

Identificação do Lactato Mínimo de Corredores Adolescentes em Teste de Pista de Três Estágios Incrementais



Lactate Minimum Identification in Youth Runners Through a Track Test of Three Incremental Stages

Rafael da Costa Sotero¹
Verusca Najara de Carvalho Cunha¹
Bibiano Madrid¹
Marcelo Magalhães Sales¹
Sérgio Rodrigues Moreira^{1,2}
Herbert Gustavo Simões¹

1. Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu Educação Física –
Universidade Católica de Brasília
– UCB, Grupo de Estudos do
Desempenho Humano e das
Respostas Fisiológicas ao Exercício –
Brasília, DF.
2. Universidade Federal do Vale do
São Francisco - UNIVASF

Correspondência:

Universidade Católica de Brasília
Programa de Mestrado e Doutorado
em Educação Física, Sala G 119,
QS07, LT1 EPCT – Águas Claras –
72022-900 – Taguatinga, DF, Brasil.
E-mail: rafasotero@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Analisar a possibilidade de se determinar a velocidade de lactato mínimo (LM) em corredores adolescentes utilizando-se apenas três estágios incrementais. **Métodos:** Onze indivíduos ($13,7 \pm 1,0$ anos; $47,3 \pm 12,1$ kg; $160,0 \pm 1,0$ cm; $18,3 \pm 1,8$ kg/m²) realizaram três testes de corrida em pista de atletismo em dias distintos: 1) desempenho de 3.000m (Vm3.000); 2) teste de LM que consistiu de um *sprint* de 500m para indução a hiperlactatemia, seguido de 10min de recuperação e seis séries de 800m em intensidades de 83, 86, 89, 92, 95 e 98% da Vm3.000; 3) teste de LM com três estágios (LMp3) semelhante ao protocolo anterior, porém, com três séries de 800m em intensidades de 83, 89 e 98% da Vm3.000. Durante o primeiro minuto de recuperação entre os estágios dos testes dois e três foram coletadas amostras de sangue para dosagem de lactato sanguíneo. Para determinação do LM foram empregadas: a) inspeção visual (LM) e b) função polinomial de segunda ordem para identificar o LM em seis estágios (LMp) e três estágios (LMp3). **Resultados:** ANOVA demonstrou não haver diferenças entre as velocidades de lactato mínimo (m.min⁻¹) identificadas pelos diferentes métodos (LM = $221,7 \pm 15,4$ vs. LMp = $227,1 \pm 10,8$ vs. LMp3 = $224,1 \pm 11,2$). Altas correlações foram observadas entre os protocolos estudados e destes com a Vm3.000 ($p < 0,01$). **Conclusão:** Foi possível identificar a velocidade de corrida correspondente ao LM em adolescentes mesmo utilizando-se de apenas três estágios incrementais (LMp3).

Palavras-chave: limiar anaeróbio, capacidade aeróbia, equação de predição, teste de campo, corrida.

ABSTRACT

Objective: To analyze the possibility of determining the lactate minimum (LM) velocity in prepubertal runners applying only three incremental stages. **Methods:** Eleven teens (13.7 ± 1.0 years; 47.3 ± 12.1 kg; 160.0 ± 1.0 cm; 18.3 ± 1.8 kg/m²) performed three run tests on athletic track field on different days: 1) performance at 3000m (Vm3000) 2) LM test consisting of a 500m sprint for hyperlactatemia induction, followed by 10min of recovery and six sets of 800m at intensities of 83, 86, 89, 92, 95 and 98% of Vm3000, 3) LM test with three-stage (LMp3) similarly to the previous protocol; however, with only three sets of 800m at intensities of 83, 89 and 98% of Vm3000. During the first recovery minute between the second and third test stages, blood samples were collected in order to measure blood lactate. The following criteria were used to determine LM: a) visual inspection (LM), b) polynomial function of second order to LM six stages (LMp) and to three stages (LMp3). **Results:** ANOVA showed no differences between speeds (m.min⁻¹) identified in the studied methods (LM = 221.7 ± 15.4 vs. LMp = 227.1 ± 10.8 vs. LMp3 = 224.1 ± 11.2). High correlations were observed between the studied protocols and between these protocols and the Vm3000 ($p < 0.01$). **Conclusion:** It was possible to identify the velocity corresponding to the LM in youth runners even when applying only three incremental stages for identification of the LM intensity (LMp3).

