

APLICAÇÕES DO LIMIAR ANAERÓBIO DETERMINADO EM TESTE DE CAMPO PARA O CICLISMO: COMPARAÇÃO COM VALORES OBTIDOS EM LABORATÓRIO*

*Pedro Balikian Júnior*¹

*Benedito Sérgio Denadai*²

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram: 1) Verificar a confiança de um protocolo elaborado para determinar a frequência cardíaca (FC) e a velocidade correspondentes ao LAn (4mM de lactato sanguíneo), em teste de campo para ciclismo. Este protocolo foi constituído por 3x2400 m, respectivamente a 85, 90 e 95 % da velocidade máxima para a distância, com 20 min. de intervalo entre os tiros. Ao final de cada tiro foram coletados a FC e após 1, 3 e 5 min., foram coletados do lóbulo da orelha, sem hiperemia, 25 µl de sangue para a medição do lactato sanguíneo (T1); 2) Verificar a correlação entre o LAn, determinado a partir de teste contínuo-progressivo de laboratório (T2) e T1 com a performance em uma prova de ciclismo de 40 km contra-relógio (CR). 3) Verificar a sensibilidade e a correlação de T1 e T2 em avaliar os efeitos do treinamento aeróbio, realizado durante 12 semanas. A amostra foi composta por 12 ciclistas do sexo masculino ($21,2 \pm 2,1$ anos; $1,70 \pm 0,1$ m; $59,8 \pm 2,9$ kg). O teste e reteste apresentou correlação significativa ($r = 0,91$; $r = 0,95$) respectivamente para a FC e a velocidade de LAn. A velocidade ($r=0,96$) e a carga ($r=0,82$) equivalentes ao LAn foram significativamente correlacionados com a velocidade média durante a prova CR. Na condição pós-treinamento, tanto a velocidade como a carga equivalentes ao LAn, foram significativamente maiores do que na condição pré-treinamento. Em conclusão, estes resultados sugerem que o LAn determinado em teste de campo, é um índice de referência que pode ser utilizado para: 1) prever a performance em provas de contra-relógio no ciclismo; 2) determinar os efeitos do treinamento aeróbio em ciclistas.

Unitermos: limiar anaeróbio; ciclismo ; especificidade ; treinamento.

INTRODUÇÃO

Existe um grande interesse por parte da comunidade científica, em desenvolverem-se métodos precisos, que possibilitem quantificar a capacidade dos indivíduos em realizar trabalho físico. Assim muitos são os estudos que tem procurado determinar as variáveis fisiológicas capazes de predizer performance e que também possam ser utilizados como índices de referência para a prescrição e controle dos efeitos do treinamento (Oliveira et alii, 1994; Denadai & Balikian, 1995).

Embora exista ainda muita controvérsia entre os pesquisadores sobre seus mecanismos básicos (Wasserman et alii, 1973 ; Hagberg et alii, 1982 ; Gaesser & Poole, 1986), o limiar anaeróbio (LAn) tem sido amplamente utilizado por pesquisadores, fisiologistas, preparadores físicos e médicos. Dentre as principais aplicações práticas que a determinação do LAn pode apresentar, podemos citar : a prescrição da intensidade adequada do treinamento aeróbio (Dwyer & Bybee, 1983); a predição de performance em atividades de endurance e; (Denadai & Balikian, 1995) a avaliação dos efeitos do treinamento aeróbio, principalmente durante um acompanhamento longitudinal (> 6 meses) (Korht et alii, 1989).

