

Evaluación del perfil fisiológico, hematológico y bioquímico sanguíneo relacionado con la fisiología del ejercicio de caballos sometidos al deporte de lazo.

Evaluation of the physiological, hematological and biochemical profile related to the physiology of the exercise of horse submitted the lace modality.

Avaliação do perfil fisiológico, hematológico e bioquímico sanguíneo relacionado à fisiologia do exercício de cavalos submetidos a prova de laço.

Rayssa Ludmila Menegatti¹, Alexsander Toniazzo de Matos², Jorge Alfonso Morales-Donoso³, Cristiane Maria Fernandes de Melo⁴✉

- 1 Alumna del Curso de Medicina Veterinaria del Centro Universitario de la Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Calle Balbina de Matos, 2121, Jardín Universitario, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Email: menegatti96@gmail.com
- 2 Profesor de Clínica e Cirugía de Equinos del Centro Universitario de la Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Email: atmato@hotmail.com
- 3 Magister en Genética y Mejoramiento Animal, Universidad Estadual Paulista-Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, São Paulo. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane Castellane S/N - Vila Industrial, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Email: jorgemoralesdonoso@gmail.com  [0000-0002-1684-1512](https://orcid.org/0000-0002-1684-1512)
- 4 Profesora de Epidemiología e Saneamiento, Universidad Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil. Email: crisalicemelo@gmail.com  [0000-0001-6347-6012](https://orcid.org/0000-0001-6347-6012)

Recibido: 28 de junio de 2021 **Corregido:** 30 de abril de 2022 **Aceptado:** 31 de mayo de 2022

Resumen

El objetivo de este estudio fue verificar los parámetros fisiológicos, hematológicos y bioquímicos séricos de caballos atletas sometidos al deporte de lazo en el Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Con ese propósito fueron evaluados seis machos y dos hembras en dos momentos diferentes, antes y después de la prueba, caracterizados como M0 y M1. En relación con los parámetros fisiológicos, referentes a la temperatura rectal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, el resultado en el M0 fue de (37,23±0,25, 42,75±6,22 e 29,75±8,77), respectivamente, en cuanto en el M1 (37,97±0,34, 64,35±13,34, 60,87±11,28), inmediatamente de realizada la prueba del deporte del lazo se observó un aumento en estos parámetros. En los valores hematológicos fue observada solo una alteración del VCM después del ejercicio, esto ocurre debido al aumento de eritrocitos. En relación con los parámetros bioquímicos séricos, ocurrió aumento en M1 la medición de la enzima aspartato aminotransferasa (AST) y reducción de los niveles de glucosa sanguínea. Podemos concluir que ocurrieron alteraciones fisiológicas, hematológicas y bioquímicas séricas inmediatamente después a la realización de la prueba en caballos atletas, debido a necesidades fisiológicas del ejercicio equino. Las mayores alteraciones fueron observadas en los resultados fisiológicos del VCM, AST, LDH, CK y glucosa sanguínea de los caballos sometidos a la prueba del deporte de lazo en este trabajo.

Palabras-clave: enzimas musculares, fisiología, metabolismo, equinos.

✉ Autora de correspondencia: crisalicemelo@gmail.com



Abstract

The objective of this research was to verify the physiological, hematological and biochemical parameters of horses submitted to the lace modality in the State of Mato Grosso do Sul. Six males and two females were evaluated in two moments, before and after the exercise, characterized as M0 and M1. Regarding the physiological parameters, referring to rectal temperature, heart rate and respiratory rate in the M0 were $(37,23 \pm 0,25, 42,75 \pm 6,22$ and $29,75 \pm 8,77)$, respectively, while in the M1 $(37,97 \pm 0,34, 64,35 \pm 13,34, 60,87 \pm 11,28)$, showing an increase after the loop test. In the erythrogram, only a change in the VCM result was observed after the exercise, as it occurs due to the increase of the erythrocytes and the release of young erythrocytes by the bone marrow. As for the biochemical parameters, there was an increase in M1 only in the result of the measurement of aspartate aminotransferase (AST) and reduction of blood glucose. The results showed that physiological, hematological and biochemical changes occurred after the tests in horses, due to the physiological requirements for the equine exercise. The highest changes were observed in the physiological results, as well as the VCM, AST, LDH, CK and blood glucose of the horses submitted to the tie test in this work.

