

EFEITO DO TREINAMENTO DE DOMA SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICOS E HEMATOBIOQUÍMICOS DE EQUINOS, ANTES E APÓS O EXERCÍCIO

(Effect of taming training on physical and hemato-biochemical parameters of horses before and after exercise)

Behatriz Odebrecht COSTA¹, Társsila Mara Vieira FERREIRA¹, Stephanie Caroline Bezerra SOUZA¹, Diana Célia Sousa NUNES-PINHEIRO^{1*}

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias. Laboratório de Imunologia e Bioquímica Animal. Faculdade de Veterinária. Universidade Estadual do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza-CE.CEP: 60.714.903.

RESUMO

Os equinos são preparados para exercícios de alta intensidade e destacam-se em atividades físicas onde a velocidade e a resistência são fatores importantes. Contudo, poucos estudos relatam os impactos do treinamento de doma sobre a homeostase. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito do treinamento de doma sobre parâmetros físicos, hematológicos e bioquímicos em equinos. Para tanto, foram acompanhados cavalos (n = 10) previamente selecionados para o programa de doma preparatória para o serviço de policiamento montado do Esquadrão de Polícia Montada (EPMONT, CE). Avaliaram-se as frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) e a temperatura e, em amostras de sangue coletadas, os parâmetros hematológicos e bioquímicos, nas seguintes etapas: em repouso (D0) e em treinamento, sendo no primeiro dia (D1), três meses após D1, no primeiro dia da fase de rua (D2), 15 (D3) e 30 (D4) dias, após o início da fase de rua. Para cada dia, o animal foi observado e amostras de sangue foram colhidas antes e depois do treinamento. Os resultados foram expressos em média ± erro padrão. Os dados foram analisados ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$). Foram observados aumentos nas FC, FR e temperatura corporal, bem como nos teores de hemácias, hemoglobina, hematócrito, leucócitos totais, uréia, creatinina, aspartato-aminotransferase, lactato-desidrogenase, creatina-quinase, fosfatase alcalina e albumina depois do exercício, quando comparados a antes do treino. Conclui-se que o treinamento de doma em equinos provoca alterações importantes em parâmetros físicos, hematológicos e bioquímicos de cavalos, demonstrando a necessidade de acompanhamento dos animais.

Palavras-chave: equinos, treinamento de doma, parâmetros físicos, hematologia, atividade muscular

ABSTRACT

Horses are animals naturally prepared for high-intensity exercise, especially in physical activities where speed and endurance are important factors. However, few studies have reported the impact of taming training in homeostasis. Thus, it was evaluate the effect of taming training horses in hematological, biochemical and physiological parameters. Horses (n = 10) previously selected for the preparatory taming program of mounted police service of Esquadrão de Polícia Montada (EPMONT, CE). Were evaluate heart (HR) and respiratory (RR) rate, temperature (T°C) and in blood samples collected to access hematological and biochemical parameters on the fallow steps: animals on a rest day (D0) and during the training, at first day (D1), three months after D1, the first (D2), 15 (D3) and 30 (D4) days after early phase of the street. For each day, the animals were observed and blood samples were taken before and after training. Data were expressed as mean ± standard error and were analyzed with $p \leq 0.05$. The results present increased of HR, RR, T, counts of red blood cells and leukocytes and the levels of hemoglobin and hematocrit, urea,

*Endereço para correspondência:
diana.pinheiro@uece.br

creatinine, aspartate aminotransferase, lactate dehydrogenase, creatinekinase, alkaline phosphatase and albumin after exercise when compared to before the exercise. In conclusion, the taming training causes changes in physics, hematological and biochemical parameters of horses, demonstrating to need have follow up during the exercise.

Key-words: horses, taming training, physical parameters, hematology, muscular activity

INTRODUÇÃO

Estudos confirmaram que o treinamento de doma foi uma situação estressante para o equino (RIVERA *et al.*, 2002), que se inicia quando os potros são separados do seu grupo e colocados em baias individuais (ERBER *et al.*, 2013). Sabe-se que equinos submetidos a situações estressantes sofreram alterações endógenas, relacionadas ao metabolismo muscular e proteico, alterações hematológicas, além de tensões mecânicas e exógenas, provenientes de agentes biológicos, estresse de transporte e condições climáticas que alteram a sua homeostase (ART e LEKEUX, 2005). Por outro lado, o bom desempenho se deu, devido às respostas adaptativas, induzidas pelo exercício repetitivo, que reduzem o efeito da tensão induzida pelo estresse fisiológico associado ao exercício. Sendo assim, o organismo procurou minimizar as perturbações na homeostase, aumentando a capacidade de lidar com o trabalho imposto pelo exercício (HINCHCLIFF e GEOR, 2008).