Respeitando o princípio da especificidade, e eliminando a necessidade de ergômetros específicos de laboratório, as avaliações de atletas de elite tem procurado aproximar-se o máximo possível, do gesto desportivo praticado pelo atleta no treinamento e competição. Assim os testes tem se transferido

* Apoio CNPq

¹ Mestrando em Ciências da Motricidade Humana, UNESP - Rio Claro

² Prof. Assistente Doutor do Departamento de Educação Física, UNESP - Rio Claro.

dos laboratórios para o campo de prática desportiva, sendo este de competição ou treinamento (Chicharro & Arce, 1991). Desta forma, nadadores são avaliados em piscina e atletas que utilizam-se da corrida, como corredores, jogadores de basquete, vôlei, futebol, handebol, entre outros, são avaliados em pista de atletismo (Mader et alii, 1978; Balikian & Denadai, 1995).

Para o ciclismo contudo, tais testes de campo ainda não foram suficientemente padronizados. Isto se deve provavelmente à existência, há muito tempo, de um ergômetro (bicicleta ergométrica) que em princípio, pode reproduzir o tipo de esforço de um ciclista durante o treinamento ou em uma competição real. Assim as avaliações e prescrições, principalmente do treinamento aeróbio para ciclistas, tem se baseado em testes que utilizam-se do cicloergômetro. Em função disso, pouca atenção tem sido dada à tentativa de padronização de um teste de campo para a determinação do LAn no ciclismo, bem como, para as possíveis aplicações e limitações que as informações obtidas nestes testes podem apresentar. Deste modo o presente estudo apresentou os seguintes objetivos:

- 1) Verificar a confiança de um protocolo elaborado para determinar a frequência cardíaca (FC) e velocidade correspondentes ao LAn, em teste de campo para o ciclismo.
- 2) Verificar se este teste de campo é capaz de realizar a predição de performance em uma prova de ciclismo, e também avaliar os efeitos de um programa de treinamento aeróbio realizado por um grupo de ciclistas.
- 3) Analisar se a capacidade de predição de performance e a sensibilidade para detectar os efeitos do treinamento aeróbio, são diferentes entre um teste de determinação do LAn em laboratório (utilizando um cicloergômetro tradicional) e um de determinação do LAn em teste de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra foi composta por 12 ciclistas do sexo masculino ($21,2 \pm 2,1$ anos; $1,70 \pm 0,1$ m; $59,8 \pm 2,9$ kg). Estes atletas encontravam-se seriamente envolvidos em seus programas de treinamento há pelo menos dois anos, competindo regularmente em suas respectivas provas.

Protocolos

Tendo em vista os objetivos deste estudo, foram realizados três diferentes protocolos :

Protocolo 1 - Determinação da confiança do teste de campo

Para a determinação da confiança da metodologia empregada na determinação do LAn em teste de campo, foram realizados dois testes, conforme descrito a seguir. Na realização do teste e reteste, foram empregados os mesmos avaliadores e sujeitos ($n = 7$), com um intervalo entre os mesmos de 5 - 7 dias.

Protocolo 2 - Análise da predição de performance pelo LAn na prova de 40 Km contra-relógio

Os dados de competição foram obtidos durante uma prova de ciclismo de 40 km contra-relógio, realizada em pista de 20 km, em terreno com variação de altura menor do que 250 m. Participaram deste protocolo 6 sujeitos. A prova teve início às 8:30 horas, com temperatura ambiente de 25°C e umidade relativa do ar de 65 %. Para a análise da capacidade de predição de performance, correlacionou-se os valores de LAn, obtidos nos testes de laboratório e de campo, com a velocidade média da prova.

Protocolo 3 - Avaliação dos efeitos do treinamento aeróbio

Para a avaliação dos efeitos do treinamento aeróbio, 6 atletas foram submetidos a testes de determinação do LAn (teste de laboratório e de campo) antes e depois de 12 semanas de treinamento, constituído de: Fase I (período de base - 4 semanas) - volume de $250,0 \pm 22,1$ km.semana⁻¹, 85-90 % LAn, distribuídos em 4 sessões semanais de 2 horas de duração; Fase II (período de preparação específica - 4 semanas) - volume de $360,0 \pm 33,4$ km.semana⁻¹, 85-105 % LAn, distribuídos em 5 sessões semanais de 2 horas e 30 min. de duração; Fase III - (período competitivo - 4 semanas) - volume de $430,0 \pm 41,6$ km.semana⁻¹, 90-115 % LAn, distribuídos em 6 sessões semanais de 2 horas e 30 min. de duração, sendo que nesta fase, uma sessão foi constituída pela própria competição.

