



## IDENTIFICAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO INDIVIDUAL COM TESTE PROGRESSIVO EM JOVENS NADADORES E SUA CORRELAÇÃO COM A VELOCIDADE CRÍTICA

Juliano Magalhães Guedes  
Américo Pierangeli Costa  
Raphael José P. Soares  
Sandro Fernandes da Silva

Universidade Federal de Lavras – Brasil

**Resumo:** A velocidade crítica é um método indireto e de fácil aplicação para estimar o limiar anaeróbio. O objetivo deste estudo foi verificar a possibilidade de identificar o limiar anaeróbio individual com um teste progressivo de sete tiros de 100 metros, e identificar a correlação entre o tempo de limiar obtido no teste progressivo e o tempo de limiar obtido pela velocidade crítica, determinada por meio de esforços máximos de 100 e 200 metros em nadadores nadando seu melhor estilo. Participaram deste estudo 17 jovens nadadores de nível estadual/nacional. Para cálculo da velocidade crítica, os atletas nadaram as distâncias de 100 e 200 metros na maior velocidade possível. A velocidade crítica foi determinada por meio do coeficiente angular (b) da reta de regressão linear entre as distâncias e os respectivos tempos. Para cálculo do limiar anaeróbio individual, foram realizados 7 tiros progressivos de 100 metros. Os resultados mostraram que foi possível encontrar a velocidade de Limiar por meio do teste progressivo. A velocidade média de nado encontrada foi de 1.11 (m/s) pelo limiar anaeróbio individual e de 1.08 (m/s) pela velocidade crítica. Houve uma correlação significativa entre as velocidades de nado encontradas pelos dois métodos (pearson = 0.8098;  $p \leq 0,05$ ). São necessários mais estudos que comparem diferentes metodologias com a velocidade crítica e com o IAT frente ao treinamento e ao exercício físico.

**Palavras-chave:** velocidade crítica; nadadores; limiar anaeróbio individual.

### INTRODUÇÃO

Um dos parâmetros mais utilizados para a identificação e quantificação do limiar anaeróbio (Lan) durante o exercício, tem sido a partir de respostas do lactato sanguíneo.

De acordo com Silva et al. (2005), métodos que utilizam lactato sanguíneo para determinação do Lan durante o exercício talvez sejam a forma mais precisa de mensuração da capacidade aeróbia, já que apresentam sensibilidade comprovada ao treinamento físico, além de servir como preditor da *performance* aeróbia.

Dentre os diferentes métodos existentes de identificação do Lan, com o objetivo de estimar a máxima fase estável de lactato sanguíneo (MLSS), podemos destacar: 1. a utilização da concentração de lactato fixo em 4,0 mmol.L<sup>-1</sup> proposta por Heck et al. (1985), representando um estado de equilíbrio entre a taxa de

produção e remoção do lactato muscular e sanguíneo; 2. Williams e Armstrong (1991) sugerem para testes com crianças valores de lactato próximos a  $2,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ , correspondendo ao MLSS; 3. Campbell (1998) e Macintosh, Esau e Svedahl (2002) indicam o protocolo de lactato mínimo (Im), permitindo a identificação da intensidade correspondente ao MLSS; 4. O modelo Dmáx (maximal distance) proposto inicialmente por Cheng et al. (1992), e posteriormente utilizado também por Nicholson e Sleivert (2001).

Em função dos protocolos que utilizam concentrações fixas de lactato sanguíneo, Stegmann e Kindermann (1982) propuseram o limiar anaeróbio individual (IAT). De acordo com os autores, o IAT poderia ser um método mais eficiente para estimar a MLSS do que protocolos que utilizam concentração fixa de lactato, isso seria em função da cinética individual das respostas de lactato.

