

## CONCENTRAÇÕES DE LACTATO SANGUÍNEO E DETERMINAÇÃO DO V4 DE CAVALOS DA RAÇA ÁRABE DURANTE TESTE DE EXERCÍCIO PROGRESSIVO EM ESTEIRA DE ALTA VELOCIDADE\*

*(Blood concentration of lactate and determination of V4 in Arabian horses during a incremental exercise test performed at a high-speed treadmill)*

THOMASSIAN, A.<sup>1</sup>; WATANABE, M.J.<sup>2</sup>; ALVES, A.L.G.<sup>1</sup>; HUSSNI, C.A.<sup>1</sup>;  
NICOLETTI, J.L.M.<sup>1</sup>; FONSECA, B.P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docentes do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu – Distrito de Rubião Júnior CP. 560; CEP: 18618000 – Botucatu – São Paulo - Email: [thomassian@fmvz.unesp.br](mailto:thomassian@fmvz.unesp.br);

<sup>2</sup>Pós-graduandos do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu.

**RESUMO** – Com este estudo objetivou-se avaliar as alterações da concentração de lactato sanguíneo e determinar o V4 de cavalos da raça Árabe submetidos ao teste de exercício progressivo em esteira de alta velocidade. Onze eqüinos adultos foram submetidos a um período de condicionamento e ao teste de exercício progressivo em esteira de alta velocidade. Nas condições em que foi realizado o experimento foi possível concluir que o protocolo de exercício proposto para aplicação do teste padrão de exercício progressivo, mostrou-se eficaz na indução de respostas metabólicas e fisiológicas para várias intensidades de exercício de cavalos da raça Árabe durante o trabalho físico em esteira de alta velocidade. As concentrações de lactato sanguíneo elevam-se exponencialmente a partir da velocidade de exercício de 8,0m/s, determinada como o V4 para o presente estudo.

**Palavras-chave:** eqüinos, exercício, lactato sanguíneo, esteira.

**ABSTRACT** – The purpose of this study was to evaluate the changes in the blood lactate concentrations and to determine the V4 in Arabian horses, submitted to incremental exercise test performed on a high-speed treadmill. Eleven adult horses underwent a conditioning period as well as incremental exercise test performed on a high-speed treadmill. Under the circumstances that the experiment was developed, it was possible to conclude that the results obtained during the incremental exercise test were useful to assess the horse's metabolic capability. The blood lactate levels exponentially increase beyond the speed of 8.0 m/s, determined as the V4 for this study.

**Key-words:** equine, exercise, blood lactate, treadmill.

## Introdução

A aptidão e a capacidade de performance são importantes para esportes e corridas de cavalos em diferentes aspectos, embora elas sejam difíceis de serem avaliadas de maneira objetiva e confiável. As mais importantes variáveis utilizadas para o estudo da aptidão e da capacidade atlética, são variáveis fisiológicas, uma vez que, fatores psicológicos como o “desafio” e “a vontade de vencer” não podem ser mensurados objetivamente. A campo, a frequência cardíaca pode ser monitorada de forma confiável e continuada durante o exercício, principalmente através de técnicas de telemetria. As variáveis sanguíneas, também podem ser determinadas através de amostras colhidas antes e imediatamente após o exercício. Contudo, através da utilização da esteira de alta velocidade tornou-se possível a avaliação de alterações de vários sistemas durante o exercício (OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN e CLAYTON, 1999).

O lactato é produzido como resultado do trabalho muscular durante todo tipo de exercício, mas altas concentrações de lactato não são sempre resultado de alta intensidade de exercício. Uma vez que, o aumento de sua concentração é decorrente da limitação da disponibilidade de oxigênio para oxidação do piruvato na mitocôndria, a relação entre a concentração de lactato e a velocidade de exercício ilustra a situação na qual há um aumento exponencial de suas concentrações sanguíneas, quando a contribuição da energia aeróbica começa a ser insuficiente frente aos requerimentos energéticos totais. Como o aumento do lactato sanguíneo é decorrente principalmente da sua difusão e/ou transporte ativo através da membrana citoplasmática das células musculares, mensurações de suas concentrações sanguíneas refletirão as concentrações do lactato muscular (ERICKSON, 1996). A intensa produção de lactato resulta na diminuição do pH, o qual pode limitar a capacidade para o trabalho por interferir na atividade enzimática muscular (JONES, 1989).