Keywords: anaerobic threshold, aerobic capacity, predictive equation, field test, run.

INTRODUÇÃO

As respostas do lactato sanguíneo ([lac]) durante testes de esforço incremental, realizados antes e após exercício de alta intensidade, têm sido foco de diversos estudos realizados desde a década de 70⁽¹⁻⁹⁾. O ponto de equilíbrio entre produção e remoção de lactato sanguíneo observado durante teste incremental após a realização de exercício de alta intensidade tem sido denominado como lactato mínimo (LM). Tegtbur *et al.*⁽⁴⁾ foram os primeiros autores a propor o protocolo LM como forma de avaliação da capacidade aeróbia em testes de cor-

rida realizados em pista de atletismo. Durante o protocolo do LM é possível observar um predomínio de remoção até um ponto mínimo na cinética da [lac], a partir do qual há o aumento da [lac] levando à fadiga e, por conseguinte, interrupção do esforço. Esse ponto mínimo foi considerado de ponto de equilíbrio entre produção e remoção de lactato, denominado intensidade de lactato mínimo (ILM).

Buscando compreender a validade e explorar a potencialidade e aplicação da ILM, diferentes estudos foram realizados aplicando-se diferentes formas de indução a hiperlactatemia, tempos de indução

e pausa, bem como diferentes tipos de recuperação^(5,7,10-15). Além disso, diferentes populações^(4,5,7,15,19), incluindo animais⁽¹⁶⁻¹⁸⁾, diferentes ergômetros⁽¹⁹⁻²¹⁾, condições ambientais^(6,13), intensidades, durações e distâncias dos estágios do teste incremental^(4,9,12,22), também têm sido alvo de investigações relacionadas ao teste de LM.

A validade da ILM foi investigada frente ao teste considerado padrão ouro na avaliação da capacidade aeróbia, chamado de teste de máximo estado estável de lactato (MEEL). O MEEL representa a mais alta intensidade de exercício cuja a [lac] permanece em equilíbrio dinâmico durante exercício de carga constante^(8,9,22-26). Ainda, o MEEL demarca uma intensidade de exercício com estado estável fisiológico da razão lactato/piruvato, pressão de oxigênio, ácido carbônico (HCO_3^-), excesso de base, consumo de oxigênio ($\dot{V}\text{O}_2$), razão de troca respiratória (RER), ventilação (VE), equivalente ventilatório de oxigênio ($\text{VE}/\dot{V}\text{O}_2$) e de gás carbônico (VE/VCO_2) e de pressão arterial sistólica⁽²⁷⁾. Esta é a intensidade ótima para prescrição de exercício em treinamentos que objetivam promover diversos benefícios associados ao desenvolvimento da capacidade aeróbia⁽²⁸⁾.

Diversos autores^(7,8,18,19,21,23,29) têm demonstrado que a ILM não difere da intensidade de MEEL. Estes autores têm utilizado a cinética da [lac] no protocolo do LM, a qual se apresenta em forma de parábola, para a aplicação da função polinomial de segunda ordem para ajuste da curva de lactato e precisa determinação da ILM.

Sotero *et al.*⁽²³⁾, ao investigarem diferentes métodos de determinação da ILM em adultos com redução no número de pontos de coleta sanguíneas e aplicados a função polinomial de segunda ordem, não observaram diferenças entre as intensidades de LM e MEEL. Os resultados encontrados por estes autores sugerem a possibilidade de redução do número de estágios e coletas sanguíneas durante o teste do LM. Entretanto, até o presente momento não foram realizados estudos sobre a determinação do LM com número reduzido de estágios incrementais. Além disso, ainda não foi investigada a determinação do LM em indivíduos adolescentes. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo determinar a ILM em indivíduos adolescentes, analisando inclusive a possibilidade de utilizar apenas três estágios incrementais com ajuste polinomial de segunda ordem para identificação matemática da ILM.