Determinação do LAn

Para os três protocolos utilizados, empregou-se os seguintes testes de determinação do LAn :

- 1) Em teste de campo (T1) : o LAn foi determinado seguindo-se um protocolo similar ao proposto por Mader et alii (1978). O teste foi constituído por 3×2400 m, respectivamente a 85, 90 e 95 % da velocidade máxima para a distância, com 20 min. de intervalo entre os tiros. Ao final de cada tiro foram coletados a FC (Polar - Vantage XL) e após 1, 3 e 5 min., foram coletados

do lóbulo da orelha, sem hiperemia, 25 µl de sangue para a medição do lactato sanguíneo (YSL 2300 STAT). Para a determinação do LAn foi considerado apenas a mais alta concentração de lactato entre as três amostras de cada tiro. Deste modo, para cada tiro foi determinada a velocidade média e sua respectiva concentração de lactato e por interpolação linear, foi calculada a velocidade e a FC correspondentes a 4 mM de lactato (limiar anaeróbio). Os sujeitos realizaram o teste utilizando suas próprias bicicletas de competição, sendo que durante a avaliação foi mantida a cadência utilizada pelos atletas durante treinamento e competição (entre 90 e 100 rpm).

2) Em teste de laboratório (T2) : os voluntários realizaram um teste de esforço máximo, contínuo e progressivo, em um cicloergômetro mecânico (Monark) para a determinação do LAn com o seguinte protocolo: carga inicial de 80 W, com incrementos de 40 W a cada 3 min. até a exaustão voluntária. Ao final de cada carga foram coletados a FC (Polar - Vantage XL) e do lóbulo da orelha, sem hiperemia, 25 µl de sangue para a medição do lactato sanguíneo (YSL 2300 STAT). O LAn foi determinado como sendo a carga (W) e a FC equivalentes à concentração de 3,5 mM de lactato (Heck et alli, 1985). Os sujeitos fizeram uso de firma pé e durante a avaliação foi mantida a mesma cadência utilizada no teste de campo (entre 90 e 100 rpm).

Análise estatística

A análise da confiança do teste de campo para a determinação da velocidade e da FC correspondentes ao LAn, foi realizada através do teste de correlação de Pearson (Mathews, 1980). Este teste foi utilizado também para determinar-se a correlação entre a velocidade (obtida em teste de campo) e a carga (obtida em teste de laboratório) equivalentes ao LAn com a velocidade média da prova de 40 Km contra-relógio. A comparação entre os valores do teste e reteste e dos valores pré e pós-treinamento do LAn, foi realizada pelo teste t para dados pareados. A comparação entre as melhoras percentuais verificadas no LAn com o treinamento, no teste de laboratório e no teste de campo, foi realizada através do teste de Wilcoxon. A correlação entre os aumentos percentuais do LAn encontrados nos dois testes, foi realizada pelo coeficiente de correlação de Spearman. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados do teste e reteste, demonstrando os valores médios de velocidade e FC, estão descritos na Tabela 1. O coeficiente de correlação entre os mesmos foi de $r = 0,91$ ($p < 0,05$) e $r = 0,95$ ($p < 0,05$) respectivamente, para a FC e a velocidade correspondentes ao LAn. O teste t pareado demonstrou não haver diferença significativa entre as médias de velocidade e FC no teste e reteste ($p > 0,05$).