Key words: muscle enzymes, physiology, metabolism, equines.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar os parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos sanguíneos de cavalos atletas submetidos a prova do laço no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Para isto, foram avaliados seis machos e duas fêmeas em dois momentos, antes e depois da prova do laço, caracterizados como M0 e M1. Em relação aos parâmetros fisiológicos, referentes a temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca, os resultados no M0 foram de $(37,23 \pm 0,25, 42,75 \pm 6,22$ e $29,75 \pm 8,77)$, respectivamente, enquanto no M1 foram de $(37,97 \pm 0,34, 64,35 \pm 13,34, 60,87 \pm 11,28)$, observando-se assim um aumento dos parâmetros logo após a prova do laço. No eritrograma, foi observado apenas alteração no VCM depois do exercício, fato que ocorre devido ao aumento de hemácias e consequente lançamento de eritrócitos jovens à partir da medula óssea na corrente sanguínea. Em relação aos parâmetros bioquímicos sanguíneos, foi observado aumento no M1 na dosagem da enzima aspartato aminotransferase (AST) e redução nos níveis de glicose sanguínea. Podemos concluir que ocorreram alterações fisiológicas, hematológicas e bioquímicas sanguíneas imediatamente após a realização do exercício nesses cavalos atletas, sendo as maiores alterações observadas nos parâmetros fisiológicos, e também no VCM, AST, LDH, CK e glicose sanguínea dos cavalos submetidos a prova do laço nesta pesquisa.

Palavras-chave: enzimas musculares, fisiologia do exercício, metabolismo, equinos.

Introducción

Acompañando al constante crecimiento de la industria ecuestre brasileña y al progresivo interés por evaluar valores fisiológicos de caballos sometidos a la competición ecuestre, el estudio de la medicina deportiva equina se torna fundamental en la cría del caballo atleta en Brasil. Se hacen necesarios estudios más detallados al respecto de la fisiología del ejercicio, así como el mayor conocimiento de los procesos metabólicos que ocurren en el caballo atleta durante y después de la competencia (Teixeira Neto, 2006), con el fin de esclarecer las alteraciones ocurridas en el perfil metabólico producto de este tipo de ejercicio.

Someter a los animales a ejercicios rigurosos e incorrectos puede conllevar a efectos inesperados que se manifiestan con patologías y lesiones, en especial, a nivel locomotor y cardiorrespiratorio, por lo que hace necesario una evaluación clínico-laboratorial de estos animales periódicamente (Dias et al. 2009).

El ejercicio induce cambios reversibles en la ultraestructura del músculo esquelético de los caballos, como, por ejemplo, la elevación de la permeabilidad del sarcolema y de las proteínas musculares, tales como la mioglobina, así como las



enzimas creatina quinasa (CK) y aspartato amino transferasa (AST) que son finalmente liberadas a la circulación. En el inicio de la actividad muscular, la energía es derivada de la creatina fosfato y de la glicolisis anaeróbica que a su vez es acompañada por un aumento de la producción de lactato. A medida que el ejercicio prospera, el suplemento sanguíneo aumenta, hay una sustitución para el metabolismo aeróbico en el cual la glucosa, los ácidos grasos libres y triglicéridos son oxidados y la producción de lactato disminuye. En el ejercicio de intensidad leve a moderada, la mayor parte de la energía es provista a través de la oxidación de ácidos grasos, en el ejercicio de intensidad moderada, la oxidación de los carbohidratos es responsable por 50% o más de la energía, en cuanto la oxidación de ácidos grasos es reducida, los depósitos de glicógeno muscular y triglicéridos se reducen. Ya durante el ejercicio de alta intensidad o en su nivel máximo, el glicógeno es la mayor fuente de energía (Santos; 2002).