MÉTODOS

Amostra e desenho experimental

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília (UCB – nº 019/2004). Todos os participantes foram instruídos a não realizarem exercícios físicos e a não ingerirem bebidas alcoólicas e cafeína durante as 24 horas que antecederam os procedimentos experimentais. Após terem sido informados sobre os riscos e benefícios do estudo e terem seus pais assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, 11 corredores adolescentes do Instituto Joaquim Cruz ($13,7 \pm 1,0$ anos, $47,3 \pm 12,1$ kg, $160,0 \pm 1,0$ cm, $18,3 \pm 1,8$ kg/m²) foram submetidos às seguintes avaliações (figura 1).

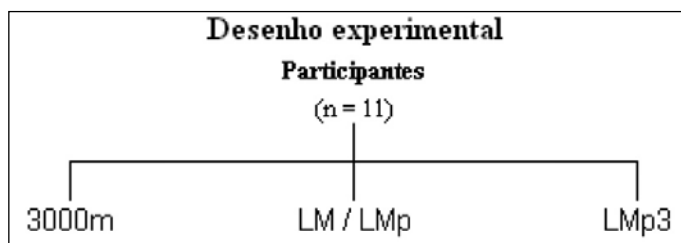


Figura 1. Teste de desempenho de 3.000m, lactato mínimo de seis estágios com inspeção visual (LM) e por ajuste polinomial (LMp) e lactato mínimo três estágios por ajuste polinomial (LMp3).

Os testes foram conduzidos com intervalo de, no mínimo, 48h, sendo os testes de LM e de LM com três estágios (LMp3) realizados em ordem randomizada e em uma pista de atletismo de 400m.

Teste de desempenho em corrida de 3.000m

Os participantes realizaram um teste de desempenho em corrida de 3.000m para obtenção da velocidade média (Vm3.000) na corrida. O voluntário era orientado a percorrer a distância no menor tempo possível. O resultado obtido fora utilizado como base para cálculo das intensidades dos estágios dos testes incrementais de LM.

Testes incrementais para determinação do LM, LMp e LMp3

Para determinação da ILM pelo método visual (LM) e polinomial (LMp) foi aplicado o protocolo do LM modificado de Simões *et al.*⁽⁵⁾. Os participantes realizaram uma corrida de 500m em máxima velocidade para indução a hiperlactatemia, seguido de 10 minutos de recuperação e seis séries incrementais de 800m nas intensidades de 83, 86, 89, 92, 95 e 98% da Vm3.000. Na determinação do lactato mínimo com três estágios (LMp3), o protocolo consistiu em uma corrida de 500m em máxima velocidade para indução a hiperlactatemia, seguido de 10min de recuperação e agora, três séries incrementais de 800m em intensidades de 83, 89 e 98% da Vm3.000.

As velocidades desenvolvidas durante os testes incrementais (LM e LMp3) foram controladas por estímulo sonoro a cada 100m.

Em ambos os protocolos, houve pausas de um minuto entre cada série, para coleta 25µl de sangue do lóbulo da orelha, utilizando-se de luvas de procedimento, lancetas descartáveis, bem como de capilares de vidro calibrados e heparinizados. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em microtubos do tipo Eppendorf contendo 50µl de NaF a 1%. As [lac] foram analisadas pelo método eletroenzimático (Yellow Springs 2700, STAT, OH, EUA).

Os procedimentos para identificação da ILM estão apresentados na figura 2. A velocidade de corrida correspondente à menor [lac] durante o teste incremental foi determinada por inspeção visual (LM)⁽⁴⁾, e por ajuste matemático, utilizando-se da função polinomial de segunda ordem no teste como seis estágios (LMp)⁽²³⁾ e no teste a partir três estágios (LMp3).

Análise estatística

Os dados foram expressos através de média \pm desvio padrão. ANOVA para medidas repetidas foi aplicada na comparação das intensidades obtidas a partir dos diferentes protocolos empregados. Post hoc de Tukey foi adotado com objetivo de confirmar ou não possíveis diferenças entre os múltiplos pares de dados. A potência da estatística (statistical power) foi calculada quando diferenças significativas eram observadas. Além disso, correlação linear de Pearson foi empregada para verificar o grau de associação entre os métodos de identificação da ILM. Adicionalmente, foi empregada a técnica de Bland e Altman⁽³⁰⁾ para verificar o grau de concordância entre os diferentes protocolos. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$ (SPSS versão 11.5 e Statatm versão 9.1).

