

INFLUÊNCIA DA ALTITUDE E CONDICIONAMENTO FÍSICO SOBRE VALORES SANGUÍNEOS DE GLICOSE E LACTATO EM CAVALOS NO EXERCÍCIO DE ENDURO

Tiago Marcelo Oliveira¹
Wilson Roberto Fernandes¹
Paulo Roberto Griska¹

RESUMO

Os efeitos da altitude sobre parâmetros fisiológicos são amplamente estudados no homem, porém em equinos esses estudos são escassos e pouco conclusivos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da altitude nos níveis de glicose e lactato no sangue de equinos de enduro em diferentes fases de condicionamento físico. Foram utilizados 40 equinos praticantes de enduro em diferentes estágios de treinamento. Esses animais foram submetidos a testes físicos em diferentes altitudes, onde foram coletadas amostras de sangue para análise de glicose e lactato antes e após o exercício de enduro. Os animais em início de treinamento sofreram influência da alta altitude com valores maiores de lactato e glicose, enquanto que os animais melhor condicionados fisicamente sofreram pouca influência nesses dois parâmetros independente da altitude. Conclui-se que os animais com melhor condicionamento físico são pouco influenciados pelos efeitos da baixa pressão de oxigênio nos parâmetros avaliados.

Palavras-Chave: lactatemia, equino, hipóxia, glicemia, treinamento

INFLUENCE OF ALTITUDE AND PHYSICAL CONDITIONING ON THE GLUCOSE AND LACTATE BLOOD VALUES IN ENDURANCE HORSES

ABSTRACT

The effects of altitude on physiological parameters are widely studied in humans, but in horses these studies are scarce and inconclusive. The purpose of the present study was to determine whether there is an influence of altitude in endurance horses with different fits on the glucose and lactate blood values. Forty endurance horses performed standardized exercise tests at various altitudes, and blood samples collected for analysis of glucose and lactate. The animals at the beginning of training was influenced by high altitude with increase in lactate and glucose while the best-fit animals suffered little influence in both parameters independent of altitude. Best-fit animals are little influenced by the effects of low oxygen pressure in the evaluated parameters.

Keywords: lactatemia, equine, hypoxia, glycemia, training

INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y ACONDICIONAMIENTO FÍSICO SOBRE LOS VALORES DE SANGRE DE GLUCOSA Y LACTATO EN CABALLOS DE RESISTENCIA

RESUMÉN

Los efectos de la altitud en los parámetros fisiológicos son ampliamente estudiados en humanos, pero en los caballos estos estudios son escasos e inconclusos. El propósito del presente estudio fue determinar si existe una influencia de la altitud en caballos de resistencia

¹ Universidade de São Paulo. tiagooliveira@usp.br

con diferentes ajustes en los valores de glucosa y lactato. Cuarenta caballos de resistencia realizaron pruebas de ejercicio estandarizadas en varias altitudes y se tomaron muestras de sangre para el análisis de glucosa y lactato. Los animales al comienzo del entrenamiento fueron influenciados por la alta altitud con el aumento del lactato y la glucosa, mientras que los animales más aptos tuvieron poca influencia en ambos parámetros, independientemente de la altitud. Los animales que mejor se adaptan son poco influenciados por los efectos de la baja presión de oxígeno en los parámetros evaluados.

Palavras-Chave: lactatemia, equino, hipoxia, glicemia, entrenamiento

INTRODUÇÃO

As provas de enduro equestre realizadas em distância de até 160 km e em diferentes condições ambientais relacionadas ao clima, tipo de terreno e altitude, impõe ao cavalo de enduro um esforço atlético significativo, exigindo do animal um alto nível de condicionamento físico.

A hipótese de que a altitude tem efeitos significativos sobre os parâmetros fisiológicos em cavalos foi testada em diferentes situações. Foreman(1) compararam parâmetros de animais que competiram em eventos de três dias e em provas preliminares no Colorado (1900m acima do nível do mar) com provas similares no Arizona (ao nível do mar), e observaram no pós-exercício, no Colorado, aumento da frequência cardíaca e da frequência respiratória, e diminuição nos valores de cálcio em comparação aos valores ao nível do mar. Wickler e Anderson(2) não constataram diferenças significativas no pico de frequência cardíaca e lactato em teste padronizado em esteira pré e pós exposição à altitude, concluindo que não houve grandes efeitos da aclimação na altitude, mas observaram diminuição no tempo de recuperação para ambas as variáveis. Esses trabalhos demonstram que os resultados dos estudos com testes de esforço em alta altitude são conflitantes e controversos.