As mensurações do lactato sanguíneo durante ou logo após exercício submáximos são utilizadas regularmente para avaliar o nível

de condicionamento de cavalos atletas. O termo  $V_{LA}$  é utilizado para representar a velocidade de na qual a concentração de lactato no sangue alcança determinado valor. Uma variável quantitativa, o  $V_4$  conceituado como a velocidade na qual a concentração de lactato sanguíneo é 4 mmol/l, é considerado um valor com repetibilidade e confiabilidade para a determinação do nível de condicionamento em pesquisas realizadas com cavalos (TRILK *et al.*, 2002) e altos valores de  $V_4$  foram associados com o maior desempenho atlético em provas de Trote (COUROUCE *et al.*, 1999). Resultados de numerosos estudos indicam que cavalos com alta capacidade aeróbica, normalmente têm baixas concentrações de lactato frente a intensidades de exercício submáximos (EVANS *et al.*, 1995).

RAINER *et al.* (1994) pesquisaram a influência do treinamento nas concentrações de lactato sanguíneo em cavalos de corridas submetidos a treinamento e sem treinamento. No grupo de animais submetidos ao período de treinamento os autores observaram menor concentração de lactato durante a velocidade de 8,0 m/s, maior velocidade (9,8 m/s  $\pm$  0.2 m/s) para concentração de lactato de 4 mmol/l ( $V_4$ ) e não foi notada diferença significativa com relação à taxa de volta aos valores normais durante o período de recuperação. Em outro estudo, COUROUCE (1999) observou que a média do  $V_4$  foi significativamente maior em cavalos com melhor desempenho atlético dentre os eqüinos que praticavam a modalidade de corrida de Trote.

## Materiais e Método

Onze eqüinos da raça Árabe, adultos, de ambos os sexos, foram submetidos a um período de pré-condicionamento físico, a fim de se constatar do estado de hígidez, consistindo de um período de cerca de 30 dias, divididos em várias etapas, visando à padronização do comportamento de todos os animais frente ao exercício em esteira de alta velocidade (KANGRA 2200 – MUSTANG – SUÍÇA). Dentre os procedimentos desta fase foram realizados o casqueamento, a adaptação ao manejo nutricional, ao manejo ambiental, incluindo o salão em que se localiza a esteira e

a adaptação à locomoção sobre a manta da esteira. Os animais foram mantidos em piquetes e o manejo nutricional consistiu de alimentação à base de feno de capim *Coast-cross*, ração comercial para eqüinos e suplemento mineral, nas quantidades recomendadas por LEWIS (1985). Após a adaptação dos cavalos à locomoção sobre a manta da esteira, foram realizados exames com o animal em repouso e durante o exercício, consistindo dos exames de claudicação, cinemático do aparelho locomotor, vídeo-endoscópico do trato respiratório anterior e laringoscópico com o eqüino durante o exercício sobre a manta da esteira. Através destes exames visou-se verificar possíveis alterações dos sistemas orgânicos que pudessem interferir nas respostas fisiológicas e metabólicas frente ao exercício.

