

VANESSA HOLTZ FRANCO

**CORRELAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES CRITÉRIOS DE  
DETERMINAÇÃO DO LACTATO MÍNIMO**

Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso em Especialização em Ciência do Treinamento Desportivo do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná.

Orientador Prof. Edson Itaru Kaminagakura

Curitiba  
2013

## RESUMO

O presente estudo foi realizado afim de, auxiliar em análises do lactato mínimo para determinação do limiar anaeróbio (LAN), pois, de acordo com estudos, o LAN é de extrema importância para prescrição de um treinamento mais fidedigno. Como dito por HECK, 1985, o LAN pode ser predito através do lactato sanguíneo, porém a MFEL é um teste demorado e custoso, Assim o objetivo do presente estudo é identificar as possíveis diferenças na utilização de um número menor de coletas para a determinação do LAN. Vinte nadadores de nível estadual ( $18,07 \pm 0,07$  anos,  $179,07 \pm 0,18$  cm e  $78,9 \pm 5,8$  Kg), realizaram um teste incremental com coleta sanguínea para determinação da vLMin. A determinação da vLMin foi realizada através da utilização de três critérios: 1) determinação visual, que consistiu na identificação da menor concentração de lactato, 2) obtida através dos pontos concentração de lactato *versus* velocidade onde foi traçada uma curva polinomial de ordem 2, para 5 pontos e 3) curva polinomial a partir de 3 pontos. Não foram verificadas diferenças significativas entre os métodos polinomiais, entretanto a determinação visual não correlacionou com os demais ( $p < 0,05$ ). Concluímos que a utilização do modelo polinomial de três e cinco pontos é válido, contudo a utilização do critério visual necessita de mais estudos.

**Palavras chave:** limiar anaeróbio, critério visual, método polinomial.

## ABSTRACT

This study was carried out to, assisting in analysis of the lactate minimum for determining the anaerobic threshold (AT), because according to studies, the LAN is extremely important for prescribing a training more reliable. As said by HECK, 1985, the LAN can be predicted by blood lactate, but the MLSS test is a time consuming and costly, so the purpose of this study is to identify possible differences in the use of a smaller number of samples for determining the LAN. Twenty swimmers from the state level ( $18.07 \pm 0.07$  years,  $179.07 \pm 0.18$  cm and  $78.9 \pm 5.8$  kg) performed an incremental exercise test with blood collection for determination of vLMin. The determination of vLMin was performed by using three criteria: 1) visual determination, which consisted in identifying the lowest concentration of lactate, 2) obtained through the points lactate concentration versus speed curve which was drawn a second order polynomial for 5 points and 3) polynomial curve from 3 points. There were no significant differences between the polynomial methods, however the visual determination not correlated with other ( $p < 0.05$ ). We conclude that the use of polynomial model of three and five points is valid, however the use of visual criteria requires further studies.

**Keyword:** Anaerobic threshold, visual criteria, the polynomial method

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a atenção para as demandas fisiológicas de cada secção, assim como, a individualização das intensidades de treinamento, tem sido muito defendida por vários autores (Gillam, 1985; Taylor, 2003; 2004). Assim, buscam-se meios de avaliar a aptidão física para a prescrição de um treinamento mais fidedigno; com isso, diversos protocolos estão sendo utilizados para a determinação das variáveis fisiológicas, podendo indicar a intensidade de treinamento ideal para cada atleta, melhorando sua performance. Os parâmetros anaeróbios são de suma importância para a prescrição do treinamento para várias modalidades. Entre estes parâmetros podemos citar o máximo consumo de oxigênio ( $VO_{2MAX}$ ), e o limiar anaeróbio (LAN).

O LAN pode ser determinado utilizando-se as concentrações de lactato sanguíneo (Heck, 1985), e representa a máxima intensidade onde ocorre um equilíbrio entre a produção e remoção deste metabólito. A máxima fase estável de lactato (MFEL) é considerada o teste “padrão ouro”, para a determinação do LAN, consistindo em um teste de cargas progressivas com duração de 30min, separadas por no mínimo 24h, onde a cada 5min são realizadas coletas sanguíneas, e o LAN é considerado como a máxima intensidade onde a lactacidemia não varia mais que 1mmol/l do quinto para o 30min. No entanto a MFEL é um método que se torna muito custoso e demorado, pelo número de coletas e dias necessários. Assim várias metodologias têm sido desenvolvidas a fim de determinar o LAN de maneira mais acessível.