A avaliação do comportamento de equinos no treinamento inicial, utilizando a técnica de MontyRoberts da “doma

racional” em redondel demonstrou que os animais se adaptavam, de acordo com o ambiente (RIVERA *et al.*, 2002; KRUEGER, 2007) e que também sofreram alterações metabólicas após a atividade física (DIAS *et al.*, 2009; ZOBBA *et al.*, 2011; CYWINSKA, 2013).

Os equinos são utilizados para o policiamento montado na Cavalaria de Polícia Militar e no Exército Brasileiro, nos quais são exigidos para explorar suas diversas habilidades. Para tanto, é necessário que estes animais sejam submetidos a treinamento de doma, para que a relação entre homem (policia) e animal (equino) seja bem sucedida. Como a doma prepara o equino para a atividade que ele irá realizar e, portanto, sua última fase envolve exercício, com atividades físicas que aprimoram o seu desempenho, e diante da necessidade de dados sobre esta atividade, resolveu-se desenvolver este trabalho, nesta perspectiva. Portanto, o objetivo desse estudo foi determinar o efeito da etapa de exercício do treinamento de doma nos parâmetros hematológicos, bioquímicos e físicos de equinos, utilizados no policiamento montado.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental foi aprovado pelo comitê de ética para o uso de animais da Universidade Estadual do Ceará (CEUA/UECE) (nº 1018898).

Animais e protocolo de doma

Foram acompanhados 10 equinos, 8 machos e 2 fêmeas, sem raça definida, idades entre 2-3 anos e peso variando de 300 a 400 Kg, provenientes do Esquadrão de Polícia Montada do Estado do Ceará (EPMONT-CE), selecionados para o programa de doma preparatória para o serviço de policiamento montado. O programa compreende seis etapas: fase de baia, banho e contato humano; cabresto; sela; montaria; obstáculos e rua. No intervalo entre duas fases, os animais tinham um período de descanso de um a dois dias. Os equinos foram acompanhados durante quatro meses, compreendendo a fase final de doma, referente à transição entre o treinamento no quartel (com a fase de obstáculos) e a ambientação do animal na rua, em que eles são expostos a efeitos sonoros e visuais.

O protocolo experimental foi realizado nos seguintes dias: D0 - primeiro dia de avaliação e compreende o dia de descanso, após a fase de obstáculos; D1 - compreende o dia em que os animais foram para a rua pela primeira vez. Contudo, os potros não se mostraram aptos a iniciar a última fase do programa (fase de

rua) e continuaram o treinamento no quartel, por três meses, na fase de obstáculos, até o dia em que estes foram liberados para a rua, dando início a novas avaliações. D2 - corresponde ao início da fase de rua propriamente dita, realizada noventa dias após D1; D3 - corresponde a 15 dias após D2 e D4 - corresponde a 30 dias após D2. Em D1, D2, D3 e D4, os parâmetros foram coletados antes e depois do exercício.

Parâmetros fisiológicos

As frequências cardíaca (FC - bpm) e respiratória (FR - mpm) e temperatura (T - °C) foram aferidas em todos os dias de observação, antes e depois do exercício, utilizando estetoscópio veterinário e termômetro digital.

Coleta de sangue

Amostras de sangue foram coletadas em tubos a vácuo (BDVacuntainer®), com EDTA (4mL) e sem anticoagulante (10mL), por venopunção jugular, para realização de análises hematológicas e bioquímicas séricas, respectivamente. As coletas foram feitas nos dias: D0, D1, D2, D3 e D4, antes e depois do treinamento, exceto em D0, que teve uma única coleta. As amostras coletadas foram acondicionadas adequadamente e transportadas ao laboratório. Amostras de sangue com EDTA foram homogeneizadas por 20 minutos e processadas em analisador

hematológico automatizado (BC-2800vet), para determinação dos parâmetros hematológicos. Aliquotas de soro foram obtidas, por centrifugação das amostras de sangue sem anticoagulante, e armazenados em tubos Eppendorf® a -18° C, para posterior análise dos parâmetros bioquímicos.