Las evaluaciones físicas en los ejercicios extenuantes son verificadas inicialmente a través de las relaciones entre la velocidad del animal y la frecuencia cardíaca. Mediante análisis de laboratorio, es posible interpretar los valores hematológicos pre y postejercicio, con la finalidad de observar la oxigenación tisular (Evans, 2007). Trabajos sobre la evaluación de las alteraciones de los parámetros fisiológicos, hematológicos y bioquímicos séricos de caballos atletas fueron realizados por varios autores (Anderazzi et al. 2014, Neto et al. 2006, Noletto et al. 2012, Nunes et al. 2015; Oliveira et al. 2011, Pereira, 2015; Santos et al. 2011, Thomassian et al. 2007). En relación con los exámenes bioquímicos séricos para análisis de lesiones musculares en equinos, las enzimas evaluadas en estos estudios fueron creatina quinasa (CK), aspartato aminotransferasa (AST) y lactato deshidrogenasa (LDH). La búsqueda por el establecimiento de parámetros que se relacionan entre sí es un factor determinante en la comprensión de alteraciones fisiológicas encontradas frente al esfuerzo en equinos atletas (Sales, 2013).

Otra evaluación realizada es la cuantificación de la glucosa sanguínea, una vez que, la glucosa constituye una importante fuente de energía para la fibra muscular y en este caso, el metabolismo anaeróbico de la glucosa representa un importante y rápido mecanismo de generación de energía, aunque sea de baja producción (Martins *et al.* 2005). Los depósitos de glicógeno son los más importantes generadores de sustrato glicolítico en el músculo esquelético durante el ejercicio. La glucosa sanguínea puede ofrecer entre 20% a 50% del sustrato energético utilizado por el músculo esquelético en el recorrer del ejercicio (Teixeira & Pádua, 2002).

Frente a esto, el presente trabajo busca contribuir a la investigación de los índices fisiológicos, hematológicos y bioquímicos séricos de equinos sometidos a la prueba de deporte del lazo en el Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Materiales y Métodos

Autorización del Estudio

Este trabajo fue evaluado y aprobado por la Comisión de Ética en el Uso de Animales del Centro Universitario de la Grande Dourados, en Dourados, Mato Grosso do Sul, con número de Protocolo (063/18).

Animales de estudio

Durante el período de abril a mayo del año 2019, fue colectada sangre de ocho equinos de raza Cuarto de Milla, seis machos y dos hembras, de las propiedades Hacienda 1° de Mayo, localizada en la ciudad de Juti-Mato Grosso do Sul, Brasil y Haras Canadá, en la ciudad de Caarapó-MS, Brasil.



Los animales fueron sometidos a la prueba de deporte del lazo durante un día, durante un periodo de 2 a 3 minutos, con descanso de \pm 20 minutos.

Diseño experimental

En este estudio fue realizada la evaluación de los parámetros fisiológicos, hematológicos y bioquímicos séricos en dos momentos: momento 0 (M0), cuando los caballos estaban en reposo y momento 1 (M1), después de la realización de la prueba de deporte del lazo.

Con relación a los parámetros fisiológicos, fueron evaluados los latidos cardíacos, frecuencia respiratoria y temperatura rectal en los momentos propuestos. Para la realización del hemograma, fue realizada la antisepsia de la región de la vena yugular y colectada, posteriormente, 5mL de sangre en tubos con 7,2 mg de ácido acetil etilenodiamino tetra-acético dipotásico (K_2EDTA) para comparación de valores hematológicos.

Para los análisis bioquímicos sanguíneos, fueron realizadas colectas de sangre en tubos con activador de coágulo, en el volumen de 4 mL, siendo utilizados conjuntos de reactivos comerciales del Laboratorio Diagnóstica, con la finalidad de cuantificar las concentraciones de actividad de las enzimas aspartato aminotransferasa (AST), gama glutamil transferasa (GGT), lactato deshidrogenasa (LDH), creatina quinasa (CK) en un espectrofotómetro semiautomático (Bioplus 2000). Para la cuantificación de glucosa, fue colectada 3 mL de sangre en tubos con fluoruro de sodio, para evaluación en el mismo espectrofotómetro.

Todos los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria Planalto, en Caarapó, Mato Grosso do Sul.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a evaluación de las medias y desviación estándar en los dos momentos propuestos. Se realizó un test t de Student para la comparación de las medias entre los momentos, con valor de $p < 0,05$. Los análisis estadísticos fueron procesados en el software R.

