

**CONCENTRAÇÕES DE PROTEÍNAS TOTAIS, GLICOSE, CÁLCIO, FÓSFORO, LACTATO, UREIA E CREATININA EM EQUINOS DE CAVALARIA MILITAR ANTES E APÓS TRABALHO DE PATRULHAMENTO URBANO**

***PROTEINS, LACTATE, GLUCOSE, CALCIUM, PHOSPHORUS, UREA AND CREATININE BLOOD LEVELS IN MILITARY CAVALRY HORSES BEFORE AND AFTER URBAN PATROLLING***

Deliene Oliveira Moreira<sup>1</sup>  
Fabíola de Oliveira Paes Leme<sup>2</sup>  
Marcela Martins Marques<sup>1</sup>  
Natália Franco Leão<sup>1</sup>  
Walmir Santos Viana<sup>1</sup>  
Rafael Resende Faleiros<sup>2</sup>  
Geraldo Eleno Silveira Alves<sup>2</sup>

1 – Graduados em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2 – Professores Associados na Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil - geufmg@gmail.com

**Resumo:**

Utilizaram-se 28 equinos divididos em dois grupos: GI constituído por 12 animais utilizados no turno de 7:30 às 12:30 e GII constituído de 16 animais utilizados no turno das 13:00 às 21:00. O objetivo foi evidenciar alterações de variáveis bioquímicas sanguíneas em equinos de policiamento urbano, antes e após o trabalho. Os animais de ambos os grupos eram alimentados 2h antes do início do trabalho. Coletaram-se duas amostras de sangue da jugular de cada animal, antes (basal) e logo após o trabalho. Após o trabalho, a glicemia e a fosfatemia apresentaram diferenças, sendo que a glicemia aumentou em GII e a fosfatemia aumentou em GI e GII. O aumento da fosfatemia pode ser devido à redução da filtração glomerular e consequente ausência de micção durante o trabalho de patrulhamento. O jejum normalmente estimula a gliconeogênese a fim de suprir a demanda energética, o que pode ter aumentado a glicemia nos animais do GII após o trabalho, pois estes trabalharam 3h a mais que os animais do GI, além de iniciarem suas atividades com valores basais menores de glicemia. Pelos resultados desse trabalho, concluiu-se que a atividade de policiamento urbano resultou em aumento nas concentrações sanguíneas de fosfato e glicose.

**Palavras-Chave:** bioquímica; equino; fosfatemia; glicemia; patrulhamento.

**Abstract:**

The objective of this study was to evidence alterations in plasma biochemistry in police urban horses, before and after work. We used 28 horses divided into two groups: GI consisting of 12 animals used in the shift from 7:30 am to 12:30 pm, and GII consisting of 16 animals used in the

shift from 1:00 pm to 9:00 pm. Horses from both groups were fed 2 hours before work. Two blood samples were collected from the jugular vein of each animal, before and after work. The blood glucose and phosphate levels showed differences, the glucose concentration increased in GII and phosphate concentration increased in GI and GII. The increase of the phosphate concentrations can be due to the reduction of glomerular filtration and consequent absence of urination during work. Fasting usually stimulates gluconeogenesis in order to supply the energy demand, which may be the cause of increased blood glucose levels in the horses from GII after work. These horses worked 3 h more than horses from GI, besides they began the activities with lower basal values of blood glucose. By analyzing the results of this study, we concluded that the use of horses for urban policing resulted in hyperphosphatemia and hyperglycemia.

**Keywords:** biochemistry; glycemia; horse; patrol; phosphatemia,

Recebido em: 04 ago. 2011.

Aceito em: 16 jun. 2014.

## Introdução

Os equídeos sempre foram utilizados durante o desenvolvimento da humanidade. Montado nesses animais, o ser humano pôde alcançar uma velocidade superior à programada pela sua constituição biológica, passando a ter uma relação diferente com o tempo e o espaço. A sobrevivência desses animais, por milhões de anos, pode ser atribuída, entre outros fatores, ao aperfeiçoamento constante do seu sistema locomotor, evolução que permitiu expressar características fenotípicas como a velocidade e a resistência. A equitação, tanto militar quanto civil, é registrada historicamente, e deu origem a várias modalidades de esportes, tanto clássicas quanto rurais<sup>(1)</sup>.