Análises hematológicas

Foram determinadas as contagens de glóbulos vermelhos (He, $\times 10^6/\mu\text{L}$), hemoglobina (Hb, g%), hematócrito (Ht, %), leucócitos totais (LT, μL) e plaquetas. Esfregaços sanguíneos foram confeccionados, para contagem diferencial de leucócitos e avaliação morfológica das células hematopoiéticas, ao microscópio óptico (100x).

Análises bioquímicas

Dosagens séricas de uréia (UREIA, mg/dL), creatinina (CREAT, mg/dL), albumina (ALB, g/dL), aspartato-aminotransferase (AST/TGO, UI/L), creatina-quinase (CK, UI/L), fosfatase alcalina (FA, UI/L) e lactato-desidrogenase (LDH, UI/L) foram determinadas, através de metodologias de kits comerciais (Labtest® Reagente) em equipamento semi-automatizado (Mindray BA-88A®). A proteína plasmática total (PPT, g/dL) foi estimada por refratometria, em sangue coletado em EDTA.

Análise estatística

Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão. Para identificação e exclusão de *outliers* foi utilizado o teste de Grubb's. Para verificar a normalidade e a homocedasticidade, foram utilizados ANOVA e teste de Kolmogorov-Smirnov. Para avaliar diferença entre as fares: antes e depois do exercício, em cada dia, utilizou-se o *Wilcoxon matched pairs test*. Para comparação dos valores de antes do exercício, em todos os dias, assim como a comparação dos valores de depois do exercício, em todos os dias, foi utilizado o teste de Friedman seguido do teste de Dunn. Todos os dados foram analisados, utilizando o software estatístico GraphpadPrism® 5.0, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão apresentados nas figuras numeradas de 1 a 4. O esforço prolongado alterou a homeostase, variando os parâmetros fisiológicos (HOFFMAN *et al.*, 2002). No entanto, poucos estudos relacionaram as condições do treinamento de doma com impactos na fisiologia de equinos jovens. Os parâmetros fisiológicos foram avaliados ao nível de frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura (T).

Ao comparar os animais em repouso, em todos os dias, foi observada diminuição da FC em D3, em relação a D0 ($p \leq 0,01$), que pode estar associada ao fato de que essa avaliação ter se tornado rotina para os animais, no decorrer dos dias. No entanto, ao comparar todos os dias após o exercício, observamos aumento da FC em D3, em relação a D2 ($p \leq 0,05$), podendo estar associado ao tipo de exercício executado nos dois dias, sendo que o de D3 exigiu mais dos animais. Na comparação entre antes e depois do exercício, em todos os dias, a FC estava elevada no final da prova, em relação ao período anterior ($p \leq 0,01$), indicando que o treinamento sobrecarregou o sistema cardiovascular (Fig. 1).

FC descreveu a intensidade do trabalho e a fadiga gerada, em uma prova de resistência, sendo importante para avaliar o efeito do treinamento, pois existiu relação direta entre FC e a quantidade de energia utilizada durante um exercício, sendo seu aumento uma adaptação ao nível de esforço exigido do animal (SANTOS *et al.*, 2001). O prolongamento do período de recuperação da FC para mais de 10 minutos sugeriu que os animais não estavam condicionados para o esforço ao qual foram submetidos (TEIXEIRA-NETO *et al.*, 2004).

No presente estudo, foi observado, também, aumento da FR, em

todos os dias após a prova, em relação a antes da mesma ($p \leq 0,01$); achado semelhante foi observado em um estudo utilizando cavalos de passeio para turismo (VERGARA e TADICH, 2015). Na observação dos animais em repouso, em todos os dias, encontramos que a FR diminuiu em D3, em relação a D0 ($p \leq 0,05$), acompanhando a diminuição ocorrida com a FC na mesma situação (Fig. 1). O aumento da FR esteve associado ao aumento na demanda de oxigênio e à necessidade de uma melhor ventilação alveolar, para eliminar o dióxido de carbono produzido durante o exercício físico (MARTINEZ *et al.*, 2001).