Resultados

En este estudio, fue evaluada sangre de 8 equinos sometidos a la prueba del lazo en las propiedades 1° de mayo y Haras Canadá. Los valores referentes a los parámetros fisiológicos, antes y después de la actividad física, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Resultados referentes a los parámetros fisiológicos de caballos atletas sometidos a la prueba de deporte de lazo antes y después del ejercicio. Dourados, MS, Brasil. 2019.

Parámetros Evaluados	MOMENTO 0	MOMENTO 1	Valor de p
FC (lpm)	42,75 \pm 6,22	64,35 \pm 13,34	0.000849*
FR (rpm)	29,75 \pm 8,77	60,87 \pm 11,28	2,483 x 10 ⁻⁵
TR (°C)	37,23 \pm 0,25	37,97 \pm 0,34	0,000222*

FC (frecuencia cardíaca), FR (frecuencia respiratoria), TR (temperatura rectal), lpm (latidos por minuto), rpm (respiraciones por minuto), °C (grados Celsius), $p < 0,05$.

Las medias y desviación estándar observadas antes y después, con relación al eritrograma de los animales se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Resultados referentes a los valores hematológicos de caballos atletas sometidos a la prueba de deportes del lazo antes y después del ejercicio. Dourados, MS, Brasil. 2019.

Parámetros Evaluados	MOMENTO 0	MOMENTO 1	Valor de p
Eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	7,00 \pm 0,99	7,30 \pm 1,04	0,566
Hemoglobina (g/dL)	10,93 \pm 1,63	11,47 \pm 1,47	0,500
Hematocrito (%)	34,03 \pm 5,26	35,65 \pm 5,23	0,549
VCM (fL)	48,62 \pm 2,19	48,81 \pm 2,10	0,864
CHCM (%)	32,16 \pm 0,76	32,12 \pm 0,68	0,919

VCM (Volumen Corpuscular Medio), HCM (Hemoglobina Corpuscular Media), CHCM (Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media), $p < 0,05$.

Los resultados de las medias y desviación estándar de las bioquímicas séricas antes y después de la prueba deporte del lazo se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Resultados referentes a bioquímica sérica de caballos atletas sometidos a la prueba del lazo antes e después del ejercicio. Dourados, MS, Brasil. 2019.

Parámetros evaluados	MOMENTO 0	MOMENTO 1	Valor de p
AST (U/L)	259,37 \pm 50,25	269,25 \pm 63,56	0,735
Glucosa (mmol/L)	0,0806 \pm 0,042	0,071 \pm 0,065	0,033*
GGT (U/L)	18,37 \pm 2,97	18,62 \pm 28,5	0,866
LDH (U/L)	684 \pm 95,43	672 \pm 178,23	0,924
CK (U/L)	391,37 \pm 95,43	375 \pm 92,93	0,739

AST (Aspartato Aminotransferasa), GGT (Gama Glutamil Transferasa), Creatina quinasa (CK), Lactato deshidrogenasa (LDH), $p < 0,05$

Discusión

Las medias de la temperatura rectal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria en el momento 0 fueron de (37,23 \pm 0,25, 42,75 \pm 6,22 y 29,75 \pm 8,77), respectivamente. A su vez, los valores de las medias de la TR, FC y FR en el momento 1 fueron de (37,97 \pm 0,34, 64,35 \pm 13,34, 60,87 \pm 11,28), respectivamente. Las variaciones observadas entre los momentos, es resultado de la respuesta al ejercicio, donde el sistema cardiovascular aumenta la frecuencia cardíaca, con el objetivo de mejorar la disponibilidad de oxígeno y energía para el tejido muscular y para suministrar las altas demandas de consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono, cumpliendo un papel importante en la disipación del calor, ocurriendo también aumento en la frecuencia respiratoria (Ainsworth, 2004, Lindner & Boffi, 2006).



Con relación a los valores hematológicos, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos momentos evaluados. El resultado observado mostró aumento en el VCM después del ejercicio, hecho que puede haber ocurrido debido a que, después del término de ejercicios de alta velocidad es común el aumento en el tamaño de hematíes, que ocurre debido a la liberación de eritrocitos jóvenes lanzados por el bazo y médula ósea durante la intensa actividad física, luego de la liberación de células maduras (Balarin et al. 2006).