Atualmente, os sistemas de patrulhamento de algumas cidades têm resgatado a equitação militar. O Regimento da Cavalaria Alferes Tiradentes (RCAT) da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), por exemplo, possui um plantel com 323 animais, dos quais 135 são utilizados no patrulhamento de Belo Horizonte. Esses animais são mantidos em área urbana e espaço estrito e por isso estão frequentemente expostos a ambiente adverso ao natural da espécie, o que gera estresse<sup>(2,3)</sup> e possíveis alterações bioquímicas decorrentes de disfunções no organismo. Os constituintes do sangue, principalmente aqueles de caráter metabólico, podem refletir tais disfunções<sup>(4)</sup>.

Um elemento que vem sendo utilizado, tanto quanto os parâmetros clínicos, para avaliar alterações fisiológicas em equinos diariamente exercitados é o lactato. Isso porque o acúmulo desse elemento é um dos fatores mais importantes na limitação de desempenho em cavalos<sup>(5)</sup>. Já as proteínas plasmáticas podem variar devido a diversos fatores, tais como, idade, sexo, hormônios, gestação, lactação, nutrição, estresse e alterações hidroeletrólíticas<sup>(6,7)</sup>. Outros parâmetros bioquímicos importantes são os níveis séricos de ureia e creatinina que, associados, podem ser úteis para avaliar a função renal<sup>(8)</sup> e também para determinar condições de hidratação<sup>(9)</sup>. A avaliação da concentração plasmática de glicose, também é importante em animais constantemente submetidos à atividade física, por ser a principal fonte de energia para atividade muscular<sup>(10)</sup>. Assim como a glicose, o cálcio é um elemento indispensável no processo de contração muscular, inclusive cardíaca; além de atuar também na transmissão de impulsos nervosos, nos processos de coagulação do sangue, na permeabilidade de membrana celular e na formação de ossos, dentes e leite<sup>(5)</sup>. Quanto ao fósforo, grande quantidade acha-se em combinação orgânica intracelular na forma de ATP, ADP que também estão diretamente relacionados com a contração da célula muscular<sup>(5)</sup>.

O objetivo desse trabalho foi determinar variações da lactacidemia, proteinemia, uremia, creatininemia, calcemia, glicemia, e fosfatemia em uma amostragem de equinos da PMMG antes e após a rotina de trabalho de patrulhamento urbano, além de buscar conhecer as concentrações basais médias dessa amostra de animais.

## Material e Métodos

Foram utilizados 28 equinos hípidos (*Equus caballus caballus*), sem raça definida, do Regimento da Cavalaria Alferes Tiradentes (RCAT) da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), incluindo machos e fêmeas, de escore corporal de três a quatro, em escala 1 a 5, segundo Speirs<sup>(11)</sup>. Os animais eram alojados em baias, recebiam 6 kg de feno por dia dividido em duas porções, 6 kg de ração comercial concentrada dividida em quatro porções, e tinham acesso a sal mineralizado *ad libitum*. Trabalhavam de cinco a oito horas por dia, com intervalos de 15 minutos de descanso a cada hora de caminhada. Durante a atividade não recebiam água e comida e foram trabalhados ao passo.

Os animais foram divididos em dois grupos de acordo com o horário de patrulhamento. O primeiro grupo era composto por 12 animais, que faziam patrulhamento no turno de 7:30 às 12:30, e o segundo grupo por 16 animais, que faziam patrulhamento no turno das 13:00 às 21:00. Os animais de ambos os grupos foram igualmente alimentados 2 horas antes do início do trabalho.

Foram colhidas duas amostras de sangue por animal, antes da saída para o patrulhamento e logo após o retorno, por venopunção da jugular, utilizando-se frascos a vácuo (Vacutainer, Becton & Dickinson, Brasil), contendo heparina (ureia, creatinina, lactato), fluoreto de sódio (glicose) ou sem anticoagulante (proteínas totais, Ca e P) e encaminhadas, dentro do prazo de até 60 minutos, ao laboratório de Patologia Clínica, da Escola de Veterinária da UFMG para centrifugação e armazenadas à temperatura de -20 °C até o processamento das amostras. O presente trabalho foi desenvolvido no período de julho de 2008.