Diferentes espécies reagem de maneira distinta aos efeitos da altitude. Chen(3) demonstraram em humanos que o treinamento em altitude é capaz de auxiliar no controle glicêmico de pacientes com doenças metabólicas. Já nos equinos os trabalhos mostram diferenças devido a particularidades da espécie. A contração esplênica com a capacidade de liberar até 50% do volume total de hemácias para a circulação(2) e o estresse do transporte e desidratação causados pela mudança ambiental(4) podem influenciar nos resultados obtidos, dificultando a interpretação de resultados referentes ao tipo de metabolismo predominante.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da altitude nos níveis de glicose e lactato no sangue de equinos de enduro em diferentes fases de condicionamento físico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 40 animais da espécie equina, machos ou fêmeas, sendo 24 equinos da raça Puro Sangue Árabe (PSA), nove equinos da raça Anglo Árabe (AA) e sete equinos mestiços de Árabe (MA), com idade variando entre 5 e 14 anos. Os animais se apresentavam clinicamente sadios, realizando treinamentos em trilhas de 15km de distância, com velocidade média de 15km por hora, três vezes por semana.

Em relação ao condicionamento físico, os animais foram classificados em três categorias: C1 – animais em início de treinamento (n=13, sendo seis PSA, quatro AA e três MA); C2 – animais em treinamento e competição em provas de até 80km de distância (n=13, sendo nove PSA, dois AA e três MA); C3 – animais em treinamento e competição em provas acima de 80 km de distância (n=14, sendo nove PSA, três AA e dois MA). Na categoria C1 os equinos eram

submetidos ao programa de treinamento há um período entre seis meses e um ano, na categoria C2 há um período entre dois e três anos e na categoria C3 há um período acima de três anos.

Os animais foram avaliados por meio de exames laboratoriais com amostras de sangue colhidas em momentos distintos (1= coleta antes do exercício, 2= coleta imediatamente após o exercício, 3= coleta 30 segundos após o exercício). As amostras de sangue foram coletadas em tubos de fluoreto de sódio, sendo obtido a plasma para a mensuração de glicose e lactato. A glicose plasmática foi determinada pelo método de fotometria enzimática proposto por Barham e Trinder(5) com kit comercial Glucose God-FS produzido pela Diasys Diagnostic Systems GmbH – Alemanha; e o lactato plasmático foi determinado pelo método de UV enzimático proposto por Westgard(6) com a utilização de kit comercial Lactato Kovalent (ART 1100075K), produzido pela Kovalent do Brasil Ltda. Logo após as coletas, o plasma obtido foi armazenado e refrigerado à 4°C e em seguida, as amostras foram congeladas até a mensuração dos parâmetros avaliados.

Os exercícios consistiram em provas de enduro em diferentes regiões do Estado de São Paulo com condições de altitude que variavam do nível do mar até 1700 metros, assim como diferentes condições de temperatura e umidade que variavam de 14 a 39° C e de 19 a 78%, respectivamente, monitoradas por termo-higrômetro. Os locais onde se realizaram as colheitas dos dados foram classificados com relação à altitude em alta (1700m), média (900m) e baixa (nível do mar), para efeito de análise estatística. Os três grupos foram avaliados nas três diferentes altitudes e cada grupo realizou a prova compatível com sua fase de treinamento, sendo que os equinos da categoria C1 competiam em provas de 30Km de distância, os equinos da categoria C2 competiam em provas de 60 a 80Km e os equinos da categoria C3 competiam em provas de 120 a 160Km. Os animais eram transportados para o local da prova dois dias antes no início do exercício e as provas foram realizadas com um intervalo mínimo de 60 dias entre elas.