Após a verificação do estado de higidez dos animais, os mesmos foram submetidos a um período de condicionamento de 4 semanas, consistindo de repetições diárias, 6 dias por semana de um protocolo de exercício em esteira de alta velocidade. Os testes de exercício progressivo foram realizados dois dias após o último dia do período de condicionamento, nos quais os animais foram preparados por meio da utilização de monitor de frequência cardíaca e cateterismo da veia jugular, utilizando-se um cateter 14G acoplado a um tubo extensor de 1 m de comprimento e a uma torneira de 3 vias, de forma a possibilitar a colheita de sangue durante o exercício, sem a parada da manta da esteira. Com o animal em repouso foi colhida a amostra de sangue venoso e foram aferidos parâmetros fisiológicos (M0). O exercício consistiu da inclinação da esteira a +6%, velocidade inicial de 1,8 m/s por 5 minutos (M1), a 4,0 m/s por 3 minutos (M2), a 6,0 m/s por 2 minutos (M3) e posteriormente fases a 8,0 m/s (M4), 9,0 m/s (M5), 10,0 m/s (M6) e 11,0 m/s (M7) por 1 minuto cada, de modo que a manta da esteira foi parada quando os cavalos não conseguiram acompanhar a velocidade da mesma. No intervalo dos 10s finais de cada mudança de velocidade (momentos) e aos 1 (M8), 3 (M9) e 5 (M10) minutos após o término do exercício, foram coletadas amostras de sangue para a determinação das concentrações de lactato por

meio de equipamento portátil de dosagem por fitas reagentes (LACTÍMETRO PORTÁTIL – ACCUTRED – ROCHE). Os resultados foram submetidos à análise multivariada de medidas repetidas (MORRISON, 1990) visando comparar a variável avaliada no experimento e o efeito dos momentos (velocidade da esteira).

### Resultados e Discussão

Observaram-se valores das concentrações de lactato no sangue total semelhantes para os momentos M0, M1 e M2, com aumento nos momentos M3 e M4, mas sem diferença significativa para a média do valor de repouso. A partir de M5, correspondente à velocidade dos animais a 9,0 m/s observou-se um aumento estatisticamente significativo, também para os momentos M6 (TABELA 1). Os valores mensurados nos momentos pós-exercício não diferiram entre si, mas houve um aumento com relação ao M6.

Em pesquisa realizada por SEEHERMAN e MORRIS (1990), na qual submeteram 10 eqüinos ao teste de exercício progressivo com a esteira com inclinação de 10%, observaram o aumento das concentrações de lactato à partir da velocidade de 5,4 m/s, provavelmente esta menor velocidade observada para o aumento estatisticamente significativo, foi decorrente do fato da inclinação da esteira aumentar a carga de trabalho imposta para os animais. Os mesmos autores observaram o aumento gradativo das concentrações sanguíneas de lactato tanto com o aumento da velocidade quanto alguns minutos após o término do exercício com pico médio de 15,2 mmol/L. Nesta pesquisa observou-se o mesmo comportamento da curva de concentração sanguínea de lactato (FIGURA 1), com o valor médio máximo de 9,8 mmol/L para os animais que atingiram a fase de velocidade de 11,0 m/s e valores médios nos momentos de até 5 minutos pós-exercício estatisticamente maiores que a última fase durante o exercício.

Segundo EVANS *et al.* (1995), a velocidade na qual resulta da concentração de 4 mmol/l (V4) é considerada ser um bom indicador da capacidade de performance de cavalos. Nesta pesquisa pode-se considerar que numericamente o V4 obtido no M4, o qual

corresponde à velocidade de 8,0 m/s, resultado semelhante ao obtido em pesquisa realizada por PRINCE *et al.* (2002), na qual comparou as respostas metabólicas de cavalos da raça Árabe e Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos

a três tipos de testes, dentre eles o teste de exercício progressivo. Naquela pesquisa os autores relatam o V4 para os 5 cavalos da raça Árabe de  $8,27 \pm 0,46$  m/s, sem diferença estatística para os PSI.

TABELA 1 – MÉDIAS DAS CONCENTRAÇÕES DE LACTATO EM MMOL/L, OBTIDAS POR MEIO DO PROCESSAMENTO DE AMOSTRA DE SANGUE VENOSO TOTAL, NOS MOMENTOS DO TESTE DE EXERCÍCIO PROGRESSIVO (UNESP - BOTUCATU – 2003).