Após serem descongeladas à temperatura ambiente, as amostras foram processadas com reagentes comerciais (Bioclin, Brasil), seguindo-se as recomendações do fabricante dos kits, e as leituras feitas no aparelho de bioquímica semi-automático TP-Analyzer (Thermo-Plate, Brasil).

Comparações estatísticas foram realizadas entre os valores basais de ambos os grupos e, dentro de cada grupo, entre os valores de antes e após o trabalho utilizando-se o teste t de Student pareado. Em todas as análises, considerou-se nível de significância equivalente a  $P < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

Na avaliação dos valores basais entre GI e GII houve variação da glicemia (Tabela 1).

**Tabela 1:** Médias ( $\pm$  desvios-padrão) das concentrações sanguíneas de variáveis bioquímicas obtidas de equinos antes (basal) das rotinas de patrulhamento urbano do turno da manhã (GI) e do turno da tarde (GII)

<b>Metabólito (unidades)</b>	<b>GI</b>	<b>GII</b>
Lactato (mg/dL)	9,86 ( $\pm$ 0,91) a	9,55( $\pm$ 0,66) a
Proteínas (g/dL)	6,73( $\pm$ 0,66) a	6,09( $\pm$ 1,29) a
Uréia (mg/dL)	40,09( $\pm$ 3,24) a	40,38( $\pm$ 5,15) a
Creatinina (mg/dL)	2,30( $\pm$ 0,22) a	2,19( $\pm$ 0,09) a
Cálcio (mg/dL)	11,79( $\pm$ 1,36) a	10,61( $\pm$ 2,15) a
Glicose (mg/dL)	128,67( $\pm$ 14,37) a	91,94( $\pm$ 16,30) b
Fósforo (mg/dL)	2,51( $\pm$ 0,56) a	2,55( $\pm$ 0,45) a

Nas linhas, médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes entre si pelo teste t de Student, ( $p < 0,05$ ).

Observaram-se variações nas concentrações plasmáticas de fósforo e glicose após a rotina de patrulhamento urbano. O fósforo plasmático aumentou em ambos os grupos (Tabelas 2 e 3), já a glicemia se alterou apenas no grupo II (Tabela 3).

**Tabela 2:** Médias ( $\pm$  desvios-padrão) das concentrações sanguíneas de variáveis bioquímicas obtidas em equinos antes (basal) e após a rotina de patrulhamento urbano do turno da manhã (GI)

	<b>Antes da ronda</b>	<b>Após a ronda</b>
Lactato (mg/dL)	9,86 ( $\pm$ 0,91) a	10,71 ( $\pm$ 1,57) a
Proteínas (g/dL)	6,73 ( $\pm$ 0,66) a	6,62 ( $\pm$ 0,99) a
Uréia (mg/dL)	40,09 ( $\pm$ 3,24) a	39,91 ( $\pm$ 3,75) a
Creatinina (mg/dL)	2,30 ( $\pm$ 0,22) a	3,31 ( $\pm$ 0,12) a
Cálcio (mg/dL)	11,79 ( $\pm$ 1,36) a	11,48 ( $\pm$ 1,84) a
Glicose (mg/dL)	128,67 ( $\pm$ 14,37) a	119,50 ( $\pm$ 18,01) a
Fósforo ( $\mu$ g/dL)	2,51 ( $\pm$ 0,56) a	2,94 ( $\pm$ 0,41) b

Nas linhas, médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes entre si pelo teste t de Student, ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 3:** Médias ( $\pm$ desvios-padrão) das concentrações sanguíneas de variáveis bioquímicas obtidos em equinos antes (basal) e após a rotina de patrulhamento urbano do turno da tarde (GII)

	<b>Antes da ronda</b>	<b>Após a ronda</b>
Lactato (mg/dL)	9,55 ( $\pm$ 0,66) a	9,36 ( $\pm$ 0,46) a
Proteínas (g/dL)	6,09 ( $\pm$ 1,29) a	5,81( $\pm$ 0,83) a
Uréia (mg/dL)	40,38 ( $\pm$ 5,15) a	39,56 ( $\pm$ 4,10) a
Creatinina (mg/dL)	2,19 ( $\pm$ 0,09) a	2,21 ( $\pm$ 0,16) a
Cálcio (mg/dL)	10,61( $\pm$ 2,15) a	9,40 ( $\pm$ 1,33) a
Glicose (mg/dL)	91,94 ( $\pm$ 16,30) a	108,13 ( $\pm$ 17,63) b
Fósforo ( $\mu$ g/dL)	2,55 ( $\pm$ 0,45) a	3,14 ( $\pm$ 0,59) b

Nas linhas, médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes entre si pelo teste t de Student, ( $P < 0,05$ ).

