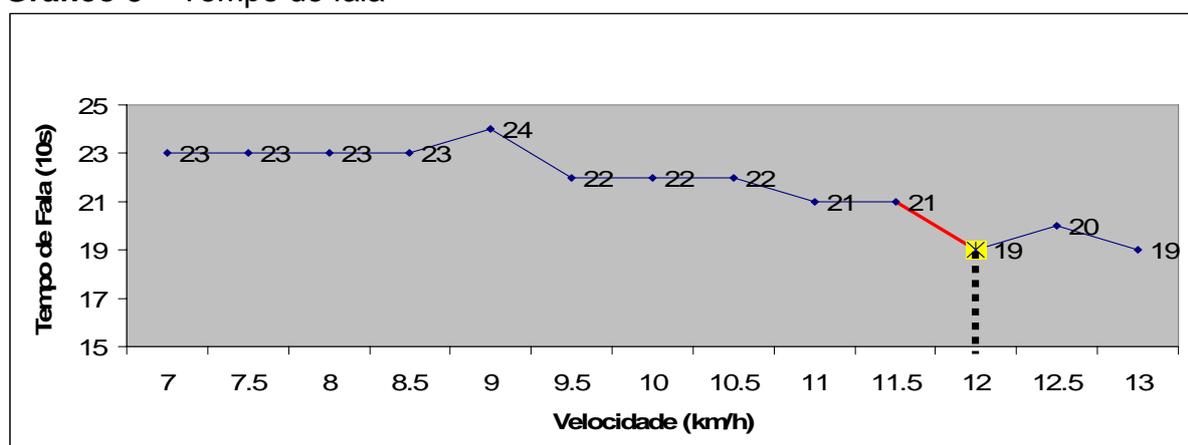
No décimo minuto houve uma queda mais abrupta no tempo de fala (19 em 10 segundos) e percebia-se um significativo aumento na ventilação. Manteve-se este padrão por mais dois estágios e o teste foi interrompido por fadiga do avaliado.

Os dados citados acima estão ilustrados na Tabela 3 e Gráfico 3.

**Tabela 3** – Tempo, velocidade, tempo de fala, escala de Borg e frequência cardíaca

Tempo (min)	Velocidade (km/h)	Tempo de fala em 10 segundos	Escala de Borg	Frequência Cardíaca (bpm)
Aquecimento	7	23	7	130
1	7,5	23	8	136
2	8	23	9	134
3	8,5	23	10	144
4	9	24	11	145
5	9,5	22	13	151
6	10	22	14	154
7	10,5	22	15	160
8	11	22	15	163
9	11,5	21	16	168
10	12	19	17	170
11	12,5	20	17	178
12	13	19	19	176

**Gráfico 3** – Tempo de fala



Como o teste de tempo de fala foi utilizado o protocolo de Conconi (1982), utilizou-se o método Dmáx (Cheng, 1992) para encontrar o ponto de deflexão da curva da FC e assim o limiar anaeróbio (Kara, 1996).

Verificou-se que o ponto de deflexão encontra-se em aproximadamente 12 km/h e entre 170 e 175 bpm (gráfico 4).

Gráfico 4 – Freqüência cardíaca e Dmáx

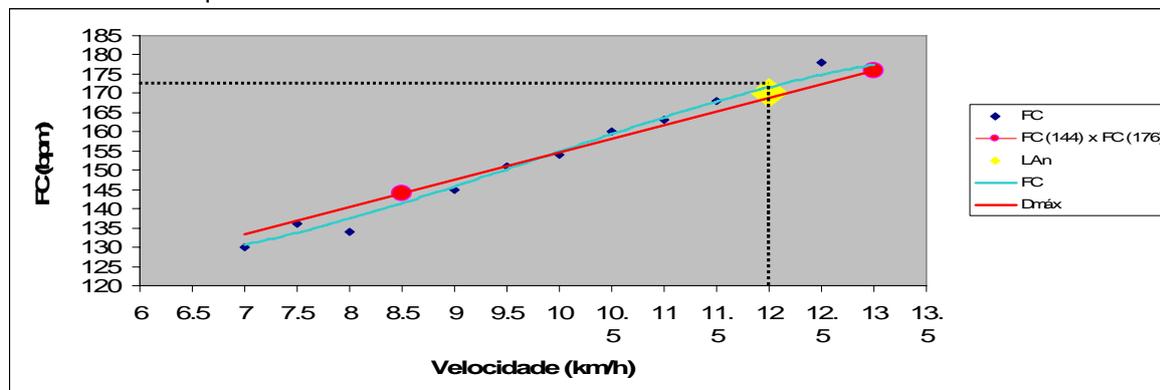


Tabela 4 – Testes de pista e esteira

	Pista (Tegtbur, 1993)	Esteira (Heck, 1985)	Esteira (Conconi, 1982)	Esteira (Tempo de Fala)
Velocidade do Limiar Anaeróbio	±12 km/h	±12 km/h	±12 km/h	±12 km/h

## DISCUSSÃO

Todos os testes diretos encontraram o limiar anaeróbio (Tegtbur, 1993; Heck, 1985) em valores aproximados de 12 km/h, assim como o teste indireto (Conconi, 1982) e o teste do tempo de fala (tabela 4).

A curva glicêmica também se mostrou eficaz na determinação do limiar anaeróbio, corroborando o estudo de Silva (2005) e Souza (2003), mas continua sendo um método invasivo onde pode encontrar resistência por parte de alguns avaliados.