Alguns fatores operacionais podem limitar a determinação do Lan a partir de respostas do lactato sanguíneo. Sendo assim, vários são os estudos que têm procurado encontrar metodologias indiretas que possam estimar o Lan (SILVA et al., 2007; KRANENBURG; SMITH, 1996; WAKAYOSHI et al., 1992). Entre os diferentes métodos não invasivos utilizados para prever a resposta do lactato sanguíneo durante o exercício, nos últimos anos a velocidade crítica ( $V_{crit}$ ) tem tido uma grande atenção por parte dos pesquisadores por apresentar uma alta correlação com o Lan em testes de corrida e natação (DENADAI et al., 2003; KOKUBUN, 1996; SMITH; JONES, 2001). Seu conceito foi, pela primeira vez, proposto por Wakayoshi et al. (1992), que definiram a  $V_{crit}$  como a máxima velocidade capaz de ser mantida por um longo período de tempo sem apresentar exaustão. Além disso, essa velocidade pode ser interpretada como a mais alta intensidade de exercício que pode ser mantida com predominância da síntese aeróbia de ATP. Ou seja, nessa intensidade de exercício, os processos de produção e remoção de lactato ainda encontram-se em equilíbrio.

Para a avaliação da  $V_{crit}$  como um parâmetro específico de controle de treinamento, não são utilizados equipamentos dispendiosos, sofisticados, e não implica procedimentos com cálculos complexos (VILAS-BOAS et al., 1997). A  $V_{crit}$  tem sido comparada com o Lan identificado tanto pela concentração fixa de  $4 \text{ mmol.L}^{-1}$  de lactato, conforme metodologia descrita por Heck et al. (1985); Wakayoshi et al. (1993); Kokubun (1996), bem como a partir de técnicas considerando o comportamento individual da resposta do lactato (ASCENSÃO et al., 2001) e ventilação (MORTON; BILLAT, 2000).

Segundo Kranenburg e Smith (1996), a  $V_{crit}$  é um parâmetro de aptidão aeróbia que se tem mostrado sensível ao treinamento de *endurance*. Entretanto, alguns estudos demonstraram que a  $V_{crit}$  superestima a velocidade correspondente ao MLSS, contestando a sua validade no que se refere à prescrição de intensidades de treino correspondente à transição aeróbia/anaeróbia (DEKERLE et al., 2005; REIS; ALVES, 2007). Todavia, estudo conduzido por Denadai, Greco e Donega (1997) com nadadores (10 a 15 anos) em fase inicial de treinamento demonstrou que a  $V_{crit}$  subestimou a intensidade de nado correspondente ao Lan, determinado com concentração fixa de  $4 \text{ mmol.L}^{-1}$  de lactato.

Bem recentemente, Machado et al. (2009) mostraram que as distâncias de esforços entre 50 e 800 metros possuem grande influência sobre os valores de  $V_{crit}$  e da carga de trabalho anaeróbio, podendo subestimar ou superestimar a velocidade de nado correspondente à máxima fase estável de lactato.

Sendo assim, apesar de ser conhecida a existência do Lan em nadadores, são poucos os estudos que utilizaram IAT para determinar a velocidade de nado correspondente ao ritmo de Lan e verificar se existe uma correlação do IAT com a  $V_{crit}$  determinada com as distâncias de 100 e 200 metros.

## OBJETIVO

O estudo teve como objetivo verificar a possibilidade de identificar o Lan por meio do IAT em um teste progressivo de sete esforços de 100 metros, e verificar a existência de uma possível relação entre o IAT e a  $V_{crit}$  determinada pela relação distância/tempo nas provas de natação de 100 e 200 metros.

## METODOLOGIA

A amostra deste estudo continha 17 nadadores de nível estadual/nacional, sendo 11 homens e 6 mulheres, com idade média de 17 anos. Os nadadores fizeram os testes nadando seu melhor estilo. Havia 13 nadadores de crawl, 2 de peito, 1 de costas e 1 de borboleta. Os atletas estavam envolvidos em um programa de treinamento de cinco vezes por semana, e um volume médio semanal de 20 mil metros. Todos leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os pais e responsáveis dos menores de idade os autorizaram a participar do estudo, conforme a Declaração de Helsinque (1964).