RESULTADOS

Os valores médios (\pm DP) e as respectivas comparações entre o desempenho no teste de 3.000m e as ILM identificadas pelo método de inspeção visual usando seis estágios (LM), bem como pela aplicação da função polinomial de segunda ordem com seis estágios (LMp) e com apenas três estágios (LMp3) estão apresentados na tabela 1.

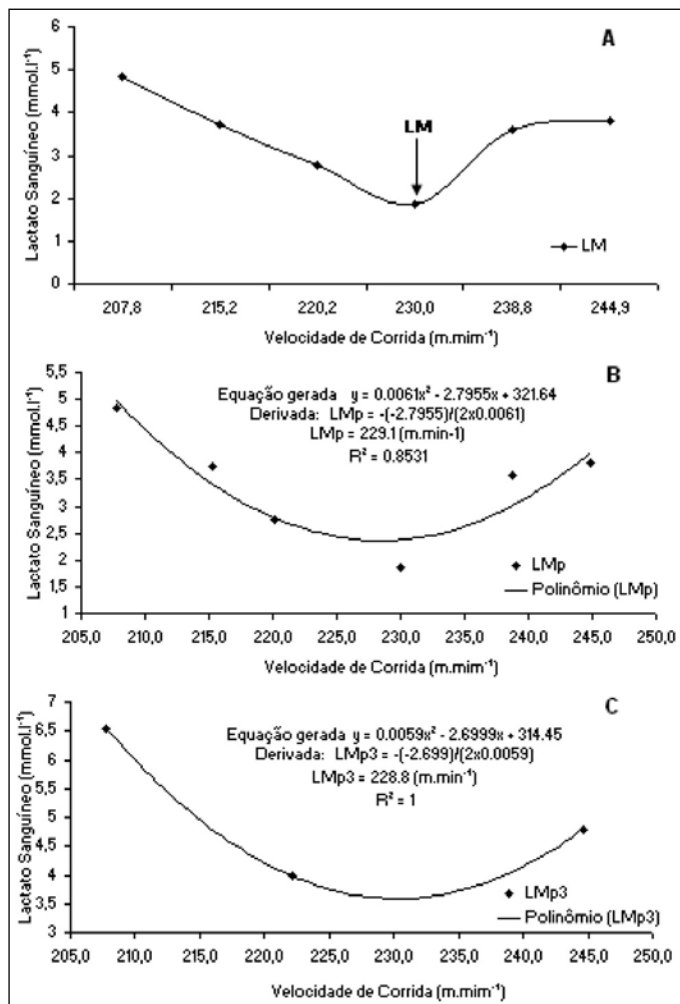


Figura 2. Exemplo de determinação da ILM nos protocolos de LM completo para um único sujeito, a partir da inspeção visual utilizando seis estágios (A) (LM = 230,0 m.min⁻¹), por ajuste polinomial de segunda ordem utilizando seis estágios (B) (LMp = 229,1 m.min⁻¹) e por ajuste polinomial de segunda ordem utilizando apenas três estágios (C) (LMp3 = 228,8 m.min⁻¹).

Tabela 1. Média e desvio padrão (± DP) das intensidades de corrida (m.min⁻¹) nos testes de 3.000m (Vm3.000), LM, LMp e LMp3 (n = 11).

Vm3.000 (m.min ⁻¹)	LM (m.min ⁻¹)	LMp (m.min ⁻¹)	LMp3 (m.min ⁻¹)
245,6 ± 17,0*	221,7 ± 15,4	227,1 ± 10,8	224,1 ± 11,2

Vm3.000 = velocidade média no teste de corrida de 3.000m; LM = lactato mínimo visual; LMp = lactato mínimo polinomial de seis pontos; LMp3 = lactato mínimo polinomial de três pontos. *p < 0,05 em relação ao LM, LMp e LMp3.

