

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE EQUINOS SUBMETIDOS
A PROVAS DE ESFORÇO FÍSICO**

Pablo Gomes Noletto
Médico Veterinário
Fiscal Estadual Agropecuário

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE EQUINOS SUBMETIDOS
A PROVAS DE ESFORÇO FÍSICO**

Pablo Gomes Noletto

Orientador: Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UFU, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Saúde Animal)

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

N791p Noletto, Pablo Gomes, 1985-
2012 Perfil bioquímico sérico de equinos submetidos a prova de esforços físico / Pablo Gomes Noletto. -- 2012.
49 f.

Orientador: Antonio Vicente Mundim.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Mangalarga (Cavalo) - Teses. 3. Exercícios físicos - Aspectos fisiológicos - Teses. I. Mundim, Antonio Vicente. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

Are the wonders of my world
ADELE

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais **Américo e Claudia Laiz**, pelo amor, carinho, por sempre estarem presentes me apoiando, eternamente incentivando, por serem meu orgulho de vida. A minha tia **Sanir Melo**, por simplesmente ser meu exemplo a ser seguido.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim**, por acreditar em mim desde o início, pela paciência, confiança e dedicação. Aos outros amigos do Laboratório de Patologia Clínica Animal, **Sebastião, Felipe, Christina**, e em especial **Celinha e Renata**. Obrigado pela conquista. A **João Paulo, Prof. Fernando Cristino e Fernando Melo** pela realização do projeto.

Aos meus amigos de mestrado **Carla, Nicilene, Tathiane, Diego e Lílian**, por assim saberem bem o que passamos, pelo companheirismo, apoio. E aos meus companheiros de residência, **Flávia, Matheus, Thaísa, Patrícia, Luiz e Antônio**, pelo tanto que crescemos juntos.

Aos meus exemplos de conquista que já passaram por isso e me são referências de orgulho, **Líria, João Helder, Patricia, Danielle, Juliana, Carol** e em especial **Marilia, Eliane e Taís**, que juntas são minha fonte de inspiração e me fortalecem para a concretização de mais uma etapa em minha vida. Aos meus eternos, **Gabriel, Denise, Ana Maria, Melanie, Luiza, Rafael, Juliana, Ana Flávia e Naia**, que mesmo na distância são essenciais pra que eu atingisse meus objetivos.

Aos meus amigos, **Bruno, Washington, Carlos, Matheus, Fernando, Andreia, Raquel**, que foram os meus alicerces, e em especial **Fernanda Gomes, Laíse Pagliaro, Bruno Cabral e Thiago Campos**, por estarem presentes quando precisei e serem meu ponto de apoio e conforto.

Aos meus colegas de AGRODEFESA, **Julio Cesar, Carlos, Elson, Tiago, Celma, Walfrido, Caio, Rogério e Nara**, por tornarem minha vida sertaneja mais fácil, e em especial, **Carmelita Vilela**, por me permitir a realização concreta de um sonho.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	04
Referências	13
CAPÍTULO 2 – PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE EQUINOS SUBMETIDOS A CAVALGADA DE 90 KM	
Resumo	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e métodos	22
Resultados	24
Discussão	25
Conclusão	28
Referências	29
CAPÍTULO 3 – PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE EQUINOS ATLETAS DE POLO EM TREINAMENTO E PROFISSIONAIS	
Resumo	34
Abstract	35
Introdução	36
Material e métodos	37
Resultados	39
Discussão	40
Conclusão	44
Referências	45

LISTA DE ABREVIATURAS

- ALT – alanina aminotransferase
- AST – aspartato aminotransferase
- ATP – adenosina trifosfato
- CEUA – Comitê de Ética na utilização de animais da Universidade Federal de Uberlândia
- CK – creatina quinase
- GI – grupo 1
- GII – grupo II
- HDL-C – lipoproteína de alta densidade
- KM - quilômetros
- LDH – lactato desidrogenase
- LDL-C – lipoproteína de baixa densidade
- mL - mililitros
- n – número de animais
- UFU – Universidade Federal de Uberlândia
- VLDL-C – lipoproteína de muita baixa densidade

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos parâmetros bioquímicos sanguíneos de equinos Mangalarga Marchador submetidos a cavalgada durante os três momentos analisados.

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos parâmetros bioquímicos sanguíneos de equinos Puro Sangue Inglês em treinamento (Grupo I) e atletas (Grupo II) participantes das provas oficiais de Polo, Santa Rosa Viterbo – SP.

APRESENTAÇÃO

O presente estudo consta de três capítulos escritos conforme as normas do programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

O primeiro capítulo consta de fundamentação teórica, considerações gerais, que consiste em uma breve introdução teórica a respeito da importância da bioquímica clínica como ferramenta de pesquisa e diagnóstico e sobre os parâmetros bioquímicos ora analisados nos seguintes capítulos.

O segundo capítulo intitulado **“Perfil bioquímico sérico de equinos submetidos a prova de cavalgada no percurso de 90 km”**, compreende a apresentação de um artigo, contendo resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultado, discussão, conclusão e referências, sobre a análise de constituintes bioquímicos séricos em cavalos Mangalarga Marchador realizada durante prova de cavalgada, cujo objetivo foi avaliar o perfil de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas de equinos participantes de cavalgada. Artigo este que será encaminhado para publicação em revista científica indexada após correções propostas pela banca examinadora.

O terceiro capítulo intitulado **“Perfil bioquímico sérico de equinos atletas de polo em fase de treinamento e participantes das competições oficiais”**, também compreende um artigo com formatação semelhante ao segundo capítulo, sobre a análise bioquímica de constituintes séricos em cavalos Puro Sangue Inglês realizada em animais praticantes de competições de Polo, objetivando avaliar perfil de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas, correlacionando os animais participantes de provas oficiais com aqueles em treinamento. Este artigo também será encaminhado para publicação em revista científica indexada após correções propostas pela banca examinadora.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A composição bioquímica sanguínea reflete com precisão a situação metabólica dos tecidos animais, de forma a poder avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos (GONZÁLES; SCHEFFER, 2002).

A concentração sanguínea de um determinado metabólito é indicador do volume de reservas de disponibilidade imediata. Essa concentração é mantida dentro de certos limites de variação fisiológica, considerados como valores de referência. Os animais que apresentarem concentrações sanguíneas fora dos valores de referência são animais que podem estar em desbalanço nutricional, ou alteração orgânica que condiciona uma diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação de nutrientes (WITTWER, 1995).

O conhecimento das variações fisiológicas e patológicas dos vários constituintes do sangue apresenta para o clínico um grande interesse, pelo seu valor como diagnóstico e prognóstico das doenças (FERREIRA NETO et al., 1982)

A interpretação do perfil bioquímico é complexa devido aos mecanismos que controlam o nível sanguíneo de metabólitos (ORTOLANI et al., 2002). Vários fatores podem influenciar nos marcadores bioquímicos séricos, entre eles: sexo, idade, raça, alimentação, atividade muscular, manejo, condições ambientais, gestação, puerpério, lactação, nível de produção leiteira e fase do ciclo estral (DOWNS et al., 1994).

É importante compreender as alterações bioquímicas produzidas por vários tipos de exercício por assim refletir alterações nas funções de diferentes sistemas e no tipo de energia utilizada (ROSE, 1992). Exames laboratoriais têm sido

indispensáveis em equinos competidores, representando uma ferramenta efetiva para o monitoramento de cavalos atletas. Tais exames requerem conhecimento das alterações resultantes do esforço físico e da variação da intensidade (BALARIN et al., 2005).

Um importante papel da pesquisa em fisiologia equina é obter novas informações úteis em características que fazem do cavalo um atleta (JONES, 2005). O sistema cardiovascular é o que apresenta maiores alterações, embora durante treinamento agudo e intenso, outras modificações se tornam importantes (CATALANI et al., 2007). Exercício, de fato, induz variações nos constituintes bioquímicos séricos (CHANOIT et al., 2002, MIRANDA et al., 2009).

Um bom treinamento é essencial para preparar o organismo para intensas modificações que ocorre no desempenho atlético (JONES, 2005). O principal método para garantir a eficácia do treinamento é verificando as modificações dos parâmetros sanguíneos relativos a competição (HINCHELIF;GEOR, 1994).

O efeito do treinamento depende da duração, tipo, frequência e intensidade do treinamento atlético (JONES, 2005). Exercícios repetitivos induzem uma grande adaptação fisiológica e anatômica em cavalos, e a resposta adaptativa atua para reduzir o efeito da tensão induzida pelo estresse fisiológico associado ao exercício (HINCHELIF;GEOR, 1994). Em somatória as modificações físicas assim como ao remodelamento muscular, há mudanças nos constituintes sanguíneos (BALOGH et al., 2001), e assim refletindo nas vias metabólicas e no processo funcional da disciplina atlética (PICCIONE et al., 2007). Com o passar dos anos, o conhecimento da bioquímica sérica é usado para garantir um status saudável ao cavalo atleta (KINGSTONN, 2004).

O cavalo possui uma reconhecida habilidade para a prática esportiva e como atletas que são, a avaliação da performance destes animais se torna fundamental para o reconhecimento de suas habilidades, de suas capacidades e da intensidade do exercício mais adequada aos indivíduos em diferentes fases de treinamento. A demanda pelo diagnóstico de diversos distúrbios que podem afetar o desempenho atlético, bem como a necessidade de conhecimentos acerca do treinamento mais adequado, tornou-se imperativa (SANTOS, 2006).

O fornecimento de grandes quantidades de energia química é importante para a manutenção da contração muscular durante o exercício, o glicogênio muscular e hepático são os substratos energéticos usados durante o exercício. A produção e utilização apropriadas de energia são essenciais para o equino atleta e possuem função crítica para o ótimo desempenho. Ao aumentar a intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada mediante glicólise anaeróbica, com consequente produção de ácido láctico (HODGSON et al., 1985; ERICKSON, 1996; GOMIDE et al., 2006).