En relación con el perfil bioquímico sérico, la cuantificación de aspartato amino transferasa (AST) difiere entre los momentos, aumentando después de la realización del ejercicio, datos que coinciden con los de Nunes et al. 2015, y, Thomassian et al. (2007), sin embargo, difirieron de Santos (2006) y Pereira (2015), que mantuvieron los valores normales de la enzima.

El entrenamiento físico generalmente provoca aumento de la actividad de las enzimas amino transferasas de hasta un 30% en comparación con animales no entrenados (Bush, 2004) y esto ocurre debido al proceso fisiológico de transferencia de fluido del espacio intravascular al espacio extravascular, observado durante el ejercicio máximo, resultando en mayor concentración de esta enzima por disminución del volumen plasmático, esto es característico y es representado por la disminución de los valores posterior al ejercicio físico (Thomassian et al. 2007).

No se observó alteraciones en la cuantificación de gama glutamil transferasa en los momentos evaluados, lo que no concuerda con Noletto (2012). En el estudio de Haddad et al. (2009) se concluyó que el aumento de GGT en caballos atletas indica una performance pobre, lo que demuestra que los caballos no estaban adaptados al ejercicio.

Con relación a la cuantificación de glucosa sanguínea, en los dos momentos evaluados, fue evidenciada una reducción de glucosa en el segundo momento, datos que coinciden con los de Santos (2006), quien concluyó que el ejercicio practicado y el tiempo de actividad física disminuyen el valor de la glucosa sanguínea.

En cuanto a la evaluación de lactato deshidrogenasa y creatina quinasa, los valores observados antes y después de la prueba de lazo demostraron disminución con relación a los otros trabajos realizados (Noletto, 2012; Thomassian et al. 2007). Se sabe que las enzimas CK y LDH son marcadores auxiliares de lesión muscular en equinos, pero que deben estar asociadas a un examen físico previo, con la finalidad de establecer de manera más precisa la causa y la intensidad de la lesión, a pesar del conocimiento sobre la vida media de estas enzimas en la circulación, todavía hay dudas sobre las informaciones al respecto de la actividad de las mismas en diversas categorías de animales, sometidos a diferentes tipos y grados de ejercicios (Noletto, 2012).

Conclusiones

Podemos concluir con base en la metodología adoptada y grado de entrenamiento realizado por los animales, que ocurrieron alteraciones en los valores fisiológicos, valores hematológicos y bioquímicos séricos de los animales evaluados en la prueba deporte del lazo. Es importante evaluar estas performances a las que los equinos son sometidos, con la finalidad de evitar la fatiga muscular.



Conflicto de Intereses

Los autores declaran no poseer ningún conflicto de interés.

Agradecimientos

Agradecemos a las Haciendas Primera de Mayo y Hacienda y Haras Canadá por la colaboración brindada para la realización del estudio.

Referencias

- Ainsworth, D. M. (2008). Lower airway function: responses to exercise and training. *Equine Exercise Physiology: The Science of Exercise in the Athletic Horse*, 193. <http://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4771-8.00027-2>
- Andreazzi, M. A., Prestes, K., Junior, C. C. C., & Simonelli, S. M. (2014). Avaliação dos níveis séricos de enzimas musculares em equinos praticantes do hipismo clássico. *Enciclopédia Biosfera*, 10 (19), 366-376.
- Balarin, M. R. S., Lopes, R. S., Kohayagawa, A., Laposy, C. B., & Fontequ, J. H. (2006). Valores da Amplitude de Distribuição do Tamanho dos Eritrócitos (RDW) em equinos Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 43 (5), 637-641.
- Buonora, G.S. (2009). *Influência do sistema de criação em cavalos de vaquejada sobre a bioquímica clínica*. [Tesis de Doctorado. Universidad Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil] <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5636/2/Gilson%20Santos%20Buonora.pdf>
- Bush, B.M. (2004) *Interpretação de resultados laboratoriais para clínicos de pequenos animais*. (1ª ed.). São Paulo: Roca
- De Oliveira Bellol, C.A., Vasconcelos, C. E. D. S., Godoy, R. F. D., Teixeira-Neto, A. R., Borges, J. R. J., & Lima, E. M. M. D. (2011). *Ecocardiografia de equinos Puro Sangue Árabe após exercício de enduro de diferentes intensidades*. *Ciência Rural*, 41 (1), 132-136. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100021>
- Dias D.C.R., Rocha J.S., Gusmão A.L., El-Bácha R.S., & Ayres M.C.C. (2009). *Efeito da suplementação com vitamina E e selênio sobre o hemograma, atividade de enzimas marcadoras de lesão muscular e índice de peroxidação de biomoléculas em cavalos de hipismo clássico submetidos a prova de salto*. *Ciência Animal Brasileira*, 10 (3), p. 790-801.
- Evans, D.L. 2000. *Training and fitness in athletic horses*. University of Sydney. Department of Animal Science.
- Haddad, M. A., Souza, M. V., Hincapie, J. J., Ribeiro Junior, J. I., Ribeiro Filho, J. D., & Benjamin, L. A. (2009). Comportamento de componentes bioquímicos do sangue em equinos submetidos à ozonioterapia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61 (3), 539-546. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000300003>
- Kolb, E. (1987). *Fisiologia Veterinária*. (4ª ed) Rio de Janeiro. Guanabara Koogan.