Os outros elementos bioquímicos estudados (lactato, proteínas, ureia, creatinina e cálcio) não se alteraram após a atividade (Tabelas 2 e 3) e também os valores basais desses elementos entre os grupos não mostraram diferenças (Tabela 1).

Como a principal via de excreção do fósforo é a renal<sup>(12)</sup>, o aumento da fosfemia pode ter ocorrido devido à redução da filtração glomerular em decorrência da atividade física, pois, durante o exercício, o fluxo sanguíneo renal é reduzido para suplementar um aumento no débito cardíaco, de modo que o fluxo sanguíneo periférico (principalmente para os músculos) seja aumentado substancialmente. Apesar de o rim ser responsável pelo balanço de sal de todos os íons<sup>(12)</sup>, alterações na filtração glomerular tem um reflexo mais significativo para a concentração plasmática de fósforo do que outros íons, como o cálcio, por exemplo. Sabe-se que 85% do fósforo que é filtrado pelos glomérulos sofrem reabsorção nos túbulos contorcidos proximais, assim 15% é excretado na urina. Já o cálcio tem uma taxa de excreção de menos de 1%<sup>(13)</sup>. Associado à redução da taxa de filtração glomerular, a possível ausência de micção durante o exercício pode ter contribuído para o aumento de fósforo plasmático. Isso porque o cavalo pode, sob circunstâncias normais, urinar apenas quando está em pé e calmo<sup>(12)</sup>.

A variação da glicemia pode ter as mais variadas e complexas interpretações, uma vez que o metabolismo da glicose e a manutenção de sua taxa sanguínea dependem de vários órgãos tais como fígado, pâncreas, adrenal, hipófise, tireóide, músculos e rins. O fígado, por exemplo, serve para manter uma concentração estável da glicemia, produzindo e exportando glicose quando os tecidos precisam dela, e importando-a e armazenando-a quando é fornecida em excesso pelos alimentos da dieta. Os músculos também armazenam glicogênio que é utilizado durante a contração muscular, contudo a quantidade armazenada é relativamente pequena<sup>(5)</sup>, por isso a gliconeogênese é fundamental para manter a glicemia de cavalos em atividade física, principalmente daqueles em jejum. Isso pode explicar o aumento da glicemia no GII, pois, apesar de os grupos serem igualmente alimentados duas horas antes da atividade e de não receberem alimentos durante a mesma, esses animais trabalharam três horas a mais e iniciaram o exercício com valores menores da glicemia e, assim, provavelmente houve a necessidade da gliconeogênese como via metabólica para produção de energia.

A variação da glicemia, no presente estudo, foi semelhante às detectadas por outros autores que verificaram aumento da glicemia durante exercício leve<sup>(14,15)</sup>, moderado<sup>(16)</sup> e intenso<sup>(9,16)</sup>, o que sugere um aumento de glicemia devido ao aumento da gliconeogênese frente ao maior requerimento energético para manutenção da atividade muscular. Entretanto, estudos mostraram que a glicemia

diminuiu durante e após o exercício em esteira por 20 e 40 minutos a 5m/s<sup>(17)</sup>. Acredita-se, assim, que a glicemia varia como consequência do balanço entre o consumo pelos músculos e a taxa de glicogenólise e gliconeogênese<sup>(14)</sup>; contudo, o exercício não influenciou os valores de glicose plasmática em cavalos submetidos à prova de marcha<sup>(18)</sup>. Dessa forma, o efeito do exercício sobre a concentração de glicose é variável dependendo da intensidade e duração do exercício e também do jejum. Quanto à intensidade da atividade de patrulhamento do RCAT, pode ser classificada como leve, porém prolongada, e determina um longo período de jejum.

Na avaliação dos valores basais entre GI e GII houve variação da glicemia, que pode ser secundária e diretamente proporcional à oscilação de cortisol que, normalmente, tem padrão rítmico de liberação, com teores elevados pela manhã, decrescendo até o final do dia.