É possível avaliar transtornos teciduais, função dos órgãos, adaptação dos animais a desafios nutricionais e fisiológicos, por meio, da composição bioquímica do plasma sanguíneo que reflete a situação metabólica dos tecidos animais (ORTOLANI et al., 2002).

A creatina quinase (CK) é amplamente usada para diagnosticar problemas musculares. A enzima é citosólica ou associada às estruturas das miofibrilas. Conforme o tipo e a duração do exercício esta enzima citosólica é liberada em consequência na permeabilidade da membrana plasmática e/ou lesão muscular esquelética, o nível sérico da enzima CK é frequentemente utilizada com o propósito de diagnóstico para avaliar efeito cardíaco e muscular sobre diferentes condições de

estresse. Informações sobre o estado muscular durante exercícios podem ser obtidas pela CK, e seus níveis elevados estão correlacionados com o treinamento físico e podem refletir doenças musculares subclínicas (VOLFINGER et al., 1994; GONZÁLES; SILVA, 2003; PICCIONE et al., 2009).

Aspartato aminotransferase (AST) catalisa a transaminação reversível de aspartato e α -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, e está presente em maior concentração nos hepatócitos e nas células musculares. O aumento da atividade sérica de AST pode ser causado por necrose e lesão subletal de hepatócitos e de células musculares, e sua mensuração é padrão para determinar os efeitos promovidos pelo exercício físico. Treinamento intenso em equinos já sobrecarregados vem sendo demonstrado com um aumento significativo de AST contínuo (MURAKAMI; TAGAGI, 1974; THRALL et al., 2007; MCGOWAN, 2008)

A lactato desidrogenase (LDH) catalisa a oxidação reversível do lactato para piruvato, possui cinco isoenzimas, sendo utilizada como indicador de lesão muscular esquelética e cardíaca. A concentração dessa enzima no músculo esquelético vem sendo usada como marcador da atividade enzimática anaeróbica, a qual aumenta em treinamentos de alta intensidade (EVANS, 2000; GONZÁLES; SILVA, 2003).

Alanina aminotransferase (ALT) é uma enzima de extravasamento que está livre no citoplasma. A atividade de ALT no músculo é menor que no fígado, porém como a massa muscular total é maior que a do fígado, o músculo constitui uma fonte significativa de extravasamento. ALT é encontrada abundantemente no citosol de hepatócitos. A atividade de ALT no fígado é cerca de 3000 vezes a atividade sérica. Assim, em caso de injúria ou lesão hepatocelular a liberação de ALT das células hepáticas lesionadas aumentam a mensuração de ALT no soro. Embora seja

usualmente específica ao fígado, também é encontrada nos rins a em escala menor nos músculos esquelético e cardíaco (THRALL et al., 2007; KIM et al., 2008).

Considerada uma enzima de indução, a fosfatase alcalina (FAL) é amplamente distribuída no organismo, sintetizada no fígado, osteoblastos, epitélios intestinal e renal e na placenta. Porém os hepatócitos respondem pela maior parte da atividade sérica normal dessa enzima. O aumento da produção de FAL e de sua concentração sérica pode ser notado em casos de maior atividade osteoblástica, colestase, indução por drogas e doenças crônicas, inclusiva neoplasias. Nos distúrbios hepáticos detecta-se o aumento de sua atividade no soro em decorrência de colestase tanto por obstrução dos canalículos intra como extrabiliares (MORAIS et al., 2000; THRALL et al., 2007).

A enzima gama glutamiltransferase (GGT) é considerada uma enzima de indução. Ela é sintetizada por, quase todos os tecidos corporais, com maior concentração no pâncreas e rins. Além disso, está presente em baixa concentração nos hepatócitos, no epitélio de ductos biliares, na mucosa intestinal e em alta quantidade nas glândulas mamárias de vacas, ovelhas e cadelas, e por isso está presente em quantidade relativamente elevada no colostro de vacas e ovelhas e, juntamente com os anticorpos do colostro é transferida ao sangue do bezerro recém-nascido (FAGLIARI et al., 1996; THRALL, et al., 2007).

É de primordial importância na avaliação do estado nutricional, a bioquímica das proteínas séricas podendo indicar alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico clínico das enfermidades. A determinação do teor sérico de proteínas fornece informações que são úteis para limitar a lista de doenças que devem ser investigadas e, em alguns casos, indicar uma doença específica. Em condições normais, as proteínas são utilizadas durante atividade física na reparação de tecidos

lesados durante o exercício, e na gliconeogênese durante a fase de recuperação (FONTEQUE et al., 2001; GORDON et al., 2006; THRALL, et al., 2007).

Albumina e globulina são as principais proteínas do plasma. A primeira é sintetizada pelo fígado e representa a maior fração das proteínas totais. Tem como funções a manutenção da pressão oncótica do sangue, fonte primária de aminoácidos de reservas para as proteínas tissulares, desintoxicação e inativação de compostos tóxicos, transporte de ácidos graxos e de alguns minerais. Metabolicamente a hipoalbuminemia pode afetar outras substâncias devido ao papel da albumina como transportadora, além de causar queda na pressão osmótica do plasma e gerar ascite. As globulinas representam um grupo heterogêneo de proteínas grandes, de tamanho variável. Abrangem diversos tipos de moléculas de anticorpos, outras proteínas que atuam no sistema imune, fatores de coagulação, enzimas e proteínas transportadoras de lipídeos, vitaminas, hormônios, hemoglobina extracelular e íons metálicos. Durante exercício intenso há aumento nas concentrações plasmáticas de proteínas totais e de albumina como resultado de desvio do fluido intercelular e aumento de proteínas de fase aguda (MORAIS et al., 2000; ORTOLANI et al., 2002; THRALL, et al., 2007; MCGOWAN, 2008)

Para o organismo dos animais e do homem os minerais desempenham três tipos de funções essenciais. A primeira delas diz respeito a sua participação como componentes estruturais dos tecidos corporais como, por exemplo, cálcio e fósforo. Também atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares sendo importante para isso o cálcio, fósforo, sódio e cloro (TOKARNIA et al., 2000).

Durante o exercício são perdidos água, sódio, potássio e cloro tanto pela urina como pelo suor. O aumento na concentração plasmática de sódio a despeito da manutenção dos níveis de cloro pode ser devido a saída de sódio das células e/ou a uma redução proporcional na taxa de excreção do sódio pela urina e suor. A elevação na concentração de cloro independente do acúmulo de fluido intercelular, demonstra que não ocorre troca deste íon através da membrana celular. O potássio do meio extracelular eleva-se durante o exercício alternando-se a partir do início do trabalho. A elevação de fósforo no plasma indica que há uma perda a partir da musculatura durante o trabalho. As mudanças transitórias da concentração intra e extracelular de íons em exercícios de alta intensidade são realizadas devido ao intercâmbio de íons entre o sangue e os tecidos. Os efeitos do exercício nos eletrólitos séricos (sódio, potássio, cloro e cálcio ionizado) dependem diretamente da intensidade e duração do exercício e da quantidade de perdas de fluídos pelo suor (MARTINEZ et al., 2000; RIBEIRO et al., 2004; SANTOS, 2006).

O magnésio é abundante na maioria dos alimentos em relação às necessidades aparentes dos animais. Não deixa de ser um elemento extremamente importante para o metabolismo de carboidratos e lipídios e dos líquidos intra e extracelular. Os níveis de proteína, cálcio, fósforo e potássio influenciam as necessidades de magnésio, o qual está também ligado à exigência produtiva do animal. Uma grande porcentagem de magnésio no corpo está nos ossos. Aparentemente, o osso age com reservatório de magnésio, mas sua mobilização para o tecido é lenta (SWENSON, 1989; MORAES, 2001).

O colesterol nos animais pode ser tanto de origem exógena, provenientes dos alimentos, como endógena, sendo sintetizada a partir da acetilcolina A no fígado, nas gônadas, no intestino, na glândula adrenal e na pele. O colesterol circula no

plasma ligado as lipoproteínas de alta, baixa e muito baixa densidade. É necessário como precursor dos ácidos biliares e dos hormônios esteróides O colesterol possui importante função metabólica por ser constituinte das membranas celulares, além de ser precursor dos hormônios sintetizados em tecidos esteroideogênicos (gônadas, adrenais, placenta), sobretudo no corpo lúteo (GRUMMER; CARROL, 1988; ORTOLANI et al., 2002). A análise das concentrações séricas de colesterol, juntamente com os triglicérides são importantes para avaliar o metabolismo lipídico (ALVES, 2008).

A creatinina plasmática é derivada, praticamente em sua totalidade, do catabolismo da creatina presente no tecido muscular como energia, na forma de fosfocreatina. A presença da creatinina na circulação é um fator fisiológico, devido ser essa um catabólito do metabolismo proteico. A ureia é produzida no fígado a partir da amônia liberada durante o catabolismo dos aminoácidos. A excreção da creatinina e ureia é realizada por via renal, por isso os níveis de creatinina e ureia plasmáticas refletem a taxa de filtração renal (LARA et al., 1976; SCHOTT, 2000; ORTOLANI et al., 2002).

O efeito do exercício sobre a glicemia é variável. A glicose por si só não fornece muitas informações sobre o metabolismo dos carboidratos durante o exercício, uma vez que reflete o balanço entre a glicose sanguínea metabolizada para o suprimento energético durante a atividade física, como aquela suprida pela glicogenólise hepática. A produção e utilização apropriadas de energia são essenciais para o equino atleta e possuem função crítica para o ótimo desempenho, sendo a glicose uma importante fonte de energia para a atividade muscular. Ao aumentar a intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada mediante

glicólise anaeróbica, com consequente produção de ácido láctico (LINDHOLM; SALTIN, 1974; GOMIDE et al., 2006).