Um método utilizado para determinação do LAN é o lactato mínimo (LMin), que normalmente é realizado para a avaliação e conseqüente prescrição e monitoramento do treinamento. (Davis e Gass; 1979), concluíram que a intensidade de exercício correspondente ao ponto de equilíbrio entre produção e remoção do lactato sanguíneo poderia ser

identificada durante exercícios incrementais realizados após indução de acidose metabólica. Posteriormente, esse protocolo foi aprimorado e chamado de lactato mínimo (LM), e diversos estudos subsequentemente foram realizados para verificar sua validade. Porém este protocolo é utilizado principalmente para esportes que tem a corrida como principal forma de locomoção (Tegtbur, 1993). Para a natação este protocolo possui boas associações com a MFEL (Ribeiro, 2003).

O LAN é considerado como ponto de referência tanto para altas intensidades (supramáximo), como para intensas (no limiar) e regenerativas (submáximo). Contudo a determinação do LAN é complicada devido utilização de equipamentos caros, além de ser um método invasivo (coletas sanguíneas). Assim o objetivo do presente estudo é identificar as possíveis diferenças na utilização de um número menor de coletas para a determinação do LAN.

## **MÉTODOS**

### **Sujeitos**

Participaram do presente estudo 20 nadadores de nível estadual, com idade média de  $18,07 \pm 0,07$  anos, estatura de  $179,07 \pm 0,18$  cm e com massa corporal de  $78,9 \pm 5,8$  Kg. Os atletas somente foram confirmados no estudo após manifestação dos participantes, ou responsáveis legal, por escrito do termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa.

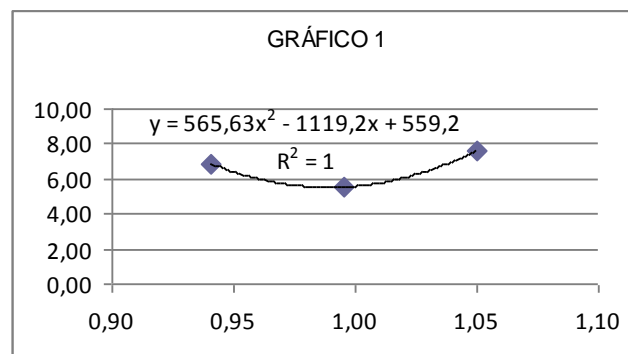
### **Delineamento experimental**

Os participantes realizaram cinco esforços para as distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400m, na máxima velocidade, separados por, no mínimo, 24 horas. Após mais um intervalo de 24h, os atletas foram submetidos a dois esforços de 50m na máxima velocidade, seguido por oito minutos de descanso passivo, e um teste incremental. Após os esforços de 50m e a cada estagio do teste incremental foram realizadas coletas de  $25 \mu\text{l}$  de

sangue retirado do lóbulo da orelha para análise das concentrações de lactato.

### **Determinação do Lactato Mínimo (vLMin) pelo método visual e modelos polinomiais**

Para determinação do Lactato Mínimo (vLMin) foram coletados antes do início do teste 25µl de sangue para a posterior determinação das concentrações de lactato em repouso. Imediatamente após a coleta de repouso o avaliado realizou dois esforços de 50m na máxima velocidade para indução da hiperlactacidemia, após oito minutos de repouso passivo o atleta iniciou um teste progressivo com velocidade inicial de 8km.h<sup>-1</sup> com incremento de 1 Km.h<sup>-1</sup> a cada 300m. Assim como no início ao final de cada estágio foram coletadas amostras sanguíneas para determinação da lactacidemia. A vLMin foi considerada a intensidade durante o teste incremental que apresentar as menores concentrações de lactato. A determinação da vLMin foi realizada através da utilização de três critérios: 1) determinação visual, que consistiu na identificação da menor concentração de lactato, 2) obtida através dos pontos concentração de lactato *versus* velocidade onde foi traçada uma curva polinomial de ordem 2, para 5 pontos e 3) curva polinomial a partir de 3 pontos. O valor de vLMin foi obtido através do x da curva referente a 5 e 3 pontos (gráfico 1).



### **Coletas e análises Sanguíneas**

Previamente às coletas sanguíneas, o avaliador realizava assepsia com álcool 70% para posterior punção manual do lóbulo da orelha com lanceta picadora (Wiltex) de aço inox, esterilizada com Raio Gamma de uso único. Durante os procedimentos de assepsia, punção manual e coleta das amostras sanguíneas, foram utilizadas luvas de látex (Lemgruber).