Os testes foram realizados no período da tarde, horário de treino dos atletas, em piscina semiolímpica (25 m), com temperatura média da água entre 25°C e 26°C. O período de realização da coleta dos dados ocorreu no final do período básico do macrociclo do treinamento. Para cálculo da  $V_{crit}$ , os atletas fizeram um treino padrão que consistia em nadar em esforço máximo de 100 e 200 metros, realizado em dias distintos. Treino: Aquecimento/preparação; 2 x 200 m nadando em intensidade leve a cada 4 minutos; 6 x 50 m – 25 palmateio e 25 diminuindo o número de braçadas, a cada 1 minuto e 30 segundos; 6 x 50 m – três ciclos de braçadas fortes e três ciclos fracos, a cada 1 minuto e 30 segundos; um tiro em velocidade máxima de 100 ou 200 metros decidido de forma aleatória, apenas no primeiro dia de teste; 4 x 100 m nadando em intensidade leve. Após um intervalo de 24 horas, o mesmo treino padrão era realizado. Entretanto, aqueles atletas que fizeram o esforço máximo de 100 metros, decidido aleatoriamente no dia anterior, realizaram no dia seguinte o esforço de 200 metros. Já aqueles atletas que fizeram o esforço de 200 metros, após 24 horas realizaram o esforço de 100 metros.

As distâncias de 100 e 200 metros empregadas nos testes de  $V_{crit}$  seguiram estudos realizados por Zacca e Castro (2010), e Bishop, Jenkins e Howard (1998). De acordo com os primeiros autores, a  $V_{crit}$  calculada utilizando combinações menores como distâncias de 50 metros poderia encontrar valores de  $V_{crit}$  mais altos em relação a outras combinações acima de 50 metros. Por outro lado, Bishop (1998) disse que distâncias de 100 e 200 metros representam uma intensidade significativa de participação do metabolismo aeróbio e anaeróbio, servindo como parâmetro de prescrição de exercício durante o treinamento. Com relação à escolha de dois parâmetros utilizados para cálculo da  $V_{crit}$  e predição do Lan foi baseada em estudos de Dekerle et al. (2006).

A  $V_{crit}$  foi determinada por meio da fórmula de Kranenburg e Smith (1996). Segundo tais autores, a  $V_{crit}$  pode ser obtida por meio do coeficiente angular (b) da reta de regressão linear entre duas distâncias a serem nadadas, e os respectivos tempos.

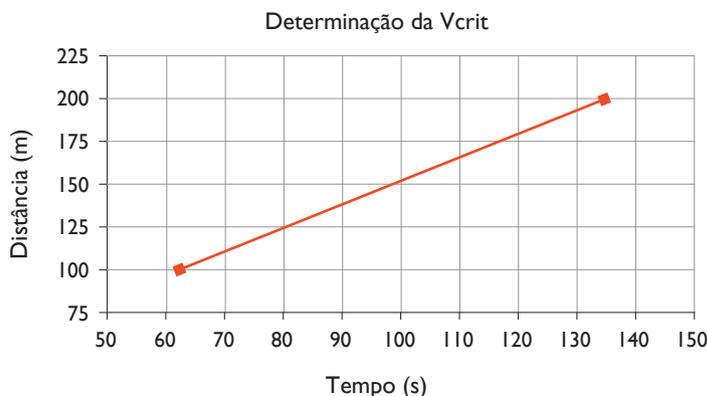
Fórmula para cálculo da  $V_{crit}$ , segundo Kranenburg e Smith (1996):

$$V_{crit} \text{ (m/s)} = (2^{\text{a}} \text{ distância} - 1^{\text{a}} \text{ distância}) / (2^{\text{o}} \text{ tempo} - 1^{\text{o}} \text{ tempo}).$$

### Gráfico 1

Determinação da  $V_{crit}$  (m/s) para um dos indivíduos da respectiva amostra.

$$V_{crit} \text{ (m/s)} = (200 - 100) / (135 - 62). V_{crit} = 1,37 \text{ m/s}$$



Fonte: Dados da pesquisa.

Após uma semana dos esforços 100% de 100 e 200 metros, os sujeitos realizaram a 2ª etapa dos testes, que consistia em uma série de aquecimento/preparação de 2 x 200 m em intensidade leve, seguida de sete esforços progressivos de 100 metros, nas intensidades de 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% e 100% do máximo e 4 x 100 m em intensidade leve. A intensidade de nado foi calculada com base no melhor tempo da temporada.

O intervalo de uma semana entre a primeira e a segunda etapas dos testes foi determinado para que houvesse uma recuperação fisiológica total dos nadadores e os testes fossem o mais fiel possível, verificando os melhores tempos que os atletas seriam capazes de fazer.