Os resultados foram analisados por meio de análise da variância ($p=5\%$) para avaliação dos efeitos do tempo de coleta das amostras do sangue, da altitude, do condicionamento físico e possíveis efeitos de interação entre esses três fatores. Para comparação pareada das médias, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da glicose houve efeito de interação entre o condicionamento físico e a altitude, onde os efeitos na produção de glicose para cada tipo de condicionamento físico dependeram da altitude em que os cavalos se encontravam. Os valores de glicose não diferiram nos momentos avaliados, antes e após o exercício de enduro ($p=5\%$). Assim, os cavalos em início de treinamento (C1) apresentaram maiores valores de glicose no sangue na altitude alta, enquanto que os animais em treinamento e competição em provas acima de 80 km (C3) apresentaram maior quantidade de glicose, na média dos três momentos, na altitude média (900m) (Fig 1). Porém, para o segundo tipo de condicionamento (C2), a produção de glicose nos cavalos não sofreu influência da altitude, já que os valores médios de glicose nas três altitudes não apresentaram diferenças entre si ($p=5\%$).

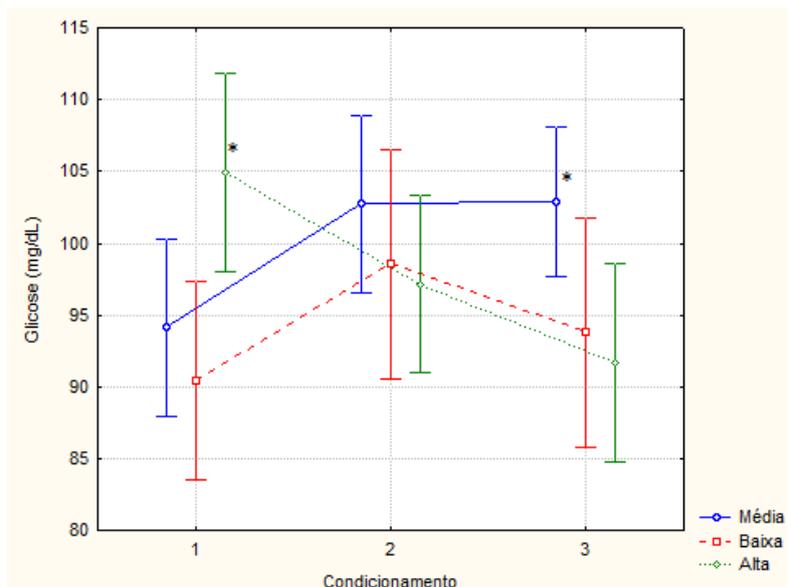


Figura 1. Efeitos das altitudes baixa (nível do mar), média (900m) ou alta (1700m) e condicionamento físico (1- 13 equinos em início de treinamento, 2- 13 equinos em treinamento para provas de 80Km, 3- 14 equinos em treinamento para provas acima de 80Km) sobre os valores plasmáticos de glicose na média dos momentos de coleta. * Indica diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Os valores plasmáticos de lactato sofreram grande influência dos fatores considerados neste estudo: exercício, altitude e condicionamento físico. Os valores de lactato no sangue aumentaram após o exercício em todas as situações. Porém, em relação à altitude, quanto mais alta a altitude, maiores foram os níveis de lactato produzidos após o exercício (Fig 2).

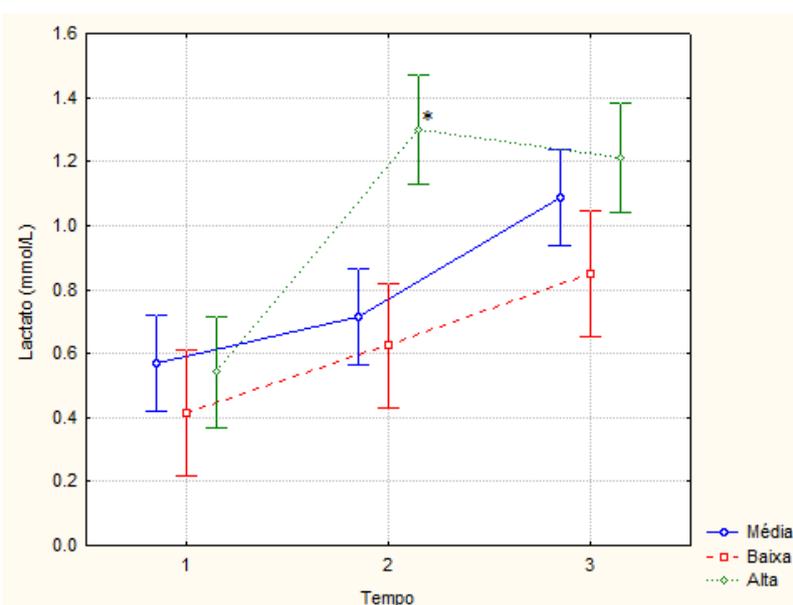


Figura 2. Efeitos do exercício e das altitudes baixa (nível do mar), média (900m) ou alta (1700m) sobre os valores plasmáticos de lactato (média dos grupos) em três momentos da avaliação: antes (1), imediatamente após (2) e 30 segundos após o exercício de enduro (3). * Indica diferença significativa entre as altitudes ($p < 0,05$).