A concentração de lactato sérico é uma das variáveis mais utilizadas para a obtenção de informações sobre o condicionamento físico do atleta e sobre o progresso do animal durante o treinamento. A produção de lactato, pela via anaeróbica, é uma resposta normal ao requerimento de energia após exercício. Os cavalos têm uma enorme capacidade de gerar e tamponar lactato durante a alta intensidade de exercícios de curta duração. Depois de uma corrida ou após esforço máximo, cavalos frequentemente têm as concentrações plasmáticas de lactato aumentadas. De potencial importância, a dosagem de lactato indica a capacidade anaeróbia do animal. Os valores de lactato em cavalos atletas diminuem bruscamente 30 minutos após o exercício. A imediata recuperação após o exercício é um índice da capacidade atlética do animal em treinamento (TRILK et al., 2002; MCGOWAN, 2008; ZOBBA et al., 2011)

A importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico, as alterações que ocorrem durante esforço físico intenso de curta duração em equinos atletas e em treinamento na prática esportiva de Polo, e nos praticantes ocasionalmente de exercício moderado de longa duração (cavalgada), nortearam a realização desse trabalho. Cujo objetivo foi avaliar as atividades séricas de enzimas, minerais, metabólitos e minerais, apresentando alterações bioquímicas séricas em diferentes esforços físicos, em cavalgada e animais praticantes de Polo.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.M.D. **Influencia da idade e do sexo sobre o perfil bioquímico sérico de jumentos da raça Brasileira.** 2008. 38f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

BALARIN, M.R.S.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA A. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamyltransferase e lactato desidrogenase em eqüinos puro sangue inglês submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2005.

BALOGH, N.; GAAL, T.; RIBICZEYNE, P.S.; PETRI A. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 30, n.4, p. 214-218, 2001.

CATALANI, G.; DOTTAVIO, M.E.; RASIA, M. Acute training in Racing horses at two different levels of effort: a haemorheological analysis. **Clinical Hemorheology and Microcirculation**, Lansdale, v. 37, p. 245-252, 2007.

CHANOIT, G.P.; CONCORDET, D.; LEFEBVRE, H.P.; ORCEL, K.; BRAUN J.P. Exercise does not induce major changes in plasma muscle enzymes, creatinina glucose and total proteins concentrations in untrained beagle dogs. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin, v. 49, n. 4, p. 222-224, 2002.

DOWNS, L.G; ZANI, V.; WILLS, J.M.; CRISPIN, S.M., BOLTON, C.H. Changes in plasma lipoprotein during the oestrous cycle of the bitch. **Research in Veterinary Science**, London, v. 56, n. 1, p. 82-88, 1994.

ERICKSON, H.H. Respiração e exercício: Fisiologia do exercício. In: _____. SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos.** 11 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. P. 277-296

EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses.** Sydney: RIRDC, 2000. 64p.

FAGLIARI, J. J.; OLIVEIRA, E. C.; PEGORER, M. F.; FERRANTE JUNIOR, L. C.; CAMPOS FILHO, E. Relação entre o nível sérico de gamaglobulinas e as atividades de gamaglutamiltransferase, fosfatase alcalina e aspartato aminotransferase de bezerros recém-nascidos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 48, n. 2, p. 105-112, 1996.

FERREIRA NETO, J. M.; VIANA, E. S.; MAGALHÃES, L. M.. **Patologia Clínica Veterinária**. 2. ed. Belo Horizonte: Rabelo, 279 p, 1982.

FONTEQUE, G. B. J. H.; PAES, P. R. O.; TAKAHIRA, R. K.; KOHAYAGAWA, A.; LOPES, P. R. O.; LOPES, S. T. A.; CROCCI, A. J. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 31, n. 3, p.435-438, 2001.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; LACERDA NETO, J.C. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 509-513, 2006.

GONZALES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado-RS, Brasil. **Anais...** Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, p. 5-17, 2002.

GONZÁLES, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 198p.

GORDON, M. E.; McKEEVER, K.H.; BETROS, C. L. Exercise-induced alterations in plasma concentrations of ghrelin, adiponectin, leptin, glucose, insulin, and cortisol in horse. **Veterinary Journal**, London, v.23, p. 1-9, 2006.

GRUMMER, R. R., CARROL, D. J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 3160-3173, 1988.

HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. Integrative physiology of exercise. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (eds) *Equine sports medicine and surgery*. Saunders: Saint Louis, 1994, p. 3-8

HODGSON, D.R.; ROSE, R.J.; ALLEN, J.R.; DIMAURO, J. Glycogen depletion patterns in horses competing in day 2 of three-day event. *Cornell Veterinarian*, New York, v. 75, n. 2, p. 366-374, 1985.

JONES, E.W. Scientific training. *Journal of Equine Veterinary Science*, Wildomar, v. 25, n. 7, p. 320-321, 2005.

KIM, W.R.; FLAMM S.I.; DI BISCEGLIE, A.M.; BODENHEIMER JR., H.C. Serum activity of alanine aminotransferase (ALT) as an indicator of health and disease. *Hepatology*, Orlando, v. 47, n. 4, p. 1363-1370, 2008.

KINGSTON J.K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (eds) *Equine sports medicine and surgery*. Saunders: Saint Louis, 2004, p. 939-948

LARA, A. L.; SERAFIM, I. M. R.; RIEGEL, R. E. Alguns fatores de influência nos níveis fisiológicos de uréia e creatinina em ovinos e bovinos submetidos a regime extensivo de criação. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 6, n.2, p. 223-229, 1976.

LINDHOLM, A.; SALTIN, B. The physiological and biochemical response of Standardbred horses to exercise of varying speed and duration. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 310-324, 1974.

MARTÍNEZ, R.; SCAGLIONE, M.C.; LUNEBURG, C.; HERNÁNDEZ, E.; RANEDA, O.; GONZÁLEZ, M.; ESTRADA, M.; WHITE, A. Cambios sanguíneos y sudorales en equinos sometidos a carreras de resistencia. *Avances en Ciencias Veterinarias*, Santiago, v. 15, p. 19-30, 2000.

MCGOWAN, C. Clinical Pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, Philadelphia, v. 24, n. 2, p. 405-421, 2008.

MIRANDA, R.L.; MUNDIM, A.V.; SAQUY, A.C.S.; COSTA, A.S.; GUIMARAES, E.C.; GONCALVES, F.C.; SILVA, F.O.C. Biochemical serum profile of equines subjected to team penning. **Comparative Clinical Pathology**, London, v.18, n. 3, p. 313-319, 2009.

MORAES, S.S. **Identificação das deficiências minerais**. Campo Grande, 2001. Disponível em: < <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc112/> >. Acesso em: 19 abr. 2009

MORAIS, M. G.; RANGEL, J. M.; MADUREIRA, J. S.; SILVEIRA, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 2, p.98-104, 2000.

MURAKAMI, M.; TAKAGI, S. Effects of continuous long distance running exercise on plasma enzyme levels in horses. **Experimental Reports of Equine Health Laboratory**, Tokyo, v. 11, p. 106-118, 1974.

ORTOLANI, E. L.; GONZÁLEZ, F. H. D.; BARROS, L; CAMPOS, R. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina). In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, outubro 2002, Rio Grande do Sul. **Anais do curso realizado no 29º Congresso Nacional de Medicina Veterinária. Gramado – Rio Grande do Sul, Brasil**. Gramado: UFRGS, p. 48, 2002.

PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F.; CASELLA, S.; CAOLA, G. A comparison of daily rhythm of creatinine and creatine kinase in the sedentary and athlete horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 29, n. 7, p. 575-580, 2009.

PICCIONE, G.; GIANNETTO, G.; FAZIO, F; DI MAURO, S.; CAOLA, G. Haematological response to different workload in jumper horses. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, Stara Zagora, v. 10, n. 1, p. 21-28, 2007.

RIBEIRO, C.R.; MARTINS, E.A.; RIBAS, J.A.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em eqüinos e muares submetidos à prova de resistência de 76 km, no pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1081-1086, 2004.

ROSE, R.J. **Current therapy in equine medicine**. Saunders: Philadelphia, 1992, 847p.

SANTOS, V.P. **Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercício físico**. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SCHOTT, H.C. O sistema urinário. In: REED, S.M.; BAYLY, W.M. **Medicina interna equina**. Philadelphia: Saunders, 2000.p. 701-702

SWENSON, M. Minerals and Bones. In: **Duke's Physiology of Domestic Animals**, 10th edn. Cornell University Press, 1989, pp. 449–485.

THRALL, M. A.; CAMPBELL, T.; DEBUCIKA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. 582p.

TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 20, n.3, p. 127-138, 2000.

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**, New Market, v. 34, Suppl, p. 122-125, 2002.

VOLFINGER, L.; LASSOURD, V.; MICHAUX, M.; BRAUN, J.P. TOUTAIN, P.L. Kinetic evaluation of muscle damage during exercise by calculation of amount of creatine kinase released. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 266, n. 2, p. 434-441, 1994.

WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos em el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales em el ganado. **Buiatria**, v. 2, n. 1, p. 16-20, 1995.

ZOBBA, R.; ARDU, M.; NICCOLINI, S.; CUBEDDU, F.; DIMAURO, C.; BONELLI, P.; DEDOLA, C.; VISCO, S.; PARPAGLIA, M.L.P. Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 31, p. 542-548, 2011.