Durante coletas do lóbulo da orelha dos participantes, realizadas entre os intervalos do Teste de Lactato Mínimo, utilizou-se tubos capilares previamente calibrados e esterilizados, sendo retirados 25µl de sangue que imediatamente seriam depositados em tubos Ependorff (1,5 mL), contendo 50µl de solução de fluoreto de sódio a 1% e refrigeradas para posterior análise em lactímetro (YSI 2300 – Yellow Springs, Ohio, EUA). Considerando que a primeira gota de sangue fosse desprezada afim de não misturá-la com a água.

### **Tratamento Estatístico**

Os resultados estão demonstrados na forma de media  $\pm$  desvio padrão. Primeiramente aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, para avaliação da normalidade dos dados, que se apresentaram distribuídos normalmente. A Diferenciação entre os critérios de determinação da  $vLAN_{MIN}$  foram realizados através da análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, seguida de análise de Post-hoc de Turkey, quando necessário. As análises foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico STATISTICA 7, e em todos os casos o nível de significância foi pré-fixado em 95% ( $p < 0,05$ ).

### **RESULTADOS**

De acordo com as análises realizadas, foram verificadas diferenças estatisticamente significantes entre o critério visual e os modelos polinomiais (3 e 5 pontos). Enquanto que nos critérios polinomiais de 3 e 5 pontos não houve diferença significativa (tabela 1).

	Visual	5 pontos	3 pontos
Visual		0,02	0,04
5 pontos	0,02		0,98
3 pontos	0,04	0,98	

\*p<0,05

De acordo com os resultados de média e desvio padrão da vLMin obtidos, pode-se observar que o critério de determinação da vLMin visual obteve diferença significativa com relação aos demais critérios (Figura 1).

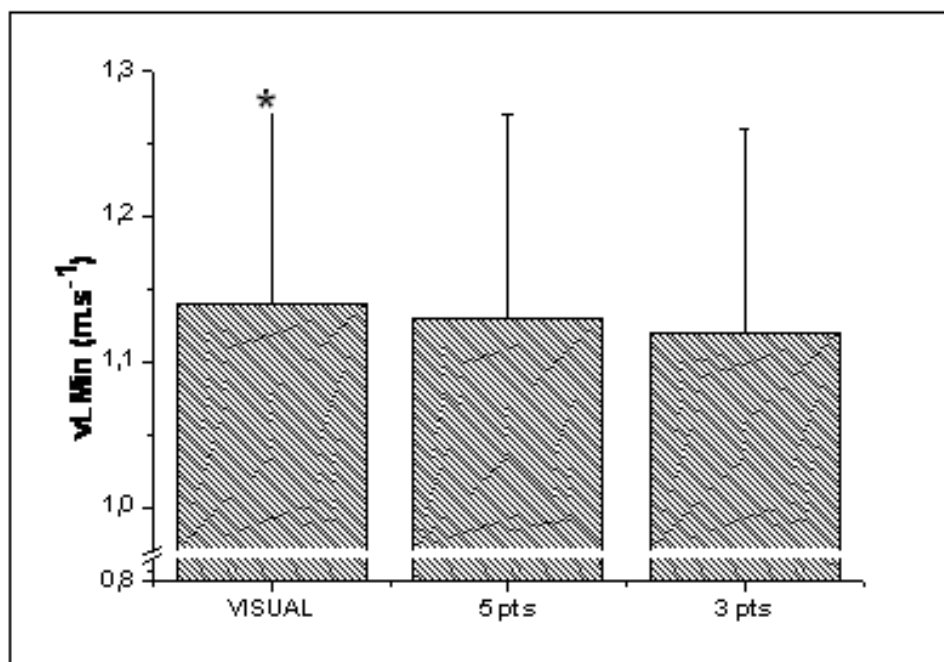


Figura 1 – Média e desvio padrão das vLMin para cada critério.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a correlação entre as variadas metodologias de obtenção dos valores da vLMnin através de três critérios, sendo um deles o parâmetro visual. Muitas pesquisas foram realizadas por meio da inspeção visual, porém atualmente estudiosos vêm utilizando modelos polinomiais para ajustes da resposta do lactato sanguíneo

durante o teste, identificando desta forma a intensidade correta correspondente ao Lactato Mínimo (HIYENE, W. C, et al.; 2006), do qual se origina uma equação de segunda ordem que pode ser derivada para identificar o LAN através dos cálculos matemáticos.