Conforme pode ser visto na tabela 1, não foram observadas diferenças entre as ILM referentes aos diferentes protocolos estudados (p > 0,05), além disso, fortes e significantes (p < 0,01) correlações foram observadas entre os métodos de identificação da ILM (tabela 2). Na diferença significativa observada entre Vm3.000 e os diferentes protocolos de identificação da LM, o statistical power apresentou-se em média de 0,91, significando uma alta potência (91%) para as comparações do presente estudo.

Tabela 2. Matriz de correlação entre as velocidades de LM, LMp, LMp3 e Vm3.000 (n = 11).

	LMp	LMp3	Vm3.000
LM	0,74*	0,94*	0,89*
LMp	--	0,75*	0,80*
LMp3	--	--	0,92*

* Correlação significativa p < 0,01.

A técnica de Bland e Altman⁽³⁰⁾ evidenciou um alto nível de concordância entre o LM e LMp3 e o LMp e LMp3, tendo em vista o baixo viés bem como os estreitos limites de concordância (viés ± 95% intervalo de confiança para LM e LMp3 [2,4 (12,5) m.min⁻¹] e para LMp e LMp3 [-3,0 (15,4) m.min⁻¹] (figura 3).

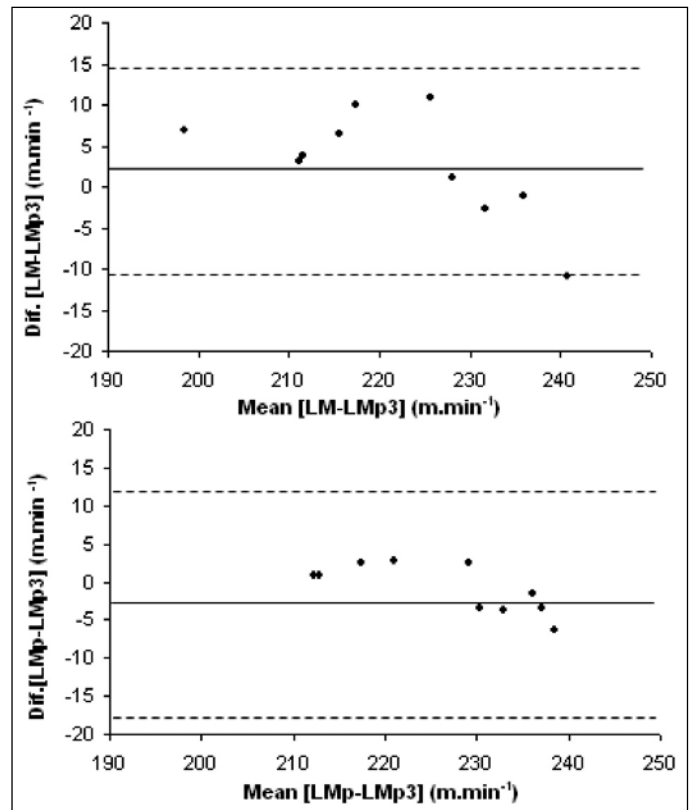


Figura 3. Análise de concordância entre LM, LMp e LMp3 (n = 11).

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar a possibilidade de redução do número de estágios e de coletas sanguíneas, aplicando a função polinomial de segunda ordem em um teste de LM com apenas três estágios incrementais para determinação da ILM em indivíduos adolescentes. O principal achado do presente estudo foi que mesmo com a redução do número de estágios incrementais durante um teste de LM, ou seja, apenas três estágios, foi possível detectar a ILM em corredores adolescentes (tabela 1). Este procedimento minimiza o estresse ao avaliado, o trabalho do avaliador, bem como os custos da avaliação, além de reduzir os riscos ao avaliado, tendo em vista o número reduzido de coletas sanguíneas realizadas quando comparado a protocolos tradicionais.

Sotero *et al.*⁽²³⁾ propuseram o protocolo de LM em pista de atletismo com redução no número de estágios para três, escolhendo diferentes combinações de estágios incrementais. Porém, os estágios eram selecionados a partir de um teste incremental completo/tradicional de seis estágios realizados. Estes autores não encontraram diferenças entre velocidades de LM identificadas a partir de um menor número de estágios e a velocidade de MEEL. No presente estudo foi aplicado um teste incremental com apenas três estágios, o que ainda não havia sido realizado. Além disso, este foi o primeiro estudo sobre identificação do LM em indivíduos adolescentes.