Tabela 1. Correlação (r) entre o teste e reteste utilizados para a determinação da frequência cardíaca (FC) e velocidade (VLA) referentes ao limiar anaeróbio, em teste de campo para ciclistas.

| | TESTE | RETESTE | r |
|--------|------------|------------|--------|
| FC | 170,7 | 173,0 | 0,91 * |
| (bpm) | $\pm 13,0$ | $\pm 14,7$ | |
| VLA | 35,9 | 35,5 | 0,95 * |
| (km/h) | $\pm 1,4$ | $\pm 1,4$ | |

Valores expressos como média \pm DP para 7 sujeitos.

* $p < 0,05$

A velocidade (Km/h) e a carga (W) equivalentes ao LAn, obtidas respectivamente em teste de campo e laboratório, correlacionaram-se com a velocidade média de prova de 40 Km contra-relógio (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre a velocidade (VLA) e carga (CLA) equivalentes ao limiar anaeróbio e a velocidade média de prova (VP), durante os 40 km contra-relógio.

| | VLA (km/h) | CLA (W) | VP (km/h) |
|----|---------------|------------|--------------|
| X | 41,2 | 338,0 | 40,3 |
| DP | 3,0 | 36,6 | 2,2 |
| r | 0,96* | 0,82* | |

Valores expressos como média \pm DP para 6 sujeitos

* $p < 0,05$

Os valores médios da velocidade e da carga equivalentes ao LAn, em dois diferentes momentos, pré e pós-treinamento, são apresentados na Tabela 3. Na condição pós-treinamento, tanto a velocidade como a carga equivalentes ao LAn, foram significativamente maiores ($p < 0,05$) do que na condição pré-treinamento.

Tabela 3. Valores médios da velocidade (VLA) e da carga (CLA) equivalentes ao limiar anaeróbio, em dois diferentes momentos, pré e pós treinamento.

| | Pré-treinamento | Pós-treinamento |
|------------|-----------------|-------------------|
| VLA (km/h) | 38,5 ±1,4 | 40,3 ± 1,8 * |
| CLA (W) | 280,5 ± 16,3 | 292,6 ± 20,2 * |

Valores expressos como média ± DP para 6 sujeitos

* $p < 0,05$ em relação a condição pré-treinamento

As melhoras percentuais obtidas com o treinamento na velocidade (Km/h) e na carga (W) equivalentes ao LAn, não foram significativamente diferentes ($p > 0,05$). Houve correlação significativa ($r = 0,94$; $p < 0,05$) entre as melhoras percentuais das duas intensidades (Km/h e W) correspondentes ao LAn (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Spearman (r) entre as diferenças percentuais da velocidade e da carga equivalentes ao limiar anaeróbio, entre as condições pré-treinamento (pré) e pós-treinamento (pós).

| | VLA | CLA | r |
|-------------------|-------|-------|--------|
| (pós - pré) x 100 | 4,6 | 4,2 | 0,94 * |
| pré | ± 1,2 | ± 1,6 | |

Valores expressos como média ± DP para 6 sujeitos

* $p < 0,05$

DISCUSSÃO

A importância do princípio da especificidade para a prescrição e controle dos efeitos do treinamento, tem sido amplamente demonstrada, principalmente quando se avaliam atletas altamente treinados (Magel et alii, 1975). É com base nestes dados, que se tem procurado avaliar os atletas em testes que reproduzam do modo mais próximo possível, os movimentos utilizados durante o treinamento e a competição.

A avaliação de ciclistas e triatletas, tem sido tradicionalmente realizada em testes de laboratório (Korht et alii, 1989; Coyle, 1988), empregando-se diferentes modelos de cicloergômetros (Wilmore & Costill, 1994). Embora estes testes apresentem a vantagem de

serem realizados em condições ambientais bem controladas, permitindo inclusive a obtenção de variáveis (VO_{2max}), que normalmente são de difícil mensuração em testes de campo, eles utilizam-se de cicloergômetros que possuem muitas diferenças com a bicicleta de competição. Potencialmente pelo menos, estas diferenças podem interferir na avaliação dos ciclistas e triatletas, já que o princípio da especificidade não estaria totalmente atendido.