- Lindner, A.E., Boffi, F.M. (2006). Fisiología del ejercicio equino. (1ª ed.) Buenos Aires: InterMédica.
- Martins, C. B., Orozco, C. A. G., D'Angelis, F. H. F., Freitas, E. V. V., Christovão, F. G., Queiroz Neto, A., & Lacerda Neto, J. D. (2005). Determinação de variáveis bioquímicas em equinos antes e após a participação em provas de enduro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 12 (1/3), 62-65. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.304>
- Melo, I., Pereira, M. M. L. F., Casas, M. V. F., & Junior, M. D. D. P. (2015). Achados eletrocardiográficos e níveis de lactato sanguíneo em equinos submetidos ao exercício. *Revista Investigação*, 14 (2), 104-112. <https://doi.org/10.26843/investigacao.v14i2.828>
- Neto, T. 2006. *Variáveis fisiológicas e estresse oxidativo de equinos durante campeonato de enduro*. [Tesis de Doctorado. Universidad Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.] <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101252>
- Noletto, P.G. 2012. *Perfil bioquímico sérico de equinos submetidos a prova de esforço físico*. [Tesis de Magister. Universidad Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.] <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/13025/1/d.pdf>
- Nunes, F. L., de Oliveira Dantas, M., de Queiroz, I. K. A., da Silva, L., da Silva, L., Sousa, F., & Alves, M. B. (2015). Atividade sérica de enzimas musculares AST, LDH e CK em equinos submetidos a diferentes tipos de esforço físico na Região de Imperatriz- Maranhão. *PUBVET*, 9, 502-557.
- Pádua, J.T., Teixeira, P.P. (2006). Avaliação dos níveis de cortisol, tiroxina, triiodotironina e glicose como indicativos de estresse em cavalos puro sangue inglês de corrida, antes e após a competição. *Ciência Animal Brasileira*, 3 (1), 39-48.
- Sales, J. V., Dumont, C., Leite, C. R., Moraes, J. M., Godoy, R. F., & Lima, E. M. (2013). Expressão do Mg+2, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33 (1), 105-110. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000100019>
- Santos, V., Castro Jr, J., Gonzalez, F., & Soares, E. (2011). Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercício físico. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 9 (1), 82-82.
- Santos, S. A., Crispim, S. M. A., Soares, A. C., Mauro, R. A., Pereira, M., & Sereno, J. R. B. (2002). Grazing patterns of Pantaneiro horses. An element of adaptability to the Pantanal region, Brazil. *Archivos de zootecnia*, 51 (194), 129-138.
- Santos, V.P.D. (2006). Efeito do protocolo de exercício sobre variáveis hematológicas e bioquímicas em equinos de salto. *Acta Scientiae Veterinarie*. 34 (2), 243-244. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.15365>
- Thomassian, A., de Carvalho, F., Watanabe, M. J., da Silveira, V. F., Alves, A. L. G., Hussni, C. A., & de Mello Nicoletti, J. L. (2007). Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 44 (3), 183-190. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26637>