O protocolo de MEEL é considerado padrão ouro na avaliação da capacidade aeróbia a partir das respostas da [lac]^(24,27,28). A eficácia da ILM em estimar as cargas de MEEL tem sido estudada, e diferentes trabalhos demonstraram não haver diferenças entre as cargas associadas ao LM e MEEL^(7,9,18,19,21,22).

O protocolo do LM proposto por Tegtbur *et al.*⁽⁴⁾, protocolo este válido e prático em estimar a intensidade do MEEL^(7,9,18,19,21,22), proporciona uma cinética da [lac] em forma de parábola (forma de U). A partir desta cinética torna-se possível o ajuste matemático por aplicação da função polinomial de segunda ordem^(7,18,19,21). A função polinomial possibilita uma maior precisão na determinação da ILM por meio de equação gerada pela linha de tendência entre os pontos de coleta^(8,23,29).

Além da similaridade entre as ILM's obtidas entre os diferentes protocolos estudados, fortes e significantes correlações foram observadas entre estes (tabela 2), especialmente entre LMP3 com o protocolo tradicional do LM ($r = 0,94$; $p < 0,01$) e com o desempenho na corrida de 3.000m ($r = 0,92$; $p < 0,01$). Adicionalmente, a técnica de Bland e Altman⁽³⁰⁾ confirmou a boa concordância entre os diferentes protocolos (figura 3). Estes achados confirmam a possibilidade de redução dos estágios e coletas sanguíneas para determinação da ILM, uma vez que o protocolo LMP3 não diferiu dos demais protocolos.

Uma limitação do presente estudo foi a ausência de testes de MEEL, considerado padrão ouro na avaliação da capacidade aeróbia. Entretanto, Sotero *et al.*⁽²³⁾, ao investigarem a validade do teste de LM que, no presente estudo, não diferiu da intensidade obtida de LMP3 (tabela 1), confirmaram sua equivalência com o MEEL, sugerindo que o protocolo LMP3 também represente a intensidade de MEEL.

Estudos prévios^(8,23,29) investigaram a aplicação do ajuste matemático e a possibilidade de redução no número de coletas durante o protocolo do LM. Considerando que não foram encontradas diferenças significativas entre os testes de seis e três estágios para determinação da ILM, com forte e significativa correlação bem como com boa concordância entre os mesmos, os resultados do presente estudo indicam que a realização de apenas três estágios incrementais são suficientes para a ILM em corredores adolescentes, possibilitando a avaliação da capacidade aeróbia em menor tempo, custo e risco ao avaliado.