Com o objetivo de identificar as possíveis limitações dos testes realizados em laboratório, o presente estudo elaborou um protocolo para determinar-se a FC e a velocidade correspondentes ao LAn, durante um teste de campo para o ciclismo. Em função do teste não estar ainda totalmente padronizado, procurou-se inicialmente determinar a confiança do mesmo. Os resultados do teste e reteste apresentaram correlação significativa para a FC ($r = 0,91$; $p < 0,05$) e para a velocidade ($r = 0,95$; $p < 0,05$) correspondentes ao LAn, mostrando que, apesar do teste de campo não ser realizado em condições ambientais controladas, a metodologia utilizada apresenta uma excelente confiança (Mathews, 1980), o que permite a utilização do teste para os demais objetivos deste estudo.

Alguns estudos tem verificado que o LAn pode de modo mais preciso que o VO_{2max} , prever a performance em atividades de endurance, principalmente quando se analisam grupos de atletas que possuem valores homogêneos (variação $< 10\%$) de VO_{2max} (Coyle, 1988).

Neste estudo, o LAn determinado em teste de campo, apresentou correlação significativa ($r = 0,96$; $p < 0,05$) com a performance em uma prova de ciclismo de 40 Km contra-relógio. Este dado está de acordo com estudos prévios do nosso laboratório, que também encontraram correlação entre o LAn e a performance no ciclismo, durante provas de triatlo (Denadai & Balikian, 1995; Balikian & Denadai, 1995), mostrando que o protocolo de campo é adequado para discriminar a performance em provas de ciclismo com predomínio aeróbio. Do mesmo modo que no teste de campo, o LAn determinado em laboratório, também apresentou correlação ($r = 0,82$; $p < 0,05$) com a velocidade média da prova de ciclismo. Entretanto, é interessante verificar que o LAn determinado no teste de campo, respondeu por 92% da variação da performance durante a prova, enquanto o LAn determinado em laboratório, respondeu por apenas 67%. Este comportamento sugere que o teste de campo foi

capaz de discriminar de modo mais específico, pelo menos para a competição e os sujeitos estudados, a capacidade de trabalho dos ciclistas.

Provavelmente tal fato possa ser justificado, pela maior especificidade do movimento realizado na avaliação de campo, quando o atleta se encontra sobre a própria bicicleta utilizada para treinamento e competição, pois a performance no ciclismo apresenta íntima relação com algumas peças que compõem a bicicleta (altura e comprimento do quadro, comprimento da alavanca de pedal, altura do selim) e as dimensões corporais do ciclista (Adrian & Cooper, 1989; Too, 1990; Daniel et alii, 1995). Além disso, estudos demonstram que a resistência dinâmica, lentifica o movimento de um corpo através de um fluido. Como a resistência aumenta com o quadrado da velocidade relativa de movimento (lei do quadrado teórico) (Adrian & Cooper, 1989), a habilidade do ciclista em diminuir a resistência do ar, pode ser um fator que influencia a performance no ciclismo. A ausência desta interferência na avaliação realizada em laboratório, pode também ser responsável pela maior capacidade do teste de campo, em discriminar a performance da prova de ciclismo.

O $VO_2\max$, que representa a capacidade máxima do organismo em captar, transportar e utilizar o oxigênio, foi durante muito tempo considerado o melhor índice para determinar a existência ou não de adaptações ao treinamento aeróbio (Astrand, 1956). Entretanto, estudos mais recentes tem verificado que o LAn apresenta maior sensibilidade do que o $VO_2\max$, para detectar as alterações orgânicas impostas pelo treinamento de longa duração (Coyle, 1995), principalmente durante um acompanhamento longitudinal (Korht et alii, 1989). Em parte este comportamento pode ocorrer, porque o $VO_2\max$ relaciona-se mais com fatores cardiovasculares (débito cardíaco máximo), apresentando proporcionalmente uma menor sensibilidade aos efeitos do treinamento, enquanto que o LAn está mais relacionado à fatores metabólicos (atividade das enzimas oxidativas), que apresentam uma adaptação constante ao treinamento (O'Toole et alii, 1989).