Para identificar o Lan pela concentração de lactato sanguíneo no teste progressivo, foi utilizado o IAT, por meio do método visual proposto por Baldari e Guidetti (2000), cujo critério empregado foi o segundo aumento no valor de lactato de pelo menos 0,5 mmol/L a partir do valor do estágio.

Os esforços eram realizados a cada cinco minutos. Ao término do quarto minuto, após desprezar a primeira gota de sangue, foi realizado uma coleta de aproximadamente 25 mililitros de sangue no lóbulo posterior da orelha dos nadadores. Utilizou-se um lactímetro da marca *Accusport Accutrend Lactate® Plus* (Boehringer-Mannheim, Alemanha), e tiras reagentes enzimáticas *BM-Lactate* (Roche®). A Frequência Cardíaca (FC) era aferida em batimentos por minuto, ao término de cada esforço progressivo de 100 metros, por meio do frequencímetro da marca *Pollar S810i*.

Foram empregados os procedimentos de higiene e prevenção, como o uso de luvas cirúrgicas esterilizadas, destino final do lixo séptico, bem como descarte de todo o material utilizado nas coletas (lancetas, gazes, algodão etc.).

Os dados estão expressos com média  $\pm$  desvio padrão (DP). A comparação entre as velocidades de nado determinada pela  $V_{crit}$  e pelo IAT foi realizada pelo teste t de Student para dados pareados. A correlação entre essas velocidades foi determinada por meio do teste de correlação de Pearson. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

Na Tabela I apresentamos as características antropométricas dos atletas e o tempo de treinamento em anos.

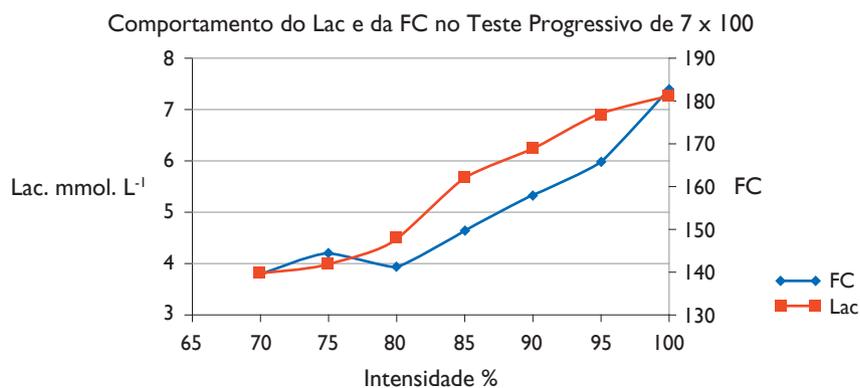
**Tabela I**  
Características dos atletas

Idade (anos)	Altura (cm)	IMC	Tempo de treinamento (anos)
17,2 $\pm$ 3,4	167,9 $\pm$ 8,3	22,4 $\pm$ 5,3	6 $\pm$ 3,5

Fonte: Dados de pesquisa.

### Gráfico 2

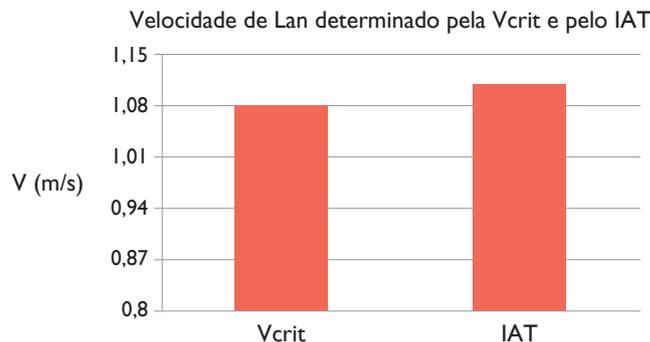
Comportamento do Lac em mmol.L<sup>-1</sup> e da FC no Teste Progressivo, executado na segunda etapa dos testes



Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 3**

Velocidade de Lan estabelecida pela Vcrit e pelo IAT, nos dois momentos avaliados.  
 Pearson = 0.8383;  $p \leq 0,05$ .



Fonte: Dados da pesquisa.