Como esperado, a concentração plasmática de lactado não variou após a atividade de patrulhamento urbano. Segundo alguns autores<sup>(19)</sup>, apesar de o lactato ser produzido em todas as intensidades de exercício, ele começa a acumular apenas em intensidades altas, pois a taxa de produção passa a exceder a taxa de remoção para o plasma. Isso ocorre porque, com o aumento da intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada através da glicólise anaeróbica e consequente produção de ácido láctico. Sabe-se que quanto maior a intensidade do exercício, maior será a quantidade de lactato e de íon hidrogênio produzidos<sup>(20)</sup>. O limite anaeróbico ou ponto em que começa a haver acúmulo de lactato sanguíneo pode ser determinado e é um dos fatores mais importantes na limitação de desempenho de cavalos, sendo por isso um bom indicador de aptidão atlética e forma física<sup>(10)</sup>. O limite anaeróbico para cavalos é usualmente descrito como aproximadamente 600 a 800 metros por minuto, com frequências cardíacas de 160 a 200 batimentos por minuto e concentrações de lactato de 4 mmol/L no plasma<sup>(21)</sup>. Considera-se, assim, que a atividade de patrulhamento urbano utiliza, preferencialmente, a via aeróbia como mecanismo de contração muscular e por isso não há acúmulo de lactato, sendo a hiperlactacidemia mais esperada em esforços intensos de curta duração, ou seja, nos exercícios de explosão.

Em cavalos saudáveis, a calcemia raramente sofre variações. Mesmo em período de deficiência alimentar ou durante a gestação ou lactação a calcemia não se altera, pois o cálcio é rapidamente mobilizado dos ossos para manter a concentração normal e dentro de limites constantes no sangue e outros tecidos moles<sup>(19)</sup>.

Isoladamente, o aumento sérico de ureia não é forte indicativo de lesão renal, porém, como ela tende a seguir passivamente a reabsorção de sódio, que está aumentada quando a redução de fluídos circulantes pode ser um indicativo de desidratação. Além disso, por originar-se da metabolização hepática de compostos nitrogenados, também pode ser um indicador da utilização da gliconeogênese como via alternativa para produção de energia. A creatinina plasmática, a exemplo do que ocorre com a ureia, sofre influências das condições pré-renais, como intensa atividade ou alteração muscular e, também, devido à hipovolemia que leva à diminuição da filtração glomerular<sup>(22)</sup>.

Contudo, estudos anteriores mostram que as alterações da função renal decorrente da atividade atlética são temporárias, apenas nos casos de exercício de longa duração, no qual normalmente ocorrem grandes perdas de líquidos corpóreos pela sudorese, podendo-se observar a manutenção de altas concentrações de ureia e creatinina por provável lesão renal aguda<sup>(8)</sup>.

Apesar de os animais utilizados em patrulhamento trabalharem de cinco a oito horas por dia, sem ingestão hídrica, a intensidade do exercício e os períodos de descanso durante o mesmo favoreceram para que não ocorressem variações nas concentrações plasmáticas de ureia e creatinina, sugerindo assim pequenas perdas de líquidos corpóreos durante o exercício. Associado a isso, a manutenção da concentração plasmática de proteína após o trabalho também sustenta a hipótese de que os animais não desenvolveram desidratação.

## Conclusão

A atividade de patrulhamento urbano dos equinos do RCAT-MG causou aumento da fostatemia e da glicemia. Outros estudos são necessários a fim de investigar a importância desses achados, bem como correlacioná-los com o perfil de estresse da população em estudo.

## Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

## Referências

1. Rink B. Desvendando o enigma do centauro. Instituto Homo-Caballus. 2008 aug 04. Disponível em: <http://www.desempenho.esp.br>. Portuguese.
2. Leal BB, Alves GES, Douglas RH, Bringel RH, Young RJ, Hassas JPA et al. Cortisol circadian rhythm ratio: a simple method to detect stressed horses at higher risk of colic? *Journal of Equine Veterinary Science*. 2011; 31(4): 188-190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2011.02.005>
3. Pagliosa GM, Alves GES, Faleiros RR, Leal BB, Ening MP. Estudo epidemiológico de estereotípias em equinos de cavalaria militar. *Archives of Veterinary Science*. 2008;13:104-109. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/veterinary/article/view/12890>
4. Bispo DLN, Pereira OCM. Importância do conhecimento das alterações induzidas pelo estresse, em animais domésticos. *Interciência*. 1994; 19(2): 72-74. Disponível em: [http://www.interciencia.org/v19\\_02/art03/](http://www.interciencia.org/v19_02/art03/). Portuguese.
5. Lindner A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sports horse in practice. *Revue Médecine Vétérinaire*. 2000; 151(7): 611-618. Disponível em: [http://www.revmedvet.com/2000/RMV151\\_611\\_618.pdf](http://www.revmedvet.com/2000/RMV151_611_618.pdf).
6. Melo SKM, Lira LB, Almeida TLAC, Regp EW, Manso HECCC, Manso Filho HC. Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no cavalo de cavalgada em condições tropicais. *Ciência Animal Brasileira*. 2013; 14(2): 208-215. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v14i2.16484>. Portuguese.
7. Santos AS, Silva RAMS, Azeredo JRM, Melo MAR, Soares AC, Sibuya CY, Anaruma CA. Alterações séricas de proteína total e eletrólitos em cavalo Pantaneiro durante exercício de longa distância. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2001; 53(3): 351-357. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352001000300013> Portuguese.
8. Doretto JS, Lobo e Silva MAM, Lagos MS. Determinação dos valores de referência para ureia e creatinina séricas em equinos. *Boletim de Medicina Veterinária*. 2007; 3(3), 67-71. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/recmvz/article/view/21435/22258>. Portuguese.
9. Ribeiro CS, Martins EAN, Ribas JAS, Germinaro A. Avaliação de constituintes séricos em equinos e muarees submetidos à prova de resistência de 76 Km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. *Ciência Rural*. 2004; 34(4), 1081-1086. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000400018>. Portuguese.
10. Gomide LMW, Martins CB, Orozcol CAG, Sampaio RCL, Belli T, Baldissera V et al. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. *Ciência Rural*. 2006, 36(2): 509-513. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000200022> Portuguese.
11. Speirs VC. Exame clínico. In: Exame clínico de equinos, São Paulo. Artes Médicas Sul, 1997. p.19-36. Portuguese.

12. Reece WO. Dukes, fisiologia dos animais domésticos. São Paulo: Guanabara Koogan, 2007. 946p. Portuguese. Portuguese.
13. Crocomo LF, Balarin MRS, Takahira RK, Lopes RS. Macrominerais séricos em equinos atletas da raça Puro Sague Inglês, antes e após exercício físico de alta intensidade. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2009; 10 (4), 11-16. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1227/920>. Portuguese.
14. Anderson MG. The effect of exercise on blood metabolite levels in the horse. Equine Veterinary Journal. 1975; 7(3):160-165. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2042-3306.1975.tb03225.x>
15. Geor RJ1, McCutcheon LJ, Hinchcliff KW, Sams RA. Training-induced alterations in glucose metabolism during moderate-intensity exercise. Equine Veterinary Journal. 2002; 8(3):28-34. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05386.x/pdf>
16. Balarin MRS, Lopes RSL, Kohayagawael A, Laposy CG, Fonteque JH. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamilttransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. Ciências Agrárias. 2005; 26(2):211-218. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2294> Portuguese.
17. Santos PS. Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercícios físicos. 2006. 94f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 10 aug 2011 Available in: [http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/dm\\_vps.pdf](http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/dm_vps.pdf) Portuguese.
18. Coelho CS, Gama JAN, Lopes PFR, Souza VRC. Glicemia e concentração sérica de insulina, triglicerídeos e cortisol em equinos da raça Mangalarga Marchador após exercício físico. Pesquisa Veterinária Brasileira. 2011; 31(9): 756-769. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2011000900006>. Portuguese.
19. Essén-Gustavsson B, Nyman G, Wagner P. Muscle and blood metabolic responses to intense exercise during acute hypoxia and hyperoxia. Equine Veterinary Journal, 1995; S18: 181-187. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb04915.x>
20. Eaton MD. Energetics and performance. In: Hodson DR, Rose RJ. The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine. Philadelphia: Saunders, 1994, p. 49-62.
21. Art T. Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. Equine Veterinary Journal. 1990; S9: 78-82. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2042-3306.1990.tb04740.x/>.
22. Fernandes WR, Larsson MHMA Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, ureia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. Ciência Rural. 2000; 30(3):393-398. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782000000300003>. Portuguese.