CAPÍTULO 2 – PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE EQUINOS SUBMETIDOS A PROVA DE CAVALGADA NO PERCURSO DE 90 KM

RESUMO - Provas de enduro competitivo é um dos mais emergentes esportes equestres no mundo. Análises laboratoriais tornaram-se fundamentais na avaliação do equino em competição sendo assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar o perfil de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas de equinos submetidos a prova de cavalgada. As amostras sanguíneas foram coletadas de 31 cavalos Mangalarga Marchador, durante a Cavalgada Sul Minas, com trajeto de 90 KM entre os municípios de Lavras e São João del Rey, Minas Gerais. Foram realizadas colheitas no primeiro, terceiro e quinto dia de prova. Foram determinadas em cada amostra as concentrações séricas de creatinina, ureia, gama glutamiltransferase, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, creatinina quinase, triglicérides, colesterol, proteínas totais, albumina e globulina. Observou-se que a maioria dos elementos analisados manteve-se dentro dos padrões fisiológicos normais, exceto CK e ALT que apresentaram valores elevados, e colesterol, que apresentou valores séricos diminuídos. Diferença significativa foi observada nos três momentos nas concentrações séricas de proteínas totais, globulinas, ALT e colesterol. Os elementos albumina, CK, creatinina, ácido úrico e cloreto, Proteínas totais e globulinas aumentaram do primeiro para o segundo momento, diminuindo no terceiro. ALT elevou-se significativamente durante os três momentos, enquanto houve diminuição dos valores de colesterol. Em algum dado momento houve diferença estatística para GGT, aumentando exacerbadamente no segundo momento, AST, triglicérides, ureia, sódio e potássio aparecendo com valores séricos diferentes no terceiro momento. A prova de cavalgada no período de cinco dias percorridos 90 km ocasiona alterações bioquímicas séricas em equinos, principalmente nos elementos ALT, colesterol, proteínas totais e globulinas.

Palavras-chave: Enduro, Magalarga Marchador, enzimas musculares

SERUM BIOCHEMICAL PROFILE OF HORSES SUBJECTED TO CAVALCADE PROOF IN THE COURSE OF 90 KM

ABSTRACT - Endurance race is one of the most competitive emerging equestrian sports in the world. Laboratory tests have become essential in the evaluation of the competition horse and therefore, this study aimed to evaluate the profile of proteins, metabolites, minerals and enzymes in serum of horses subjected to endurance race. Blood samples were collected from 31 Mangalarga Marchador horses during the Cavalgada Sul Minas, with the percourse of 90 KM between the cities of Lavras and São João del Rey, Minas Gerais. Samples were collected in the first, third and fifth day of competition. In each serum sample were determined creatinine, urea, gamma glutamyl transferase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, creatine kinase, triglycerides, cholesterol, total protein, albumin and globulin. It was observed that the majority of the analyzed elements remained within the normal physiological patterns except CK and ALT which showed elevated, and cholesterol, which showed reduced. A significant difference was observed in serum in the three stages of total protein, globulin, ALT and cholesterol. The elements albumin, CK, creatinine, uric acid, chloride, total protein and globulin increased from first to second stage, decreasing in the third. ALT increased significantly at all three stages, while there was a decrease of cholesterol levels. At some point there were statistical differences from GGT, increasing exaggeratedly at the second stage, AST, triglycerides, urea, sodium and potassium sera levels appearing different in the third stage. The test ride causes biochemical changes in horses, especially in the elements ALT, cholesterol, total protein and globulin.

Keywords: Endurance, Magalarga Marchador, muscle enzymes

INTRODUÇÃO

Provas de enduro competitivo é um dos mais emergentes esportes equestres no mundo, sendo os cavalos submetidos a esforços de longas distâncias e um organismo bem preparado é indispensável para lidar com esse exercício (TEIXEIRA NETO et al., 2008).

Os estudos em equinos sobre fisiologia do exercício se expandiram, devido ao crescente destaque e interesse nos diferentes esportes equestres. Porém, através de um treinamento rigoroso e frequentemente incorreto, os equinos são submetidos ao estresse, nem sempre obtendo resultados desejados e aumentando com isso, o aparecimento de patologias e lesões em detrimento das atividades esportivas, sendo as principais lesões relacionadas aos aparelhos cardiorrespiratório e locomotor, tornando necessária a utilização de marcadores clínico-laboratoriais no diagnóstico, na prevenção e tratamento de lesões (EVANS et al., 2000; OVERGAARD et al., 2004; RESENDE et al., 2005; DIAS et al., 2008)

A composição bioquímica sanguínea reflete com precisão a situação metabólica dos tecidos animais, de forma a poder avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos (GONZÁLES; SCHEFFER, 2002). É importante entender os distúrbios bioquímicos relacionados a vários tipos de exercício, por refletirem alterações na função de diferentes sistemas e no tipo de energia utilizada (ROSE, 1992).

Análises laboratoriais tornaram-se fundamentais na avaliação do equino em competição, transformando-se em ferramentas decisivas para o acompanhamento do animal atleta (BALARIN et al., 2005), sendo assim, esse trabalho teve como

objetivo avaliar o perfil de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas de equinos submetidos a prova de enduro num período de cinco dias percorrendo 90km, e confrontar seus valores bioquímicos séricos em três momentos analisados.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras sanguíneas foram coletadas de 31 cavalos Mangalarga Marchador com média de idade de sete anos, ambos os sexos, durante a Cavalgada Sul Minas, com trajeto de 90 Km entre os municípios de Lavras e São João del Rey, Minas Gerais. Foram realizadas três colheitas durante os cinco dias de cavalgada, sendo no primeiro dia pela manhã antes do início da cavalgada, terceiro pela manhã antes do reinício da cavalgada e no quinto dia ao término da cavalgada após as 17:00 horas, 30 minutos após a chegada das duplas a São João Del Rey, local do final da prova. Assim, estabeleceu-se portanto, três momentos avaliados.

Em cada momento, foram coletados de cada animal cinco mililitros (mL) de sangue em tubo a vácuo sem anticoagulante, com gel separador e ativador de coágulo (BD Vacuntainer®), por venipunção da jugular externa, para determinação dos parâmetros bioquímicos séricos.

As amostras de sangue foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável e transportadas até ao Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde foram centrifugadas por 10 minutos à 720g. O soro obtido foi separado em alíquotas em microtubos (ependorf), refrigerados por um período máximo de 72 horas até o momento das análises. Foram determinadas em cada amostra as concentrações séricas de proteínas totais (método biureto), albumina (método verde de bromocresol), gama

glutamyltransferase (método Szasz modificado), aspartato aminotransferase (método Cinético UV IFCC), alanina aminotransferase (método Cinético UV IFCC), creatina quinase (método UV IFCC), colesterol total (método enzimático Trinder), triglicérides (método enzimático Trinder), ureia (método enzimático cinético UV), creatinina (método picrato alcalino), ácido úrico (método enzimático Trinder) em analisador automático multicanal ChemWell (Awareness Technology Inc., Palm City, FL, USA), utilizando os kits comerciais da Labtest Diagnóstica®. O analisador foi previamente calibrado com calibra H e aferido com soro controle universal qualitol H, ambos produzidos pela Labtest Diagnóstica®.

O valor de globulinas foi calculado pela diferença entre albumina e proteínas totais. As concentrações de sódio, potássio e cloro foram determinadas pelo método eletrodo de íons seletivos, em analisador Easylyte Plus (Medica Corporation, Bedford - USA).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância em delineamento inteiramente ao acaso com aplicação do teste de Tukey com 5% de significância, com o intuito de comparar os valores entre os três momentos analisados.

Trabalho submetido e aprovado pelo Comitê de Ética na utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA/UFU) sob o parecer número 078/11.

RESULTADOS

Os valores médios encontrados de cada parâmetro bioquímico analisado nos três distintos momentos encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos parâmetros bioquímicos sanguíneos de equinos Mangalarga Marchador submetidos a cavalgada durante os três momentos analisados.

Parâmetros	Momentos Analisados		
	1	2	3
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Proteínas Totais g/dL	6,53 ± 1,39 ^a	7,32 ± 1,45 ^b	5,15 ± 0,75 ^c
Albumina g/dL	2,27 ± 0,68 ^a	2,51 ± 0,56 ^a	2,05 ± 0,48 ^a
Globulinas g/dL	4,25 ± 1,01 ^a	4,81 ± 1,04 ^b	3,14 ± 0,57 ^c
Relação A/G	0,55 ± 0,18	0,53 ± 0,10	0,67 ± 0,19
GGT U/L	12,85 ± 11,88 ^a	34,39 ± 26,23 ^b	13,5 ± 11,57 ^a
ALT U/L	21,78 ± 12,36 ^a	26,66 ± 10,18 ^b	31,63 ± 21,52 ^c
AST U/L	283,09 ± 78,00 ^a	266,38 ± 44,02 ^a	180,91 ± 38,06 ^b
CK U/L	412,27 ± 341,74 ^a	612,96 ± 467,00 ^a	386,64 ± 302,81 ^a
Triglicérides mg/dL	31,03 ± 14,87 ^a	20,92 ± 9,85 ^b	22,79 ± 10,72 ^b
Colesterol mg/dL	123,67 ± 31,72 ^a	82,89 ± 18,58 ^b	52,38 ± 14,21 ^c
Creatinina mg/dL	1,15 ± 0,26 ^a	1,22 ± 0,34 ^a	1,07 ± 0,27 ^a
Ureia mg/dL	38,85 ± 8,66 ^a	37,38 ± 14,39 ^a	27,34 ± 10,48 ^b
Ácido Úrico mg/dL	0,88 ± 0,64 ^a	0,86 ± 0,43 ^a	0,64 ± 0,39 ^a
Sódio mEq/L	143,53 ± 11,29 ^a	140,44 ± 10,20 ^a	151,44 ± 9,67 ^b
Potássio mEq/L	4,06 ± 0,50 ^a	3,27 ± 0,55 ^b	3,55 ± 0,56 ^b
Cloreto mEq/L	103,16 ± 9,25 ^a	97,98 ± 9,71 ^a	106,12 ± 10,52 ^a

(a,b,c) médias nas linhas seguidas por letras diferentes, são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). DP = Desvio padrão. : 1- Primeiro dia antes do início da cavalgada; 2 – terceiro dia da cavalgada, 3 – quinto dia término da cavalgada).