**Discussão**

De acordo com Silva et al. (2005), métodos que utilizam lactato sanguíneo para determinação do Lan durante o exercício talvez sejam a forma mais precisa de mensuração da capacidade aeróbia, já que apresentam sensibilidade comprovada ao treinamento físico, além de servir como preditor da *performance* aeróbia. Dentre as medidas indiretas e de fácil aplicação que são utilizadas como parâmetro de controle de treinamento e prescrição de carga de exercício, a Vcrit (WAKAYOSHI et al., 1992), tem sido amplamente utilizada.

Comparando a velocidade de Lan determinada pela Vcrit (1,08 m/s) com a velocidade de Lan determinada pelo IAT (1,1 m/s) no teste progressivo, verificamos que não houve diferenças significativas entre os métodos de avaliação. E ainda, ambas as velocidades apresentaram correlação (Pearson = 0.8098;  $p \leq 0,05$ ).

Uma limitação que devemos ressaltar neste estudo foi a dificuldade que os atletas tiveram em tentar nadar na respectiva intensidade de nado correspondente ao ritmo inicial (70% do tempo de Vcrit) da série no teste progressivo. Além do mais, uma diferença interindividual de nível de condicionamento físico e experiência dos atletas poderia ter sido significativa nas velocidades de limiares identificados pelos dois métodos. Outra limitação deste estudo ocorreu em função das diferenças de estilos de nado com que os atletas fizeram os testes. Resultados diferentes de Lan calculados pela Vcrit e pelo IA poderiam ser encontrados se os nadadores tivessem realizados os testes no mesmo estilo.

Apesar de não haver uma diferença estatística entre os métodos de identificação do Lan, a diferença de velocidade de nado entre os dois métodos, correspondente à distância de 100 metros, representava mais de seis segundos. Em esportes como a natação, sabemos que uma diferença de tempo de alguns segundos na velocidade de nado entre atletas poderia ser significativa, ainda mais em séries de duração mais curta em que ocorre uma grande acidose metabólica. Tal diferença de velocidade de nado em função da escolha do método poderia significar para o atleta uma transição de domínios fisiológicos na intensidade de nado correspondente. Esse fato deveria ser analisado com cautela, pois a escolha dos métodos de avaliação podem ser decisivos na prescrição da intensidade de exercícios e planejamento de treinamento.

Da mesma forma, Silva et al. (2007) compararam um método invasivo (teste de Vitesse) para estimar o Lan, com um não invasivo (teste de 30 minutos [T30]), para determinar a Vcrit em nadadores. Os resultados desse estudo mostraram que também não houve diferenças estatísticas significantes entre os testes e que ambos foram eficientes para identificar a Vcrit e o Lan na natação. Ainda, Papoti et al. (2005) não encontraram diferenças significativas na velocidade de nado correspondente ao ritmo de Vcrit e Lan determinado com concentrações de lactato em  $3,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ .

Todavia, tempos de Lan diferentes poderiam ser encontrados se fossem utilizadas metodologias diferentes. Como na descrita por Heck et al. (1985), que aponta o Lan identificado pela concentração fixa de 4 mmol.L<sup>-1</sup> de lactato, bem como a partir de técnicas considerando o comportamento individual da resposta do lactato (ASCENSÃO et al., 2001) e ventilação (MORTON; BILLAT, 2000).

Segundo Fernandes et al. (2005), o Lan tem sido relatado como um fenômeno que apresenta elevada variabilidade entre desportistas em geral, e nadadores em particular.

Já um estudo feito por Melo et al. (2005), com seis jovens nadadores do sexo masculino, mostrou que a Vcrit determinada com as distâncias de 50, 100 e 200 metros aproximou-se mais da intensidade de MLSS que foi bem próxima do valor fixo de 2,5 mmol.L<sup>-1</sup>, do que a velocidade do Lan correspondente a 4 mmol.L<sup>-1</sup> de lactato.

Em nosso estudo, o lactato médio encontrado no último estágio do teste, foi de 7,36 mmol.L<sup>-1</sup>. Em geral, esse estágio caracterizou a concentração máxima de lactato encontrada nos nadadores durante o teste. A velocidade de nado correspondente ao Lan encontrada pelo IAT foi em função do modelo visual proposto por Baldari e Guidetti (2000). Esse método leva em consideração as respostas individuais de lactato durante um teste específico.