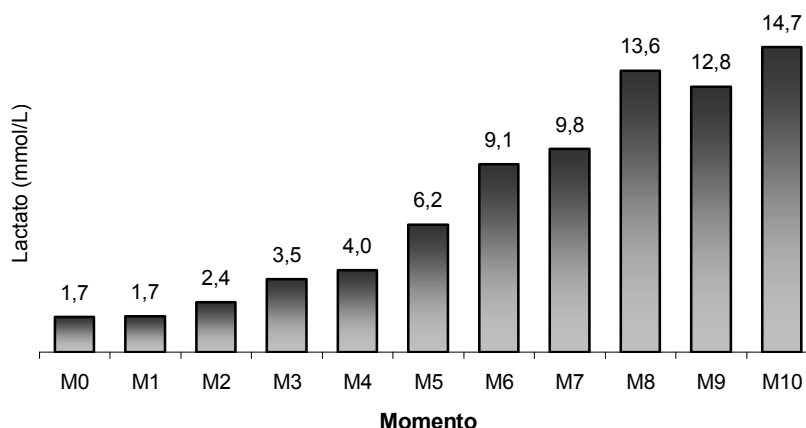
	M0 (Repouso)	M1 (1,8m/s)	M2 (4,0m/s)	M3 (6,0m/s)	M4 (8,0m/s)	M5 (9,0m/s)	M6 (10,0m/s)	M7 (11,0m/s)	M8 (1min)	M9 (3min)	M10 (5min)
Média	1,7 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	6,2 <sup>b</sup>	9,1 <sup>c</sup>	9,8 <sup>**</sup>	13,6 <sup>d</sup>	12,8 <sup>d</sup>	14,7 <sup>d</sup>
D.P.	0,1	0,3	0,8	1,3	1,4	2,5	3,6	1,9	3,6	3,9	3,9

D.P.: Desvio Padrão

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).

\*\* Valores não submetidos à análise estatística pelo fato de apenas 4 dos 11 animais terem alcançado tal fase, segundo a análise estatística adotada.

FIGURA 1 – MÉDIAS DAS CONCENTRAÇÕES DE LACTATO EM MMOL/L, OBTIDAS POR MEIO DO PROCESSAMENTO DE AMOSTRA DE SANGUE VENOSO TOTAL, NOS MOMENTOS DO TESTE DE EXERCÍCIO PROGRESSIVO (UNESP - BOTUCATU – 2003).



M0: Repouso (Pré-exercício)

Final do período de velocidade de M1: 1,8 m/s; M2: 4,0 m/s; M3: 6,0 m/s; M4: 8,0 m/s; M5: 9,0 m/s; M6: 10,0 m/s; M7: 11 m/s

M8: 1 min , M9: 3 min e M10: 5 min após o término do exercício

Estes dados estão de acordo com a literatura, segundo EVANS (2000) pequenos aumentos nas concentrações são observados com o aumento da velocidade de exercício, e para velocidades altas observa-se uma elevação exponencial das concentrações.

Várias pesquisas utilizam a determinação das concentrações de lactato no plasma, nesta pesquisa instituiu-se a determinação no sangue total, pois segundo VÄIHLÖNEN *et al.* (1999) os resultados suportam a idéia que as concentrações de lactato no sangue total podem ser utilizadas na estimação do acúmulo de lactato do trabalho muscular para o sangue, porque o efeito do pH e da temperatura sanguíneas, o tempo de centrifugação da amostra e também a variação individual no transporte de lactato nos eritrócitos são dessa maneira minimizadas.