Sugere-se a realização de novos estudos com objetivo de investigar a validade e a reprodutibilidade do protocolo LMP3, comparando-o com a intensidade de MEEL, testando modificações na aplicação do protocolo, bem como sua aplicação em diferentes populações.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Davis HA, Gass GC. Blood lactate concentrations during incremental work before and after maximum exercise. *Br J Sports Med.* 1979;13:165-9.
2. Davis HA, Gass GC. The anaerobic threshold as determined before and during lactic acidosis. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1981;47:141-9.
3. Davis HA, Bassett J, Hughes P, Gass GC. Anaerobic threshold and lactate turnpoint. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1983;50:383-92.
4. Tegtbur U, Busse MW, Braumann KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25:620-7.
5. Simões HS, Campbell CSG, Baldissera V, Denadai BS, Kokubun E. Determination of the anaerobic threshold by blood lactate and glucose measurements in track tests for runners. *Rev Paul Ed Fis.* 1998;12:17-30.
6. Simões HG, Campbell CSG, Kushnick MR, Nakamura A, Katsanos CS, Baldissera V, *et al.* Blood glucose threshold and metabolic responses to incremental exercise tests with and without prior lactic acidosis induction. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89:603-11.
7. Simões HG, Denadai BS, Baldissera V, Campbell CSG. Relationships and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3000m track-tests for running. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005;45:441-51.
8. Pardono E, Sotero RC, Hiyane W, Mota MR, Campbell CS, Nakamura FY, *et al.* Maximal lactate steady-state prediction through quadratic modeling of selected stages of the lactate minimum test. *J Strength Cond Res.* 2008;22:1073-80.
9. Sotero RC, Pardono E, Campbell CSG, Simões HG. Indirect assessment of lactate minimum and maximal blood lactate steady state intensity. *J Strength Cond Res.* 2009;23:847-53.
10. Higino WP, Denadai BS. Efeito do período de recuperação sobre a validade do teste de lactato mínimo para determinação a máxima fase estável de lactato em corredores de fundo. *Rev Paul Ed Fis.* 2002;16:5-15.
11. Higino WP, Denadai BS. Effect of the passive recovery period on the lactate minimum speed in sprinters and endurance runners. *J Sci Med Sport.* 2004;7:488-96.
12. Pardono E, Simões H, Campbell CSG. Efeito de variações metodológicas sobre a identificação do lactato mínimo. *Rev Bra Edu Fis Esp.* 2005;19:25-33.
13. Sotero RC, Pardono E, Landwehr R, Campbell CS, Simoes HG. Blood glucose minimum predicts maximal lactate steady state on running. *Int J Sports Med.* 2009;30:643-6.
14. Smith MF, Balmer J, Coleman DA, Bird SR, Davison RCR. Method of lactate elevation does not affect the determination of the lactate minimum. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:1744-9.
15. Tegtbur U, Machold H, Meyer H, Storp D, Busse MW. Determining the extent of intensive physical performance in patients with coronary heart disease. *Z Kardiol.* 2001;90:637-45.
16. Cunha RR, Cunha VNC, Segundo PR, Moreira SR, Kokubun E, Campbell CS, *et al.* Determination of the lactate threshold and maximal blood lactate steady state intensity in aged rats. *Cell Biochem Funct.* 2009;27:351-7.
17. Voltarelli FA, Gobatto CA, Mello MAR. Determination of anaerobic threshold in rats using the lactate minimum test. *Braz J Med Biol Res.* 2002;35:1389-94.
18. Voltarelli FA, Mello MAR, Gobatto CA. Limiar anaeróbio determinado pelo teste do Lactato mínimo em ratos: efeito dos estoques de glicogênio muscular e do treinamento físico. *Rev Port Cien Desp.* 2004;4:16-25.
19. Zagatto AM, Papoti M, Caputo F, Mendes OC, Denadai BS, Baldissera V, *et al.* Comparação entre a utilização de saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa-tenistas. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10:475-80.
20. Carter H, Jones AM, Doust JH. Effect of incremental test protocol on the lactate minimum speed. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:837-45.
21. MacIntosh BR, Esau S, Svedahl K. The lactate minimum test for cycling: estimation of the maximal lactate steady state. *Can J Appl Physiol.* 2002;27:232-49.
22. Pardono E, Madrid B, Motta DF, Mota MR, Campbell CSG, Simões HG. Lactato mínimo em protocolo de rampa e sua validade em estimar o máximo estado estável de lactato. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2009;11:174-80.
23. Sotero RC, Campbell CSG, Pardono E, Puga GM, Simoes HG. Polynomial adjustment as a new technique for determination of lactate minimum velocity with reduced blood sampling. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007;4:321-6.
24. Beneke R. Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modelling approaches. *Eur J Appl Physiol.* 2003;88:361-9.
25. Beneke R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89:95-9.
26. Jones AM, Doust JH. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:1304-13.
27. Baron B, Dekerle J, Robin S, Neviere R, Dupont L, Matran R, *et al.* Maximal lactate steady state does not correspond to a complete physiological steady state. *Int J Sports Med.* 2003;24:582-7.
28. Baron B, Noakes TD, Dekerle J, Moullan F, Robin S, Matran R, *et al.* Why does exercise terminate at the maximal lactate steady state intensity? *Br J Sports Med.* 2008;42:528-33.
29. Simões HG, Hiyane W, Sotero RC, Pardono E, Puga GM, Lima LC, *et al.* Polynomial modeling for the identification of lactate minimum velocity by different methods. *J Sports Med Phys Fitness.* 2009;49:14-28.
30. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999;8:135-60.