O percentual de melhora determinado pelo treinamento aeróbio, é dependente de vários fatores, entre os quais podemos citar: a sobrecarga utilizada (intensidade, volume e frequência semanal), a duração do programa, o nível inicial de condicionamento, a hereditariedade, a idade e sexo dos sujeitos analisados (Wilmore & Costill, 1994), o que torna difícil a comparação dos

diferentes estudos. Deste modo, são encontrados na literatura, percentuais de melhora do LAn com o treinamento de ciclismo que vão de 5% (Korht et alii, 1989) até 16-20% (Denis et alii, 1982 ; Keith et alii, 1992).

No presente estudo, os dois protocolos utilizados para a determinação do LAn (T1 e T2), demonstraram capacidade para identificar os efeitos do treinamento aeróbio, realizado durante 12 semanas, imposto à um grupo de ciclistas altamente treinados. É interessante ressaltar, que não houve diferença na sensibilidade (percentual de melhora do LAn) entre os dois protocolos utilizados para identificar os efeitos do treinamento. Além disso, os aumentos percentuais do LAn avaliados nos dois protocolos, foram significativamente correlacionados ($r = 0,94$; $p < 0,05$). Assim, diferentemente da predição de performance, a sensibilidade para avaliar os efeitos do treinamento, parece não ser influenciada pelas diferenças existentes entre os ergômetros (bicicleta ergométrica X bicicleta de competição).

CONCLUSÃO

Com base nestes dados, podemos concluir que o LAn determinado em teste de campo, pode ser utilizado para duas importantes aplicações práticas que este índice apresenta : a) realizar a predição de performance em provas de ciclismo com predomínio aeróbio e ; b) avaliar os efeitos de um programa de treinamento aeróbio. Estas aplicações podem ser obtidas também a partir de testes de laboratório, empregando-se um cicloergômetro tradicional. Entretanto, para a predição de performance, o teste de campo parece ser mais específico, já que este teste respondeu por um percentual maior da variação da performance na prova de 40 Km contra-relógio.

APPLICATIONS OF THE ANAEROBIC THRESHOLD DETERMINED ON A CYCLING TEST FIELD : COMPARISON WITH DATA OBTAINED IN LABORATORY.

ABSTRACT

The purposes of this study were to : 1) Check the confidence level of a protocol prepared to assess heart rate (HR) and the speed corresponding to the anaerobic threshold (AT) on a cycling test field : 3x2400 m (flat track) at 85, 90 and 95% at maximal speed of the course, with 20 min. of rest between bouts. Blood sample was collected for lactate measurements at 1st, 2^{sd} and 3th min.

post exercise recovery (T1); 2) Check the correlation between the AT determined from the continuous-progressive laboratory test (T2) and T1 with the performance on a 40.0 Km individual time trial race (TT); 3) Check the sensitivity and correlation between T1 and T2 when assessing the effects of aerobic training held during 12 weeks. The sample was made up of 12 male cyclists (21.2 ± 2.1 years; 1.70 ± 0.1 m; 59.8 ± 2.9 kg). The test and retest presented a significant correlation ($r = 0.91$; $r = 0.95$) for HR and the AT speed, respectively. The speed ($r = 0.96$) and the load ($r = 0.82$) equivalent to the AT were significantly correlated with the average speed during race TT. In the after-training condition, both the speed and the load equivalent to the AT were significantly greater than those in the pre-training condition. As a conclusion, these results suggest that the AT obtained in a field test is a reference index that can be used for: 1) predicting the performance in cycling individual time trial race; 2) determining the effects of aerobic training on cyclists.