Os resultados em relação aos efeitos do condicionamento físico mostram que o nível de lactato produzido dependeu do tipo de condicionamento físico. Assim, os cavalos em início de

treinamento, produziram maiores níveis de lactato em comparação ao segundo e terceiro tipo de condicionamento (Fig 3).

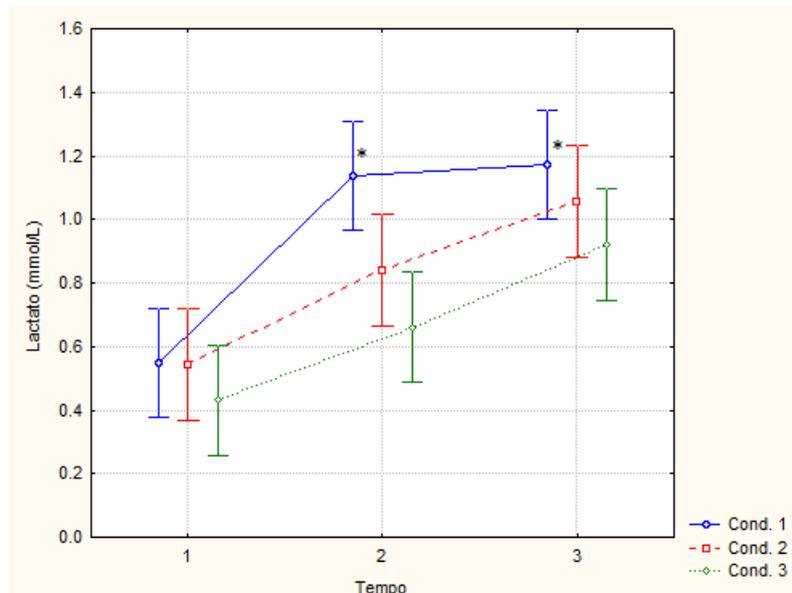


Figura 3. Efeitos do exercício e condicionamento físico (1- 13 equinos em início de treinamento, 2- 13 equinos em treinamento para provas de 80Km, 3- 14 equinos em treinamento para provas acima de 80Km) sobre os valores plasmáticos de lactato (média dos grupos) em três momentos da avaliação: antes (1), imediatamente após (2) e 30 segundos após o exercício de enduro (3). * Indica diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Nos cavalos em início de treinamento os níveis de lactato produzidos diferiram para cada altitude, sendo que os maiores níveis corresponderam à alta altitude e os menores a baixa altitude. Já para o terceiro tipo de condicionamento, a altitude não teve efeito, pois os níveis de lactato produzido para cada altitude não diferiram significativamente entre si ($p = 5\%$) (Fig 4).