Comparados os valores dos animais com os de referência por Kaneko et al., (2007), observou-se que a maioria manteve-se dentro dos padrões fisiológicos normais, exceto CK e ALT que apresentaram valores acima dos citados pelos

pesquisadores confrontados, e colesterol, que apresentou valores séricos diminuídos no último momento analisado.

Os parâmetros albumina, CK, creatinina, ácido úrico e cloreto, apresentaram valores semelhantes quando confrontados seus valores séricos entre os três momentos de coleta. Entretanto, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os três momentos para as concentrações séricas de proteínas totais, globulinas, ALT e colesterol. . Proteínas totais e globulinas aumentaram do primeiro para o segundo momento, diminuindo no terceiro. A ALT elevou-se significativamente, enquanto que, o colesterol sérico apresentou redução significativa entre os momentos de coleta.

Em algum determinado momento houve diferença estatística em alguns dos parâmetros analisados, como a enzima GGT apresentando aumento significativo na sua atividade no segundo e o sódio no terceiro momento de colheita. Os triglicérides, potássio mostraram redução dos valores do primeiro para o segundo, a AST e ureia no terceiro momento de colheita.

DISCUSSÃO

Os valores de concentrações séricas de proteínas totais e albumina podem fornecer o grau de hidratação do animal (ROSE; HODGSON, 1994; MACGOWAN, 2008). Estudos envolvendo exercícios em cavalos tem demonstrado aumento das proteínas plasmáticas e/ou albumina, indicando o grau de desidratação (SANTOS et al., 2001; SARA et al., 2012). Nesse estudo, houve aumento significativo de proteínas totais no segundo momento analisado, e decréscimo no conseguinte terceiro momento. Observa-se que o aumento de proteínas totais foi norteadado pelo

aumento concomitante de globulinas, e como albumina manteve-se estatisticamente igual nos três momentos, postula ter ocorrido aumento de proteínas de fase aguda devido a processos de lesões musculares, assim como encontrado por Miranda et al. (2009) e Fazio et al. (2010). De acordo com Cywinski et al. (2012), ocorre em cavalos praticantes de exercícios de longa distância aumento notório de proteínas de fase aguda, evidenciado pelo marcado aumento de amiloide sérica A.

O aumento plasmático de ALT é comumente um indicador de dano hepático, entretanto, em alguns casos, essa enzima pode elevar-se em consequência de lesão muscular (KIM et al., 2008; YANG et al., 2009). Nesse estudo, essa enzima apresentou aumento progressivo nas concentrações séricas com o decorrer da prova. A enzima CK, normalmente associada a dano muscular (VALBERG et al., 1993; DA CÃS et al., 2000), apareceu elevada, acima dos valores normais de referência, apesar de não ser estatisticamente diferente nos três distintos momentos. Podemos então associar o aumento dos valores séricos de ALT as lesões musculares envolvidas durante a prova de cavalgada.

Observa-se o aumento significativo da enzima GGT no segundo momento, retornando aos mesmos valores iniciais no momento final. McGowan (2008) e Haddad et al. (2009) afirmam que o aumento extremo dos valores séricos dessa enzima indicam uma pobre performance, demonstrando cavalos não adaptados ao exercício, o que podem indicar o aumento exacerbado encontrado nesse estudo. Porém, observou-se que alguns proprietários aplicaram corticóide em seus cavalos, antes do início da prova de enduro a fim de diminuir as injúrias musculares e consequente aumento no desempenho do animal. Como relatado por Hadley et al. (1990), a aplicação de corticoides podem elevar os níveis séricos de GGT, como encontrado nesse trabalho.

No presente estudo, os valores séricos de colesterol diminuíram no percorrer da prova, assim como o encontrado por Onmaz et al. (2011), quando afirmam que a diminuição dos seus valores plasmáticos em cavalos transportadores indicam que o colesterol foi utilizado durante a síntese de cortisol no córtex adrenal. Valores de cortisol aumentam consideravelmente em relação ao aumento da intensidade de esforço, principalmente em provas de enduro, condicionando estresse fisiológico ao animal (TEIXEIRA-NETO et al., 2007; FERRAZ, et al., 2010) . Durante o estresse, 80% do cortisol circulante é derivado do colesterol plasmático, sendo este o principal precursor da biossíntese de esteróides no tecido esteroideogênico (VYROUBAL et al., 2008).

A redução gradual das concentrações de colesterol até o final da competição e dos triglicérides no segundo momento também pode ser atribuído ao metabolismo aeróbico durante a prova, o qual envolve a quebra completa de carboidratos e de gorduras de reserva para converter energia química em energia mecânica para o músculo. Com o prolongamento da atividade física, como o ocorrido nesta prova, os lipídeos passam a ser a principal fonte de energia e o equino passa a utilizar suas reservas de gordura corporal para obtenção de energia (VOTION et al., 2008). Em exercícios de baixa intensidade, o principal caminho utilizado para obtenção de energia é a oxidação de ácidos graxos não esterificados. Nos de moderada intensidade, a contribuição da oxidação do glicogênio muscular, glicose sanguínea e triglicérides é maior (JOSE-CUNLLERAS; HINCHCLIFF, 2003).

Houve redução dos valores séricos de ureia no último momento analisado. Entretanto, os valores séricos de creatinina mantiveram-se estatisticamente iguais no três momentos analisados. Esses dois metabólitos são comumente utilizados para avaliação da função renal (ROSE; HODGSON, 1994). Apesar da observada

queda de ureia, os valores achados encontram-se dentro dos valores normais de referência, assim como os de creatinina. Atribuímos a redução dos valores séricos de ureia no ultimo momento analisado às variações fisiológicas normais, como encontrado por Andrews et al. (1995) e Santos et al. (2006).

A concentração sérica de potássio apresentou alteração entre o primeiro e os últimos momentos analisados. Assim como o encontrado por Santos et al. (2001) e Martins et al. (2005), nesse estudo houve diminuição de potássio provavelmente devido a perda desse eletrólito através do suor, decorrente do longo período de atividade física. Entretanto, tanto os valores séricos de potássio como o de sódio mantiveram-se dentro dos padrões fisiológicos normais.

CONCLUSÃO

A prova de cavalgada no período de cinco dias percorridos 90 km ocasiona alterações bioquímicas séricas em equinos, principalmente nos elementos ALT, colesterol, proteínas totais e globulinas.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, F.M.; GEIGER, D.R.; WHITE, S.L.; WILLIAMSON, L.H.; MAYKUTH, P.L.; GREEN, E.M. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 Star horse trial and 3-day-event. **Equine Veterinary Journal**, London, sup. 20, p. 57-63, 1995.

BALARIN, M.R.S.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA A. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamilttransferase e lactato desidrogenase em eqüinos puro sangue inglês submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2005.

CYWINSKA, A.; SZARSKA, E.; GORECKA, R.; WITKOWSKI, L.; HECOLD, M.; BEREZNOWSKI, A.; SCHOLLENBERGER, A.; WINNICKA, A. Acute phase protein concentrations after limited distance and long distance endurance rides in horse. **Research in Veterinary Science**, London, doi: 10.1016/j.rvsc.2012.02.008, 2012.

DAS CÃS, E.L.; ROSAURO, A.C.; SILVA, C.A.M.; BRASS, K.E. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e dehidrogenase láctica em equinos da raça crioula. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 625-629, 2000.

DIAS, D.C.R.. **Influencia do exercicio e 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 provas de salto**. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Sydney: RIRDC, 2000. 64p.

FAZIO, F.; ASSENZA, A.; TOSTO, F.; CASELLA, S.; PICCIONE, G.; CAOLA, G. Modifications of some acute phase proteins and the White blood cell count in thoroughbreds during training. **Veterinary Record**, London, v. 167, n. 10, p. 370-372, 2010

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; PEREIRA, M.C.; LINARDI, R.L.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Influência do treinamento aeróbio sobre o cortisol e glicose plasmáticos em equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 1, p. 23-29, 2010.

GONZALES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado-RS, Brasil. **Anais...** Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, p. 5-17, 2002.

HADDAD, M.A.; SOUZA, M.V.; HINCAPIE, J.J.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; RIBEIRO FILHO, J.D.; BENJAMIN, L.A. Comportamento de componentes bioquímicos do sangue em equinos submetidos à ozonioterapia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 3, p. 539-546, 2009.

HADLEY, S.P.; HOFFMAN, W.E.; KUHLENSCHMIDT, M.S.; SANECKI, R.K.; DORNER, J.L. Effect of glucocorticoids on alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase in cultured dog hepatocytes. **Enzyme**, Basel, v. 43, n. 2, p. 89-98, 1990.

JOSE-CUNILLERAS, E.; HINCHCLIFF, K.W. Carbohydrate metabolism in exercising horses. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, Cambridge, v. 1, n. 1, p. 23-32, 2003.

KIM, W.R.; FLAMM S.I.; DI BISCEGLIE, A.M.; BODENHEIMER JR., H.C. Serum activity of alanine aminotransferase (ALT) as an indicator of health and disease. **Hepatology**, Baltimore, v. 47, n. 4, p. 1363-1370, 2008.

MACGOWAN, C. Clinical pathology in the Racing horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, n. 2, v. 24, p. 405-421, 2008.

MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; D'ANGELIS, F.H.F.; FREITAS, E.V.V.; CHRISTOVAO, F.G.; QUEIROZ NETO, A.; LACERDA NETO, J.C. Determinação de variáveis bioquímicas em equinos antes e após a participação em prova de enduro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niteroi, v. 12, n. 1-3, p. 62-65, 2005.