UNITERMS: anaerobic threshold; cycling; specificity; training.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIAN, M.J. & COOPER, J.M. **Biomechanics of human movement**. Benchmark Press, Inc. Indianapolis, 1989.
- ASTRAND, P. O. Human physical fitness with special reference to sex and age. **Physiol. Rev.**, v.36, p.307-336, 1956.
- BALIKIAN, P.J. & DENADAI, B.S. Resposta metabólica e cardiovascular durante o triatlo de meio ironman. Relação com a performance. **Motriz**, v.1, p.44-51, 1995.
- CHICHARRO, J.L.; ARCE, J.C.L. **Umbral anaeróbico : bases fisiológicas y aplicacion**. Madrid, McGraw-Hill, Interamericana, 1991.
- COYLE, E.F. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. **Exerc. Sport Sci. Rev.**, v.23, p.25-63, 1995.
- COYLE, E.F. et alii Determinants of endurance in well-trained cyclists. **J. Appl. Physiol.**, v.64, p. 2622-2630, 1988.
- DANIEL, P.H.; ANTHONY, R.W.; CHRIS, M.Q. Cardiorespiratory responses to seat-tube angle variation during steady-state cycling. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.27, p.730-735, 1995.
- DENADAI, B.S. & BALIKIAN, P.J. Relação entre limiar anaeróbico e performance no short triathlon. **Rev. Paul. Educ. Fis.**, v.9, p.10-15, 1995.
- DENIS, C. et alii Effects of 40 weeks of endurance training on the anaerobic threshold. **Int. J. Sports Med.**, v.3, p.208-214, 1982.
- DWYER, J. ; BYBEE, R. Heart rate indices of the anaerobic threshold. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.15, p.72-76, 1983.
- GAESSER, G. ; POOLE, D.C. Lactate and ventilatory threshold: disparity in time course of adaptation to training. **J. Appl. Physiol.**, v.61, p.999-1004, 1986.
- HAGBERG, J. et alii Exercise hyperventilation in patients with McArdle's disease. **J. Appl. Physiol.**, v.52, p.991-994, 1982.
- HECK, H. et alii Justification of the 4 mM/l lactate threshold. **Int. J. Sports Med.**, v.6, p.117-130, 1985.
- KEITH, S.P. ; JACOBS, I. ; McLELLAN, T.M. Adaptation to training at the individual anaerobic threshold. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v.65, p.316-323, 1992.
- KOVRT, W. M.; O'CONNOR, J. S.; SKINNER, J. S. Longitudinal assessment of responses by triathletes to swimming, cycling, and running. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.21, p.569-575, 1989.
- MADER, A.; HECK, H.; HOLLMANN, W. Evaluation of lactic acid anaerobic energy contribution by determination of post-exercise lactic concentration of ear capillary blood in middle-distance runners and swimmers. **Axer Physiol.**, v.4, p.187-194, 1978.
- MAGEL, J.R. et alii Specificity of swim training on maximal oxygen uptake. **J. Appl. Physiol.**, v.38, p.151-155, 1975.
- MATHEWS, D.K. **Medida e avaliação em educação física**. Interamericana, Rio Janeiro, 1980.
- OLIVEIRA, F.R.; GAGLIARDI, J.F.L.; KISS, M.A.P.D.M. Proposta de referências para a prescrição de treinamento aeróbico e anaeróbico para corredores de média e longa duração. **Rev. Paul. Educ. Fis.**, v.8, p.68-76, 1994.
- O'TOOLE, M.L. ; DOUGLAS, P.S.; HILLER, W.D.B. Applied physiology of a triathlon. **Sports Medicine**, v.8, p. 201-225, 1989.
- TOO, D. Biomechanics of cycling and factors affecting performance. **Sports Medicine.**, v.10, p.286-302, 1990.
- WASSERMAN, K. et alii Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during

exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.35, p.236-245, 1973.

WILMORE, J. H. & COSTILL, D. L. **Physiology of Sport and Exercise**. 1. ed. Champaign : Human Kinetics, 1994.