O método não invasivo utilizado, sem ser o Tempo de Fala, é o protocolo de Conconi (1982), onde o ponto de deflexão seria o equivalente ao limiar anaeróbio. Entretanto por poder ocasionar uma dificuldade de visualização deste ponto em alguns indivíduos, se utiliza o Dmáx (Cheng, 1992; Kara, 1996) para melhor definição do ponto.

Apesar dos mecanismos fisiológicos que causem o ponto de deflexão na FC não sejam claros, Bodner (2000) em um estudo de revisão, mostra que parece estar relacionado com o limiar anaeróbio.

Para o treinamento e competição, se torna importante a determinação do limiar anaeróbio, pois dependendo da prova a intensidade que deve ser alcançada pode ser determinante para o melhor resultado (Padilla, 2000).

Desse modo o Tempo de Fala pode ser um teste de baixo custo e fácil execução para a avaliação e determinação do limiar anaeróbio em indivíduos praticantes de atividade física.

## CONCLUSÃO

Apesar do presente estudo apresentar um resultado que possa viabilizar a avaliação aeróbia para determinar o limiar anaeróbio, trata-se de um estudo de caso. É necessário fazer este teste com uma amostra maior para que se obtenha uma validação para o mesmo.

O estudo foi direcionado para centros esportivos, academias e para uma população sadia e que esteja engajada na prática da atividade física. É interessante fazer o mesmo protocolo com populações sedentárias e que possam fazer este tipo de avaliação sem correr risco para a saúde.

## REFERÊNCIAS

- Balady, Gary j.; Berra, Kathy A.; Golding, Lawrence A.; Gordon, Neil F.; Mahler, Donald A.; Myers, Jonathan N.; Sheldahl, Lois M. Diretrizes do ACSM Para os Testes de Esforço e sua Prescrição, 6ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

- 2- Borg, G.A.V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*; 14:377-81. 1982.
- 3- Bosquet, L.; Léger, L.; Legros, P. Methods to Determine Aerobic Endurance *Sports Med*; 32 (11): 675-700. 2002.
- 4- Cheng, B.; Kuipers, H.; Snyder, A.C.; Keizer, H.A.; Jeukendrup, A.; Hesselink, M. A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. *Int. J. Sports Med.* 13:518–522, 1992.
- 5- Heck, H.; Mader, A.; Hess, G.; Mucke, S.; Muller, R.; Hollmann, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int. J. Sports Med.* 6: 117-130. 1985.
- 6- Kara, M.; Gokbel, H.; Bediz, C.; e colaboradores. Determination of the heart rate deflection point by the dmaxmethod. *J Sports Med Phys Fitness*; 36: 31-4. 1996.
- 7- Karvonen, J.; Vuorimaa, T. Heart rate and exercise intensity during sports activities: practical application. *Sports Med.* 5:303 – 311, 1988.
- 8- Kuipers, H.; Verstappen, F.T.J.; Keizer, H.A.; Guerten, P. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiological correlates. *Int. J. Sports Med.* 6:197–201, 1985.
- 9- Padilla, S.; Mujika, I.; Orbaños, J.; Angulo, F. Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 32, No. 4, pp. 850–856, 2000.
- 10- Persinger, R.; Foster, C.; Gibson, M.; Fater, D.C.W.; Porcari, J.P. Consistency of the Talk Test for Exercise Prescription. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 36, No. 9, pp. 1632–1636, 2004.
- 11- Robert, A.; Robergs, Roberto. The Surprising History of The “HRmax=220-age” Equation. *Landwehr. JEPonline.*;5(2):1-10. 2002.
- 12- Rondon, M.U.P.B.; Forjaz, C.L.M.; Nunes, N.; Amaral, S.L.A.; Barretto, C.P.; Negrão, C.E. Comparação entre a Prescrição de Intensidade de Treinamento Físico Baseada na Avaliação Ergométrica Convencional e na Ergoespirométrica. *Arq Bras Cardiol*, volume 70 (nº 3), 159-166, 1998.
- 13- Silva, G.M.; Pacheco, C.F.; Ferrari, M.; Ziglio, P.G.; e colaboradores. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol*; 52: 869-73. 1982.
- 14- Silva, G.M.; Pacheco, M.E.; Campbell, S.G.; Baldissera, V.; Simões, G. comparação entre protocolos diretos e indiretos de avaliação da aptidão aeróbia em indivíduos fisicamente ativos. *Revista brasileira de medicina do esporte.* V.11.nº 4 . julho/agosto. 2005.
- 15- Sjödin, B.; Svedenhagm J. Applied physiology of marathon running. *Sports Med* ;2:83-99. 1985.
- 16- Souza, N.T.; Yamaguti, S.A.L.; Campbell, S.G.; Simões, G. Identificação do lactato mínimo e glicose mínima em indivíduos fisicamente ativos. *Revista brasileira de ciência e movimento.* Brasília. V.11. nº 2. p. 71-75. 2003.
- 17- Svedahl, K.; MacIntosh, B.R. Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. *Can. J. Appl. Physiol.* 28(2): 299-323. 2003.
- 18- Tegtbur, U.; Busse, M.W.; Braumann, K.M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 620-627. 1993.
- 19- Weston, A.R.; Mbambo, Z.; Myburgh, K.H. Running economy of African and Caucasian Distance Runners. *Med Sci Sports Exerc*; 32:1130-4. 2000.

Recebido para publicação em 15/11/2008  
Aceito para publicação em 20/02/2009