MIRANDA, R.L. **Perfil bioquímico sérico e hematológico de equinos submetidos à prova de Team Penning**. 2009. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2009.

ONMAZ, A.C.; VAN DEN HOVEN, R.; GUNES, V.; CINAR, M.; KUCUK, O. Oxidative stress in horses after a 12-hours transport period. **Revue de Medecine Veterinaire**, Toulouse, v. 162, n. 4, p. 213-217, 2011.

OVERGAARD, K.; FREDSTED, A.; HYLDAL, A; INGEMANN-HANSEN, T.; GISSEL, H.; CLAUSEN, T.; Effects of running distance and training on Ca²⁺ content and damage in human muscle. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 5, p. 821-829, 2004.

RESENDE, A.M. **Miosites no cavalo atleta**, Anais do II Simposio Internacional do Cavalo Atleta. IV Semana do Cavalo Atleta. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais, p. 56-75, 2005.

ROSE, R.J. **Current therapy in equine medicine**. Saunders:Philadelphia, 1992, 847p.

ROSE, R.J.; HODGSON, D.R.; Hematology and biochemistry. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J.T. **The athletic horse: principales and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994, p. 63-78.

SANTOS, S.A.; SILVA, R.A.M.S.; AZEVEDO, J.R.M.; MELLO, M.A.R.; SOARES, A.C.; SIBUYA, C.Y.; ANARUMA, C.A. Serum electrolyte and total protein alterations in Pantaneiro horse during long distance exercise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 3, p. 1-10, 2001.

SANTOS, V.P. **Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercício físico**. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SARA, J.M.; ALENKA, N.S.; PETRA, Z.; PETRA, K.; VESNA, K.K.; VOVK, T.; SILVESTRA, K. Plasma malondialdehyde, biochemical and haematological parameters in standardbred horses during a selected field exercise test. **Acta Veterinaria**, Beograd, v. 62, n. 1, p. 53-65, 2012.

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Exercise intensity not electrolyte reposition, alters plasmatic cortisol and glucose levels of horses submitted to 30 and 60 km distance endurance rides, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3., p. 740-743, 2007.

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; MOSCARDINI, A.R.C.; BALSAMAO, G.M.; SOUZA, J.C.F.; QUEIROZ-NETO, A. Alterations in muscular enzymes of horses competing long-distance endurance rides under tropical climate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 543-549, 2008.

VALBERG, S.; HAGGENDAL, J.; LINDHOLM, A. Blood chemistry and skeletal muscle metabolic responses to exercise in horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 25, n. 1, p. 17-22, 1993.

VOTION, D.M.; NAVET, R.; LACOMBE, V.A.; SLUSE, F.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; HINCHCLIFF, K.W.; RIVERO, J. L.L.; SERTEYN, D.; VALBERG, S. Muscle energetic in exercising horses. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, Cambridge, v. 4, n. 3/4, p. 105-118, 2008.

VYROUBAL, P.; CHIARLA, C.; GIOVANNINI, I.; HYSPLER, R.; TICHA, A.; HRNCIARIKOVA, D.; ZADAK, Z. Hypochlolesterolemia in clinically serious conditions – Review. **Biomedical Papers**, Olomouc, v. 152, n. 2, p. 181-189, 2008.

YANG, R.; PARK, S.; REAGAN, W.J.; GOLDSTEIN, R.; ZHONG, S.; LAWTON, M.; RAJAMOHAN, F.; QIAN, K.; LIU, L.; GONG, D. Alanine aminotransferase isoenzymes: Molecular cloning and quantitative analysis of tissue expression in rats and serum elevation in liver toxicity. **Hepatology**, Baltimore, v. 49, n. 2, p. 598-607, 2009.

CAPÍTULO 3 – PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE EQUINOS ATLETAS DE POLO EM FASE DE TREINAMENTO E PARTICIPANTES DAS COMPETIÇÕES OFICIAIS

RESUMO - Um bom treinamento é essencial para preparar o organismo para intensas modificações que ocorre no desempenho atlético. O efeito do treinamento depende da duração, tipo, frequência e intensidade do treinamento atlético. O objetivo do trabalho foi avaliar o perfil de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas de equinos atletas de Polo, correlacionando os animais profissionais com aqueles em treinamento. As amostras sanguíneas foram coletadas de 82 cavalos Puro Sangue Inglês, de ambos os sexos, no Haras São José, localizado na cidade de Santa Rosa do Viterbo – SP. Foi realizada uma única coleta pela manhã, antes do treinamento dos animais, e esses foram separados em dois grupos. O grupo I de animais em treinamento, aqueles que ainda não participam da prova de Polo, e o grupo II, de animais profissionais, que já praticam o esporte regularmente. Foram determinadas em cada amostra as concentrações séricas de albumina, cálcio, colesterol total, creatinina, fosfatase alcalina, fósforo, gama glutamiltransferase, proteínas totais, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, triglicérides, HDL colesterol, uréia, e magnésio. Todos os elementos analisados permaneceram dentro dos padrões fisiológicos normais. Quando confrontados os dois grupos, houve diferença estatística significantes para lactato, aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina, gama-glutamiltransferase, ureia, creatinina, fósforo e potássio.

Palavras-chave: Polo equestre, Puro Sangue Inglês, enzimas musculares

BIOCHEMICAL SERUM PROFILE OF HORSES OF POLO IN TRAINING PHASE AND PLAYERS OF OFFICIAL COMPETITION

ABSTRACT – Training is essential to prepare the body for intense changes occurring in athletic performance. The effect of training depends on the duration, type, frequency and intensity of athletic training. The objective of this study was to evaluate the profile of proteins, metabolites, minerals and enzymes in serum of equine athletes Polo, correlating with those in professional animal training. Blood samples were collected from 82 Thoroughbred horses of both sexes, at Haras San Jose, located in Santa Rosa of Viterbo - SP. We performed a single collection in the morning, before training the animals, and these were divided into two groups. Group I animals in training, those who do not participate in the proof of Polo, and group II, animals professionals who already practice the sport regularly. For each sample determined in each sample serum albumin, calcium, total cholesterol, creatinine, alkaline phosphatase, phosphorus, gamma glutamyl transferase, total protein, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, triglycerides, HDL cholesterol, urea, and magnesium. All elements analyzed were within the normal physiological patterns. When confronted the two groups was statistically significant for lactate, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, gamma-glutamyl transferase, urea, creatinine, phosphorus and potassium. When confronted animal sex statistical difference was observed for globulins, creatinine kinase, lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase and phosphorus.

Keywords: Polo Equestrian, Thoroughbred, muscle enzymes

INTRODUÇÃO

Polo é uma modalidade equestre realizada aproximadamente em 30 países. O jogo é usualmente executado em pista de grama de 274 metros de comprimento e 183 de largura, com quatro jogadores em cada time. Cada partida é dividida em quatro períodos conhecidos como chukkas, cada um com sete minutos de jogo (POSNER, 2004)

Exames laboratoriais têm sido indispensáveis em eqüinos competidores, representando uma ferramenta efetiva para o monitoramento de eqüinos atletas. Tais exames requerem conhecimento das alterações resultantes do esforço físico e variação da intensidade (BALARIN et al., 2005).

Um bom treinamento é essencial para preparar o organismo para adaptar a intensas modificações que ocorre no desempenho atlético (JONES, 2005). Um dos métodos para garantir a eficácia do treinamento é verificar as modificações dos parâmetros sanguíneos relativos a competição (HINCHELIFF; GEOR, 2004).

O efeito do treinamento depende da duração, tipo, freqüência e intensidade do treinamento atlético (JONES, 2005). Exercícios repetitivos induzem a uma grande adaptação fisiológica e anatômica em cavalos, e a resposta adaptativa atua para reduzir o efeito da tensão induzida pelo estresse fisiológico associado ao exercício (HINCHELIFF; GEOR, 2004). Em somatória, nas modificações físicas assim como no remodelamento muscular, há mudanças nos constituintes sanguíneos (BALOGH et al., 2001), refletindo assim nas vias metabólicas e no processo funcional da disciplina atlética (PICCIONE et al., 2007). Com o passar dos anos, o conhecimento da bioquímica sérica é usado para garantir um status saudável ao cavalo atleta (KINGSTONN, 2004).

O objetivo do trabalho foi avaliar o perfil de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas séricas de equinos atletas de Polo, correlacionando os animais profissionais com aqueles em treinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras sanguíneas foram coletadas de 82 cavalos Puro Sangue Inglês, de ambos os sexos, no Haras São José, localizado na cidade de Santa Rosa do Viterbo – SP.

Foi realizada uma única coleta pela manhã e esses foram separados em dois grupos. O grupo I constituído de 40 animais em treinamento, aqueles que ainda não participam das provas oficiais de Polo, e o grupo II, com 42 animais atletas, participantes regularmente das competições oficiais.

Em cada grupo foram coletados cinco mililitros (mL) de sangue em tubo a vácuo sem anticoagulante com gel separador e ativador de coágulo (BD Vacutainer®), por venipunção da jugular externa, para determinação dos parâmetros bioquímicos séricos.

As amostras de sangue foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável e transportadas até ao Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde foram centrifugadas por 10 minutos à 720g. O soro obtido foi separado em alíquotas em microtubos (eppendorf), refrigerados por um período máximo de 72 horas até o momento das análises. Foram determinadas em cada amostra as concentrações séricas de proteínas totais (método biureto), albumina (método verde de bromocresol), cálcio (método CPC cresoltaleína-complexona), fósforo (método cinético UV), magnésio (magon

sulfonado), glicose (método GOD-Trinder), colesterol total (método enzimático Trinder), triglicérides (método enzimático Trinder), ureia (método enzimático cinético UV), creatinina (método picrato alcalino), lactato (método enzimático Trinder), lactato desidrogenase (método piruvato lactato), fosfatase alcalina (método Cinético Optimizado), gama glutamiltransferase (método Szasz modificado), aspartato aminotransferase (método Cinético UV IFCC), alanina aminotransferase (método Cinético UV IFCC), creatina quinase (método IFCC) e lipoproteínas de alta densidade carreadoras de colesterol HDL-C (acelerador detergente seletivo) em analisador automático multicanal ChemWell (Awareness Technology Inc., Palm City, FL, USA), utilizando os kits comerciais da Labtest Diagnóstica®. O analisador foi previamente calibrado com calibra H e aferido com soro controle universal qualitol H, ambos produzidos pela Labtest Diagnóstica®.