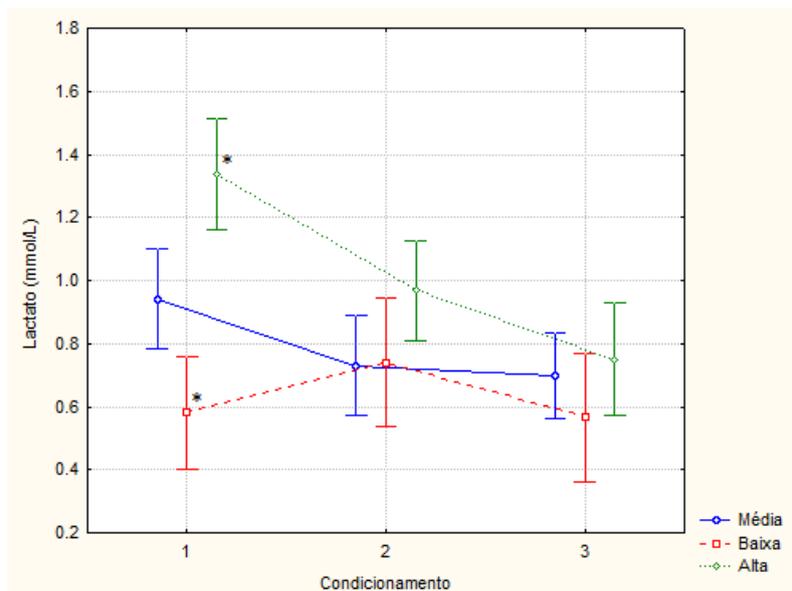


Figura 4. Efeitos das altitudes baixa (nível do mar), média (900m) ou alta (1700m) e condicionamento físico (1- 13 equinos em início de treinamento, 2- 13 equinos em treinamento

para provas de 80Km, 3- 14 equinos em treinamento para provas acima de 80Km) sobre os valores de plasmáticos de lactato. * Indica diferença significativa entre as altitudes ($p < 0,05$).

Os animais em início de treinamento apresentaram níveis de glicose mais altos na altitude alta provavelmente devido à baixa pressão parcial de oxigênio. Na pouca presença de oxigênio, a regeneração do ATP é compensada pelo aumento da glicólise anaeróbica, convertendo a glicose em lactato(3). Segundo Greene(7) esse aumento é justificado em equinos como resultado da glicogenólise hepática e gliconeogênese, estimulada pelo aumento de hormônios hiperglicemiantes, como as catecolaminas, e provocado pelos baixos níveis de oxigênio e o estresse. Esse processo explica a maior disponibilidade de glicose na altitude alta, assim como os valores mais altos de lactato nos animais desse grupo de condicionamento físico nessa altitude. Gasperi et al.(8) realizaram a exposição crônica de equinos a um ambiente de hipóxia e verificaram a manutenção da curva glicêmica, mas com aumento nas concentrações séricas de insulina e cortisol, sugerindo uma adaptação desses animais ao ambiente com menor pressão parcial de oxigênio. Em nosso estudo, os animais foram expostos a ambientes de baixa pressão parcial de oxigênio de forma aguda, visto que os valores de glicose se alteraram nos animais em início de treinamento, que provavelmente sofreram maior estresse físico e ambiental durante o exercício comparado aos outros grupos.

Estudos de Bailey e Davies(9) indicam que para se encontrar benefícios da aclimação ao ambiente de hipóxia os atletas humanos precisam de uma exposição crônica a baixa pressão parcial de oxigênio. Wickler e Anderson(2) não encontraram diferença entre os valores de lactato em testes físicos em altitude baixa e altitude alta, porém o tempo em que o lactato demorou para retornar aos níveis basais após o exercício foi menor nos testes realizados na altitude baixa, em cavalos que tiveram aclimação em altitude alta por 13 dias. Esses autores justificam o pequeno número de alterações encontradas pelo pouco tempo de exposição as condições de alta altitude.

Os animais do grupo C3 apresentaram aumento dos níveis plasmáticos de glicose na altitude média, porém os níveis de lactato se mantiveram os mesmos da altitude baixa. Esse processo pode indicar que houve um aumento da disponibilidade de glicose, mas não refletiu em aumento da utilização dela como fonte de energia. A altitude média não foi suficiente para gerar uma alteração significativa na via metabólica para obtenção de energia nesse grupo, visto que os valores de lactato não indicaram um aumento do metabolismo anaeróbico.

Os valores médios de lactato não diferiram em repouso independentemente da altitude ao qual os animais foram expostos. Greene(4) e Wickler e Anderson(2) verificaram um aumento do lactato dos animais em repouso no segundo dia de exposição à altitude alta, sendo que os autores justificaram esse aumento pelo estresse do transporte e desidratação ao invés de um aumento no metabolismo anaeróbico, porque os animais desses experimentos continuaram sendo expostos à altitude alta e os níveis de lactato em repouso voltaram para os valores obtidos na altitude baixa. Wickler e Greene(10) ressaltam a influência do estresse do transporte nos animais encaminhados as altas altitudes nos parâmetros avaliados. Porém, em nosso estudo o estresse de transporte e mudança ambiental não alterou os valores médios basais de lactato em nenhuma das três diferentes altitudes, apesar do transporte recente, visto que esses animais eram transportados poucos dias antes do início do exercício.