De acordo com Coen, Urhausen e Kindermann (2001), protocolos que utilizaram o IAT para estimar a MLSS, apresentaram uma boa reprodutibilidade em vários tipos de exercícios.

Já Figueira e Denadai (2004), procuraram encontrar evidências da validação do IAT e do Lan determinado com concentrações de 4 mmol. L<sup>-1</sup> para estimar a MSSL em ciclistas altamente treinados. Os resultados mostraram que o Lan apresentou maior validade que o IAT para estimar a MSSL.

## CONCLUSÃO

Neste estudo, foi possível identificar o Lan por meio do IAT no teste progressivo de sete esforços de 100 metros. E ainda, encontramos uma relação significativa entre a velocidade de nado correspondente ao IAT e a Vcrit.

Apesar das evidências, são necessários mais estudos que correlacionem diferentes metodologias com a Vcrit e com o IAT, verificando qual(is) método(s) melhor se ajusta(m) às respostas metabólicas e fisiológicas frente ao treinamento e ao exercício físico.

## IDENTIFICATION OF INDIVIDUAL ANAEROBIC THRESHOLD TEST WITH PROGRESSIVE TEST AT YOUNG SWIMMERS AND ITS CORRELATION WITH CRITICAL VELOCITY

**Abstract:** The critical velocity is an indirect method of easy application to estimate the anaerobic threshold. The purpose of this study, was to investigate the possibility of identifying the Individual anaerobic threshold through a progressive test of 100 meters's seven shots, and identify the correlation between the threshold's time obtained in the progressive test, and the threshold's time obtained through critical velocity, determined by maximal efforts of 100 and 200 meters in swimmers swimming through their best stroke. This study included 17 young swimmers of state/national level. To calculate the critical velocity, the athletes swam distances of 100 and 200 meters as fast as possible. The critical velocity was determined by

the slope (b) of the linear regression line between the distances and the respective periods. To calculate the individual anaerobic threshold, it was performed 100 meter's of seven shots. The results showed that it was possible to identify the threshold velocity through the progressive test. The average swimming founded it was 1.1 (m/s) by individual anaerobic threshold and 1.08 (m/s) by critical velocity. We founded a significative correlation between the occurred swimming velocity by two methods (pearson = 0.8098;  $p \leq 0.05$ ). It's necessary more studies in which compare differents methods with critical velocity and individual anaerobic threshold for training and physical exercise.

**Keywords:** critical velocity; swimmers; individual anaerobic threshold.

## REFERÊNCIAS

- ASCENSÃO, A. A. et al. Concentrações sanguíneas de lactato (CSL) durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbio-anaeróbio em jovens atletas. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 15, p. 186-194, 2001.
- BALDARI, C.; GUIDETTI, L. A simple method for individual anaerobic threshold as a predictor of max lactate steady state. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, p. 1.798-1.802, 2000.
- BISHOP, D.; JENKINS, D. G.; HOWARD, A. The critical power function is dependent on the duration of the predictive exercise tests chosen. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 19, p. 125-129, Feb. 1998.
- CAMPBELL, C. S. G. **Influência da administração de glicose e cafeína sobre a intensidade de exercício correspondente a máxima fase estável de lactato determinada pelo lactato mínimo e pela glicemia mínima**. 1998. 116 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1998.
- CAMPBELL, C. S. G.; SIMÕES, H.; DENADAI, B. S. Influence of glucose and caffeine administration on identification of maximal lactate steady state. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 30, p. 327, 1998.
- CHENG, B. et al. A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. **International Journal Sports Medicine**, v. 13, p. 518-22, 1992.
- COEN, B.; URHAUSEN, A.; KINDERMANN, W. Individual anaerobic threshold: methodological aspects of its assessment in running. **International Journal Sports Medicine**, v. 22, p. 8-16, 2001.
- DEKERLE, J. et al. Critical swimming speed does not represent the speed at maximal lactate steady state. **International Journal Sports Medicine**, v. 26, p. 524-530, 2005.
- \_\_\_\_\_. Application of the critical power concept in swimming? **Portuguese Journal of Sports Sciences**, v. 6, n. 2, p. 121-124, 2006.
- DENADAI, B. S.; GRECO, C. C.; DONEGA, M. R. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a velocidade crítica em nadadores com a idade de 10 a 15 anos. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 128-33, 1997.