As concentrações de sódio, potássio e cloro foram determinadas pelo método eletrodo de íons seletivos, em analisador Easylyte Plus (Medica Corporation, Bedford - USA).

O valor de globulinas foi calculado pela diferença entre albumina e proteínas totais. As lipoproteínas de baixa densidade carreadoras de colesterol (LDL-C) e as de muito baixa densidade (VLDL-C) foram calculadas segundo Friedewald et al. (1972).

Para a análise estatística, foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva e para o confronto entre os dois grupos foi utilizado o teste t de Student.

Trabalho submetido e aprovado pelo Comitê de Ética na utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA/UFU) sob o parecer número 078/11.

RESULTADOS

Os valores encontrados de cada parâmetro bioquímico confrontados entre os dois grupos analisados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos parâmetros bioquímicos sanguíneos de equinos Puro Sangue Inglês em treinamento (Grupo I) e atletas (Grupo II) participantes das provas oficiais de Polo, Santa Rosa Viterbo – SP.

Parâmetros	Grupo I Média ± DP	Grupo II Média ± DP
Proteínas Totais (g/dL)	9,31 ± 1,37 ^a	8,66 ± 1,67 ^a
Albumina (g/dL)	2,10 ± 0,16 ^a	2,10 ± 0,17 ^a
Globulinas (g/dL)	7,25 ± 1,44 ^a	6,57 ± 1,71 ^a
Relação A:G	0,30 ± 0,10 ^a	0,34 ± 0,09 ^a
Lactato (mg/dL)	6,40 ± 1,37 ^a	5,3 ± 1,00 ^b
CK (U/L)	404,40 ± 213,70 ^a	454,00 ± 197,00 ^a
LDH (U/L)	807,50 ± 180,90 ^a	798,00 ± 154,20 ^a
AST (U/L)	146,30 ± 103,40 ^a	330,40 ± 94,30 ^b
FAL (U/L)	232,30 ± 49,60 ^a	174,9 ± 48,30 ^b
GGT (U/L)	19,10 ± 8,22 ^a	15,10 ± 4,41 ^b
ALT (U/L)	18,30 ± 6,80 ^a	16,70 ± 5,10 ^a
Cálcio (mg/dL)	10,50 ± 0,62 ^a	10,70 ± 1,70 ^a
Fósforo (mg/dL)	4,50 ± 0,60 ^a	5,33 ± 0,83 ^b
Magnésio (mg/dL)	2,00 ± 0,33 ^a	1,98 ± 0,27 ^a
Relação Ca:P	2,34 ± 0,31 ^a	2,01 ± 0,4 ^b
Glicose (mg/dL)	70,90 ± 7,59 ^a	70,51 ± 4,53 ^a
Ureia (mg/dL)	38,24 ± 10,51 ^a	44,78 ± 9,51 ^b
Creatinina (mg/dL)	1,03 ± 0,36 ^a	1,26 ± 0,16 ^b
Colesterol (mg/dL)	85,90 ± 12,70 ^a	87,04 ± 13,02 ^a
HDL-C (mg/dL)	32,81 ± 4,31 ^a	33,59 ± 3,45 ^a
LDL-C (mg/dL)	47,62 ± 11,88 ^a	48,26 ± 11,18 ^a
VLDL-C (mg/dL)	5,47 ± 2,06 ^a	5,19 ± 1,26 ^a
Triglicérides (mg/dL)	27,36 ± 10,29 ^a	25,93 ± 6,31 ^a
Sódio (mEq/L)	148,90 ± 13,60 ^a	145,60 ± 4,00 ^a
Potássio (mEq/L)	4,30 ± 0,70 ^a	3,7 ± 0,60 ^b
Cloro (mEq/L)	108,00 ± 12,40 ^a	104,90 ± 2,60 ^a

(a,b) médias nas linhas seguidas por letras diferentes, são estatisticamente diferentes (p<0,05). DP = desvio padrão

Todos os parâmetros bioquímicos analisados permaneceram dentro dos padrões fisiológicos segundo Orsini e Divers (2003). Quando confrontados os valores entre os dois grupos, houve diferença estatística significativa para os seguintes parâmetros: lactato, aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FAL), gama glutamiltransferase (GGT), ureia, creatinina, fósforo e potássio.

DISCUSSÃO

Embora exista na literatura um número razoável de trabalhos sobre as variações no perfil bioquímicos séricos de cavalos atletas ou participantes de competições, poucos são os que investigam estas variações em equinos praticantes de Polo. Neste estudo foram avaliados 24 parâmetros bioquímicos sanguíneos de cavalos Puro Sangue Inglês, em fase inicial de treinamento e animais participantes regularmente em competições oficiais de Polo.

Dos 26 parâmetros avaliados no presente estudo, apenas oito apresentaram variações estatisticamente significativas entre os dois grupos de animais.

As concentrações sanguíneas de lactato são regularmente utilizadas para indicarem o nível de fitness do cavalo atleta (LINDNER, 2009), e seus valores vem sendo amplamente utilizadas em animais de treinamento em campo como indicador da intensidade do treinamento e performance, atribuindo à condição física do animal (ETO et al., 2004), e assim resultando na adaptação do animal a determinado treinamento (JACOBS, 1986). Ao aumentar a intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada mediante a glicólise anaeróbica, com conseqüente produção de ácido láctico, reduzindo as reservas de glicogênio, causando a fadiga muscular. A melhora do condicionamento físico pode aumentar os níveis de glicogênio muscular,

(FOREMAN et al., 1990; GOMIDE et al., 2006). Este estudo mostra que os animais atletas, assim mais adaptados ao treinamento específico para Polo, estão mais condicionados na obtenção de energia aeróbica, pelo fato da análise sérica de lactato ser estatisticamente menor nos equinos participantes regularmente das competições (Grupo II). Os que estão começando o treinamento (grupo I), apresentam valores séricos maiores de lactato, mostrando que ainda estão em fase de adaptação ao esporte.

Os valores séricos de AST, CK e LDH são considerados parâmetros para a detecção de injúria muscular após o exercício. Alteração na permeabilidade das células musculares tem relação direta com aumento plasmático dessas enzimas, sendo que aumentos discretos dessas enzimas após exercício não estão associados a lesão muscular. O efeito do esforço físico na atividade plasmática dessas enzimas dependem do nível de condicionamento físico, intensidade e duração do exercício. As enzimas CK e LDH apresentam valores plasmáticos máximos de seis a doze horas após exercício, enquanto a AST apresenta seus valores máximos 24 horas após (DA CAS et al., 2000; THOMASSIAN et al., 2007; TEIXEIRA-NETO et al., 2008; ZOBBA et al., 2011). Nesse estudo, essas enzimas permaneceram dentro dos limites fisiológicos nos dois grupos, os animais participantes regularmente das competições (Grupo II), apresentaram concentrações séricas superiores embora, apenas a AST foi estatisticamente maior quando comparada ao Grupo I. A intensidade e a duração do treino foram maior nos cavalos do grupo II, o que pode ter levado a maior permeabilidade das células musculares. Uma vez que a AST apresentando picos mais tardios, pode justificar a ocorrência de diferença estatística entre os dois grupos de equinos apenas para essa enzima avaliadora de lesões musculares.

A enzima fosfatase alcalina apresenta-se significativamente maior no grupo dos cavalos em treinamento. Como esses animais possuem em média dois anos de idade, acredita estar este maior valor da enzima ligado a sua fração óssea, em decorrência da maior atividade osteogênica neste grupo de animais (VERVUET et al., 2002; BENESI et al., 2009). Vervuert et al. (2002) e Price et al. (1995) afirmam que a fosfatase alcalina pode aumentar por meio da realização de exercícios, induzindo uma resposta adaptativa do animal e aqueles mais adaptados possuem menor expressão dessa enzima, como observado nesse estudo, já que os animais participantes regularmente das competições apresentaram expressão sérica dessa enzima menor que a dos animais em treinamento.

A enzima GGT aparece concentração sérica estatisticamente maior nos animais em treinamento em comparação com os animais atletas. McGowan (2008) afirma que animais pouco adaptados ao exercício apresentam valores séricos maiores de GGT, como observado nesse estudo, indicando uma baixa performance atlética. Além disso, em animais em treinamento, devido ao baixo condicionamento físico, apresentam estresse oxidativo maior, devido ao aumento do fluxo de oxigênio para o músculo esquelético, conseqüentemente aumentando a produção de radicais livres, o que também aumenta os valores séricos de GGT, considerada recentemente como uma enzima marcadora de estresse oxidativo (KINNUNEN et al., 2005; DEMIRCAN et al., 2009).

Os valores médios de ureia e creatinina nos dois grupos estão dentro dos padrões fisiológicos normais. Entretanto, o grupo II apresenta valores séricos significativamente maiores quando comparados ao grupo I. Análises de creatinina e ureia séricas são comumente utilizadas para avaliar a taxa de filtração glomerular, indicando a função renal (BRAUN et al., 2003). Contudo, nesse trabalho, esses

metabólitos estão aumentados no grupo II provavelmente devido ao treinamento atlético, elevando em resposta a hemoconcentração (ROSE; HODGSON, 1994; MUNDIM et al., 2004). Devido a intensa atividade muscular, e a composição da massa muscular maior nos cavalos profissionais (Grupo II), existe o aumento maior do catabolismo muscular de fosfocreatinina, aumentando os valores séricos de creatinina, e, maior metabolismo proteico, aumentando os valores séricos de ureia (MIRANDA et al., 2009; PICCIONE, et al., 2009).