Os resultados na literatura sobre os benefícios do período de aclimação em equinos ainda são controversos. Wickler e Anderson(2) constataram que a exposição dos cavalos às altitudes altas não trariam benefícios para esses atletas, porém os autores destacam que não trabalharam com atletas de elite, o que pode ter influência no resultado final. Greene⁷ verificou uma rápida adaptação dos animais às altas altitudes, mas não verificou um benefício dessa exposição, enquanto que Greene e Wickler(11) sugeriram que uma exposição aguda (horas) de equinos as altas altitudes produzem um aumento nos níveis sanguíneos de lactato, como

encontrado em nosso estudo no grupo C1. Entretanto, na exposição desses animais por um período maior (dias) há uma diminuição na atividade das enzimas glicolíticas, indicando uma participação maior da fosforilação oxidativa no processo de obtenção de energia.

Wickler e Greene(12) concluem que a exposição as altas altitudes podem promover benefícios em parâmetros avaliados e índices de desempenho em equinos, porém o quanto essas alterações podem influenciar no desempenho ainda é incerto. Nos parâmetros avaliados no nosso estudo não foi possível verificar um benefício dessa exposição pelo fato desses animais não serem expostos às altas altitudes de forma crônica. Mais estudos são necessários para que possa ser melhor compreendida a influência da altitude no desempenho de equinos atletas.

CONCLUSÃO

Animais melhor condicionados são menos influenciados pelos efeitos da altitude alta em relação aos animais em início de treinamento sem um período de aclimação. A via metabólica para obtenção de energia nos animais dos três grupos foram predominantemente aeróbica, sendo que animais com melhor condicionamento físico apresentam menores valores de lactato sanguíneo mesmo em baixa pressão parcial de oxigênio. Os animais em início de treinamento sofrem maior influência da altitude alta nos parâmetros avaliados.

COMITÊ DE ÉTICA

O presente trabalho está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da “Comissão de ética no uso de animais” protocolado sob o número 582/2004 em 15 de maio de 2015.

REFERÊNCIAS

1. Foreman JH, Waldsmith JK, Lalum RB. Environmental stress and 3-day eventing: effects of altitude. *Equine Vet J Suppl.* 1999;30:394-7.
2. Wickler SJ, Anderson TP. Hematological changes and athletic performance in horses in response to high altitude (3800 m). *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2000;279:1176-81.
3. Chen S, Lin H, Kuo C. Altitude training improves glycemic control. *Chin J Physiol.* 2013;56:193-8.
4. Greene HM, Hurson MJ, Wickler SJ. Haematological and respiratory gas changes in horses and mules exercised at altitude (3800 m). *Equine Vet J Suppl.* 2006;36:551-6.
5. Barham D, Trinder P. An improved colour reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. *Analyst.* 1972;97:142-5.
6. Westgard JO, Lahmeyer BL, Birnbaum ML. Use of the Du Pont "automatic clinical analyzer" in direct determination of lactic acid in plasma stabilized with sodium fluoride. *Clin Chem.* 1972;18:1334-8.
7. Greene HM, Cogger EA, Miltenberger TL, Koch AK, Bray RE, Wickler SJ. Metabolic and osmoregulatory function at low and high altitude. *Equine Vet J Suppl.* 2002;34:545-50.

8. Gasperi D, Silveira EA, Silva DRP, Pereira RCF, Portela LOC, Brass KE, et al. Cortisol, resposta glicêmica e secreção de insulina em equinos clinicamente sadios submetidos a sessões de hipóxia normobárica. *Cienc Rural*. 2011;41:463-9.
9. Bailey DM, Davies B. Physiological implications of altitude training for endurance performance at sea level: a review. *Br J Sports Med*. 1997;31:183-90.
10. Wickler SJ, Greene HM. The horse and high altitude. *Clin Tech Equine Pract*. 2003;2:231-7.
11. Greene HM, Wickler SJ. Acute altitude exposure (3800 meters) and metabolic capacity in the middle gluteal muscle of equids. *J Equine Vet Sci*. 2000;20:194-7.
12. Wickler SJ, Greene HM. High altitude acclimatization and athletic performance in horses. *Equine Comp Exerc Physiol*. 2004;1:167-70.

Recebido em: 20/03/2019

Aceito em: 05/07/2019