Após o término do exercício, observou-se nesta pesquisa a continuidade do aumento das concentrações de lactato sanguínea, até o último momento do teste de exercício progressivo, considerado como período de até 5 minutos após o término do exercício. Esta observação está de acordo com a literatura, na qual cita que imediatamente após um protocolo de exercício, observa-se um marcado efluxo de lactato do músculo para a corrente sanguínea, resultando num pico de concentração plasmática obtida de 5 a 10 minutos após o término do esforço (RAINER *et al.*, 1994; RÄSÄNEN *et al.*, 1995).

### Conclusões

Por meio dos resultados obtidos nas condições experimentais da presente pesquisa, conclui-se que o protocolo de exercício proposto para aplicação do teste padrão de exercício progressivo, mostrou-se eficaz na indução de respostas metabólicas e fisiológicas para várias intensidades de exercício de cavalos da raça Árabe durante o trabalho físico em esteira de alta velocidade. A concentração de lactato sanguíneo aumenta exponencialmente a partir da velocidade de exercício de 8,0 m/s, definida como V4, com a manutenção do aumento ainda no período após o término do exercício.

### REFERÊNCIAS

- COUROUCÉ, A. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred trotters. **Veterinary Journal**, London, v.157, n.2, p.112-122, 1999.
- COUROUCÉ, A.; CHATARD, J.C.; AUVINET, B. Estimation of performance potential of Standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in field conditions. **Equine Veterinary Journal**, London, v.29, n.5, p.365-369, 1999.
- ERICKSON, H.H. Fisiologia do exercício. In: SWENS, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1996. p.278-296.
- EVANS, D.L.; RAINER, J.E.; HODGSON, D.R.; EATON, M.D.; ROSE, R.J. The effects of intensity and duration of training on blood lactate concentrations during and after exercise. **Equine Veterinary Journal**, London, v.18, suppl., p.422-425, 1995.
- EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Sidney: RIRDC, 2000. 87p.
- JONES, W.E. Performance profiling. In: **Equine sports medicine**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. p. 205-214.
- LEWIS, L.D. **Alimentação e cuidados do cavalo**. São Paulo: Roca, 1985. p.73-90.
- MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. São Paulo: Mc Graw Hill, 450 p. 1990.
- OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, S.V.; CLAYTON, H.M. Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. **Equine Veterinary Journal**, London, v.30, suppl., p.645-647, 1999.
- PRINCE, A.; GEOR, R.; HARRIS, P.; HOEKSTRA, K.; GARDNER, S.; HUDSON, C.; PAGAN, J. Comparison of the metabolic responses of trained Arabians and Thoroughbreds during high-and low-intensity exercise. **Equine Veterinary Journal**, London, v.34, suppl., p.95-99, 2002.
- RAINER, J.E.; EVANS, D.L.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Blood lactate disappearance after maximal exercise in trained and detrained horses. **Research in Veterinary Science**, London, v.57, n.3, p.325-331, 1994.
- RÄSÄNEN, L.A.; LAMPINEN, K.J.; PÖSÖ, A.R. Responses of blood and plasma lactate and plasma purine concentrations to maximal exercise and their relation to performance in Standardbred trotters. **American Journal of Veterinary Research**, Shaumburg, v.56, n.12, p.1651-1656, 1995.
- SEEHERRMAN, H.J.; MORRIS, E.A. Methodology and repeatability of the standardized treadmill exercise test for clinical evaluation of fitness in horse. **Equine Veterinary Journal**, London, v.9, suppl., p.20-25, 1990.

TRILK, J.L.; LINDNER, A.J.; GREENE, H.M.; ALBERGHINA, D.; WICKLER, S.J. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. **Equine Veterinary Journal**, London, v.34, suppl., p.122-125, 2002.

VÄIHLÖNEN, L.K.; HYYPPÄ, S.; PÖSÖ, A.R. Factors affecting accumulation of lactate in red blood cells. **Equine Veterinary Journal**, London, v.30, suppl., p.443-447, 1999.

Recebido para publicação: 13/07/2004

Aprovado: 28/03/2005