Os cavalos podem desenvolver exaustão durante exercício prolongado, devido à perda de água e eletrólitos no suor, com hipovolemia e alterações eletrolíticas (SCHOTT et al. 2006). Em nosso estudo, foi observado que os eletrólitos sódio, potássio e cloro apresentaram-se dentro dos intervalos fisiológicos, tendo os animais em treinamento (grupo I), apresentado concentrações séricas de potássio significativamente maior. Acreditamos que pelo fato dos animais em treinamento estarem menos adaptados e menos condicionados ao exercício, apresentam maior sudorese e conseqüente desidratação (ROBERT et al., 2010), o que reflete na maior concentração dos eletrólitos. Segundo Crocomo et al. (2009), as maiores reservas de potássio são intracelulares, e, portanto, a mobilização desse elemento para o plasma e o restabelecimento do equilíbrio eletrolítico é mais demorado, o que pode justificar a diferença significativa nas concentrações séricas de potássio entre os dois grupos. Além disso, a desidratação aumenta a reabsorção renal de sódio à custa da excreção de potássio.

De acordo com Piccione et al. (2007), fósforo não apresenta alterações séricas de acordo com o estado hídrico do animal em diferentes cargas de trabalho, o que é verificado em nosso trabalho, já que os valores séricos encontram-se normais nos dois grupos. Entretanto, os animais em treinamento (Grupo I)

apresentaram concentração de fósforo sérico menor, provavelmente devido ao condicionamento físico e dessa forma maior movimento intracelular, que é necessário para a utilização na função muscular, ao invés de sua perda com a sudorese (ZOBBA et al., 2011). Além disso, células musculares possuem maiores concentrações de fósforo (EL-DEEB; EL-BAHR, 2010), o que pode justificar a maior concentração desse elemento nos animais profissionais, já que esses possuem maior massa muscular, e também, para prover energia para a contração muscular há o aumento de fosfato pela desfosforilação do ATP (CROCOMO et al., 2009).

CONCLUSÃO

Animais praticantes de Polo em treinamento e aqueles participantes regularmente das competições oficiais apresentam diferenças bioquímicas quando se trata de lactato, aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FAL), gama-glutamilttransferase (GGT), ureia, creatinina, fósforo e potássio, sendo a diferença atribuída em sua maioria à condição física do animal.

REFERÊNCIAS

BALARIN, M.R.S.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA A. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamyltransferase e lactato desidrogenase em eqüinos puro sangue inglês submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2005.

BALOGH, N.; GAAL, T.; RIBICZEYNE, P.S.; PETRI A. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 30, n.4, p. 214-218, 2001.

BENESI, F.J.; HOWARD, D.L.; LEAL, M.L.R; GACEK, F.; SOUZA, J.A.T.; FERNANDES, W.R. Perfil bioquímico de algumas enzimas no plasma sanguine de potras raça Brasileiro de Hipismo (BH) criadas em Colina, Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 46, n. 4, p. 288-295, 2009.

BRAUN, J.P.; LEFEBVRE, H.P.; WATSON, A.D.J. Creatinine in the dog: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 32, n. 4, p. 162-179, 2003.

CROCOMO, L.F.; BALARIN, M.R.S.; TAKAHIRA, R.K.; LOPES, R.S. Macrominerais séricos em equinos atletas da raça Puro Sangue Ingles, antes e após exercício físico de alta intensidade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 929-938, 2009.

DAS CAS, E.L.; ROSAURO, A.C.; SILVA, C.A.M.; BRASS, K.E. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e dehidrogenase láctica em equinos da raça crioula. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 625-629, 2000.

DEMIRCAN, S.; YAZICI, M.; DURBAN, K.; KILICASLAN, F.; DEMIR, S.; PINAR, M.; GULEL, O. The importance of gamma-glutamyltransferase activity in patients with coronary artery disease. **Clinical Cardiology**, Mahwah, v. 32, n. 4, p. 220-225, 2009.

EL-DEEB, W.M.; EL-BAHR, S.M. Investigation of selected biochemical indicators of equine rhabdomyolysis in Arabian horses: pro-inflammatory cytokines and oxidative stress markers. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 34, n. 8, p. 677-689, 2010.

ETO, D.; YAMANO, S.; MUKAI, K.; SHIGURA, T.; NASU, T.; TOKURIKI, M.; MIYATA, H. Effect of high intensity training on anaerobic capacity of middle gluteal muscle in thoroughbred horses. **Research in Veterinary Science**, London, v. 76, n. 2, p. 139–144, 2004.

FOREMAN, J.R.; BAYLY, W.M.; ALLEN, J.R.; MATOBA, H.; GRANT, B.D.; GOLLNICK, P.D. Muscles responses of Thoroughbreds to conventional race training and detraining. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 51, n. 6, p. 909-913, 1990.

FRIEDWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICSON, D.S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v.18, n. 6, p.499-502, 1972.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; LACERDA NETO, J.C. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 509-513, 2006.

HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. Integrative physiology of exercise. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (eds) *Equine sports medicine and surgery*. Saunders: Saint Louis, 1994, p. 3-8

JACOBS, I. Blood lactate. Implications for training and sports performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 3, n. 1, p. 10–25, 1986.

JONES, E.W. Scientific training. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 25, n. 7, p. 320-321, 2005.

KINGSTON J.K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (eds) **Equine sports medicine and surgery**. Saunders: Saint Louis, 2004, p. 939-948

KINNUNEN, S.; ATALAY, M.; HYYPPA, S.; LEHMUSKERO, A.; HANNINEN, O.; OKSALA, N. Effects of prolonged exercise on oxidative stress and antioxidant defense in endurance horse. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 4, n. 4, p. 415-421, 2005

LINDNER, A.; MOSEN, H.; KISSENBECK, S.; FUHRMANN, H.; SALLMANN, H.P. Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with exercises of differing durations and intensities on heart rate and biochemical blood variables. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3211-3217, 2009.

MCGOWAN, C. Clinical Pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 24, n. 2, p. 405-421, 2008.

MIRANDA, R.L.; MUNDIM, A.V.; SAQUY, A.C.S.; COSTA, A.S.; GUIMARAES, E.C.; GONCALVES, F.C.; SILVA, F.O.C. Biochemical serum profile of equines subjected to team penning. **Comparative Clinical Pathology**, London, v.18, n. 3, p. 313-319, 2009

MUNDIM, A.V.; TEIXEIRA, A.A.; GALO, J.A.; CARVALHO, F.S.R. Perfil bioquímico e osmalidade sanguínea de equinos utilizados para trabalho em centros urbanos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 135-142, 2004.

ORSINI, J.A.; DIVERS, T.J. Reference values. In: _____. **Manual of Equine Emergencies. Treatment and procedures**. 2 ed., Philadelphia: Saunders, 2003, p. 808-820.

PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; ASSENZA, A.; FAZIO, F. CAOLA, G. Serum electrolyte and protein modification during different workload in jumper horse. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 16, n. 2, p. 103-107, 2007.

PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F. CASELLA, S.; CAOLA, G. A comparasion of daily rhythm of creatinine and creatine kinase in the sedentary and athlete horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 29, n. 7, p. 575-580, 2009

POSNER, R.E. Veterinary aspects of training and competing polo ponies. In: HINCHCLIFF K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J., editors. *Equine sports medicine and surgery*. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2004, p. 1118-1122.

PRICE, J.S.; JACKSON, B.; EASTELL, R.; WILSON, A.M.; RUSSELL, R.G.G.; LANYON, L.E.; GOODSHIP, A.E. The response of the skeleton to physical training: A biochemical study in horses. **Bone**, New York, v. 17, n. 3, p. 221-227, 1995.

ROBERT, C.; GOACHET, A.G.; FRAIPOINT, A.; VOTION, D.M.; VAN ERCK, E.; LECLERC, J.L. Hidratyon and electrolyte balance in horses during endurance season. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 42, sup. 38, p. 98-104, 2010.

ROSE, R.J.; HODGSON, D.R. Hematology and biochemistry. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994, p. 63-78.

SCHOTT, H.C.; MARLIN, D.J.; GEOR, R.J.; HOLBROOK, T.C.; DEATON, C.M.; VINCENT, T.; DRACE, K.; SCHROTER, R.C.; JOSE-CUNILLERAS, E.; CORNELISSE, C.J. Changes in selected physiological and laboratory measurements in elite horses competing in a 160 km endurance ride. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 38, sup. 36, p. 37-42, 2006.

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; MOSCARDINI, A.R.C.; BALSAMAO, G.M.; SOUZA, J.C.F.; QUEIROZ-NETO, A. Alterations in muscular enzymes of horses

competing long-distance endurance rides under tropical climate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 543-549, 2008.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO, F.; WATANABE, M.J.; SILVEIRA, V.F.; ALVES, A.L.G.; HUSSNI, C.A.; NICOLETTI, J.L.M. Atividades séricas de 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**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 183-190, 2007.

VERVUERT, I.; COENEN, M.; WEDEMEYER, U.; HARMEYER, J. Biochemical markers of bone activity in young Standardbred in Horses during different types of exercise and training. **Journal of Veterinary Medicine A**, Berlin, v. 49, p. 396-402, 2002.

ZOBBA, R.; ARDU, M.; NICCOLINI, S.; CABEDDU, F.; DIMAURO, C.; BONELLI P.; DEDOLA, C.; VISCO, S.; PARPAGLIA, M.L.P. Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in Polo horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 31, n. 9, p. 524-548.