- DENADAI, B. S. et al. Validade da velocidade crítica para a determinação dos efeitos do treinamento no limiar anaeróbio em corredores de endurance. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, p. 16-23, 2003.
- FERNANDES, R. et al. Individual Anaerobic Threshold assessment In a swimming incremental test for  $Vo_{2máx}$  evaluation. In: ANNUAL CONGRESS OF EUROPEAN COLLEGE SPORTS SCIENCE, Belgrade, Sérvia, 2005. p. 266.
- FIGUEIRA, T. R.; DENADAI, B. S. Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 12, n. 2, p. 91-95, 2004.
- HECK, H. et al. Justification of the 4 mmol/L lactate threshold. **International Journal Sports Medicine**, v. 6, p. 117-130, 1985.
- KOKUBUN, E. Velocidade crítica com estimador do limiar anaeróbio na natação. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 10, p. 5-20, 1996.
- KRANENBURG, K.; SMITH, D. Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, p. 614-618, 1996.
- MACHADO, M. V. et al. A influência de diferentes distâncias da Determinação da velocidade crítica em Nadadores. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, n. 2, p. 190-194, 2009.
- MACINTOSH, B. R.; ESAU, S.; SVEDALH, K. The lactate minimum test for cycling: Estimation of the maximal lactate steady state. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 27, p. 232-249, 2002.
- MELO, J. C. de. et al. Velocidade crítica, limiar anaeróbio e intensidade de nado na máxima fase estável de lactato sanguíneo em nadadores juvenis. **Revista EF. Deportes**, v. 10, p. 89, 2005.
- MORTON, R. H.; BILLAT, V. Maximal endurance time at  $VO_2$  max. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, p. 1.496-1.504, 2000.
- NICHOLSON, R. M.; SLEIVERT, G. G. Indices of lactate threshold and their relationship with 10-km running velocity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, p. 339-342, 2001.
- PAPOTI, M. et al. Utilização de método invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 5, p. 7-14, 2005.
- REIS, J.; ALVES, F. Efeitos do treino na velocidade crítica e V4 em nadadores jovens. Artigos Técnicos *online* – Federação Portuguesa de Natação, **Cruz Quebrada**, Porto, v. 6, p. 311-313. Disponível em: <<http://www.wcss.org.uk/BMS%20X%20Cover%20and%20Index.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2007.
- SILVA, A. S. R. et al. Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 4, p. 233-237, ago. 2005.
- SILVA, S. F. et al. Comparação de método invasivo e não invasivo para determinação da velocidade crítica em nadadores. **Revista de Educação Física**, v. 136, n. 1, p. 28-35, 2007.
- SMITH, C.; JONES, A. The relationship between critical velocity, maximal lactate steady state velocity and lactate turnpoint velocity in runners. **European Journal of Applied Physiology**, v. 85, p. 19-26, 2001.
- STEGMANN, H. E.; KINDERMANN, W. Comparison of prolonged exercises tests at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold of 4 mmol.L<sup>-1</sup>. **International Journal of Sports Medicine**, v. 3, n. 2, p. 105 -110, 1982.

VILAS-BOAS, J. P. et al. Avaliação do nadador e definição de objetivos através de critérios não invasivos de simples implementação. **Horizonte**, v. 80, p. 22-30, 1997.

WAKAYOSHI, K. et al. Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady-state? **European Journal of Applied Physiology**, v. 66, p. 90-95, 1993.

\_\_\_\_\_. A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. **International Journal Sports Medicine**, v. 13, p. 367-371, 1992.

WILLIAMS, J. R.; ARMSTRONG, N. Relationship of maximal lactate steady state to performance at fixed blood lactate reference values in children. **Pediatric Exercise Science**, v. 3, p. 333-341, 1991.

ZACCA, R.; CASTRO, F. A. S. Predicting performance using critical swimming speed in young swimmers. In: **International Symposium for Biomechanics and Medicine in Swimming**, 2010. v. 11.

#### Contato

Juliano Magalhães Guedes  
Rua Nicolau Cherem, 70, Centro  
Lavras – MG – Brasil – CEP 37200-000  
E-mail: juliano\_mguedes@yahoo.com.br

#### Tramitação

Recebido em 5 de fevereiro de 2011  
Aceito em 22 de fevereiro de 2012