Sotero, et al. ( 2004; 2007) em seus estudos não obtiveram diferenciações em inspeção visual e ajuste polinomial quando aplicaram teste em corrida para indivíduos fisicamente ativos. Assim como em estudos posteriores para identificação de LM em estimar a MFEL aplicando ajustes polinomiais, não encontraram diferenciação significativa entre vLMin visual ( $r= 196,0 \pm 17,8$ ) e vLMin polinomial ( $r= 198,0 \pm 17,6$ ).

Além disto, (Smith, et al. 2002) não correlacionaram diferenças significativas entre as determinações em teste realizados com ciclistas treinados. Indo de encontro com esses achados, (Hiyane, et al.; 2006) em pesquisa com 15 atletas de ciclismo outdoor, através de testes de Velocidade Crítica para estimar a vLMin também não obteve diferenças entre os dois modelos, sugerindo que apesar de não encontrarem pontos negativos entre vLMv e vLMp deve se usar o ajuste polinomial como forma de evitar erros de interpretação.

Pardono et al. (2004a/2004b) não encontraram disfunções entre as determinações em comparação de testes em cicloergômetro, como em pesquisa de 2005 analisando os efeitos de variações na identificação do LM não houve diferenciação.

Em contrapartida a estes achados citados anteriormente, na pesquisa realizada houve diferença significativa na identificação da vLMin através do critério visual, porém os métodos polinomiais estão de acordo com os demais estudos havendo correlação em sua determinação.

## **CONCLUSÃO**

Logo, conclui-se que a utilização do modelo polinomial de três e cinco pontos para a identificação do vLMin é válido, favorecendo assim o objetivo desse estudo, diminuindo o custo da determinação do LAN.

Contudo, a utilização do critério visual, não é indicado, pois houve uma diferença significativa em sua determinação correlacionando aos demais métodos necessitando de mais estudos.

## REFERÊNCIAS

Bacon L, Kern M. Evaluating a test protocol for predicting maximum lactate steady state. **J Sports Med Phys Fitness**. 1999;39:300-8.

Davis HA, Gass GC. Blood lactate concentrations during incremental work before and after maximum exercise. **Br J Sports Med**. 1979;13:165-9.

Heck H, Mader A, Hess G, Mücke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4- mmol/l lactate threshold. **Int J Sports Med** 1985:117-30.

Hill DW. The critical power concept: a review. **Sports Med** 1993;4:237-54.

Pardono, E.; Campbell, C.S.G.; Simões, H.G. Efeito de variações metodológicas e da aplicação de função polinomial na identificação do lactato mínimo. In: **X Congresso de Ciências do Desporto e de Educação Física dos Países de Língua Portuguesa**, Porto - Portugal: Suplemento, p. 244, 2004<sup>a</sup>

Pardono, E.; Campbell, C.S.G.; Sotero, R.C.; Simões, H.G. Lactato Mínimo e Função Polinomial: Redução do número de Coletas Sanguíneas utilizando-se da Percepção Subjetiva de Esforço. In: **XXVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo: Livro de Resumos - 34, p. 47, 2004b.

Rafael da Costa Sotero, Carmen Silvia Grubert Campbell, Emerson Pardono, Guilherme Morais Puga, Herbert Gustavo Simões. Polynomial adjustment as a new technique for determination of lactate minimum velocity with blood sampling reduction

Sotero, R.C.; Pardono, E.; Hiyane, W.; Campbell, C.S.G.; Simões, H.G. Comparação entre Inspeção Visual e Aplicação de Função Polinomial na Identificação do Lactato Mínimo em Pista. In: **XXVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo: Livro de Resumos - 725, p. 227, 2004.

Smith, M.F.; Balmer, J.; Coleman, D.A.; Bird, S.R.; Davison, R.C.R. Method of lactate elevation does not affect the determination of the lactate minimum. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34 (11), p.1744-1749, 2002.

Simões HG, Kushnick MR, Nakamura A, Katsanos CS, Baldissera V, Moffatt RJ. Blood glucose threshold and the metabolic responses to incremental exercise tests with and without prior lactic acidosis induction. **Eur J Appl Physiol**. 2003; 89:603-11.

Tegtbur UWE, Busse MW, Braumann KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Med Sci Sports Exerc**.1993;25:620-7.

Wakayoshi K, Ikuta K, Yoshida T, Udo M, Moritani T, Mutoh Y, et al. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. **Eur J Appl Physiol** 1992;64:153-7.