Em relação à T em repouso, em todos os dias, houve diminuição em D4, em relação a D0 ($p \leq 0,01$), enquanto que a T após o exercício, em todos os dias, diminuiu em D2 e D3, em relação a D1 ($p \leq 0,01$) no entanto, aumentou em D4, em relação a D2 e D3 ($p \leq 0,05$). As diminuições da T no decorrer dos dias de treinamento podem indicar adaptação térmica dos animais à situação de estresse; porém, seu aumento no D4, após o exercício, em relação a D2, pode ter sofrido influência da temperatura ambiente nesses dois dias. Na comparação entre antes e depois, após o exercício houve aumento da T em todos os dias, em relação a antes ($p \leq 0,01$) (Fig. 1). O aumento da temperatura retal encontrado neste

trabalho, após o exercício, está de acordo com uma avaliação do efeito do exercício sobre parâmetros fisiológico realizada em cavalos do Exército Brasileiro (PALUDO *et al.*, 2002); porém, existem poucos dados na literatura que avaliaram o efeito do exercício sobre a temperatura retal de equinos.

O aumento significativo da FC, FR e T após o trabalho de doma, quando comparado a antes, em todos os dias (Fig. 1), encontrado neste estudo, é semelhante ao de uma pesquisa feita com equinos de enduro, submetidos a treinamento de resistência (PUOLI FILHO *et al.*, 2007). Esses resultados sugeriram uma maior demanda de oxigênio pelas células, quando o animal está em exercício, o qual reflete diretamente no seu quadro hematológico, levando a alterações nos constituintes do sangue (KOWAL *et al.*, 2006). A série vermelha foi avaliada através da contagem de hemácias (He), hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht). Com os animais em repouso em todos os dias, o nível de He

estava maior em D2, em relação ao D0 e D1 ($p \leq 0,05$), Hb aumentou em D2, em relação ao D0 ($p \leq 0,05$) e em D2, D3 e D4, em relação ao D1 ($p \leq 0,05$) e Ht aumentou em D2 e D4, em relação ao D0 e D1 ($p \leq 0,05$) (Fig. 2). Após o exercício, em todos os dias, o nível de He estava maior em D3, em relação a D2 ($p \leq 0,05$), enquanto Hb e Ht aumentaram em D3, em relação a D1 e D2 ($p \leq 0,05$). Avaliando a relação entre o antes e o depois do exercício, em cada dia, foi observado que em D1 e D3, os valores de He, Hb e Ht aumentaram ($p \leq 0,01$) após o exercício, em relação a antes (Fig. 2). O aumento dos níveis de He, Hb e Ht após o exercício de doma encontrado em nosso

estudo é semelhante ao resultado de uma pesquisa, que comparou duas raças de equinos após o teste de esforço (ANDRIICHUK *et al.*, 2016) e em exercício de trote e galope suave, em pista de areia, com cavalos Puro Sangue Lusitano (PSL) (MININI *et al.*, 2013).

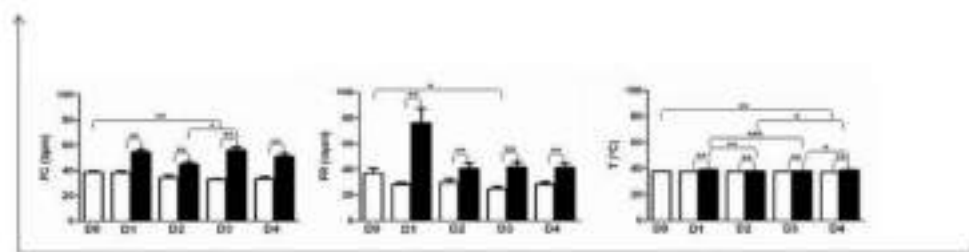


Figura 1. Parâmetros fisiológicos de equinos (n=10), antes (colunas brancas) e depois (colunas pretas) de serem submetidos a exercício nos dias D0, D1, D2, D3 e D4.

FC – frequência cardíaca; FR – frequência respiratória; T – temperatura retal

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

As hemácias são as células mais numerosas do sangue e sua função é desempenhada pelo seu componente principal, a proteína hemoglobina, responsável pelo transporte do oxigênio (GARCIA-NAVARRO, 2005). O aumento nos índices de He após o teste de esforço foi causado pela mobilização de eritrócitos esplênicos, aumentando a capacidade de transporte de oxigênio (ANDRIICHUK *et al.*, 2016). O aumento do Ht pode ser atribuível a alterações no volume plasmático, relacionadas aos processos de termorregulação, como a evaporação decorrente da mucosa respiratória e a sudorese (PICCIONE *et al.*, 2007), existindo relação direta entre distância e intensidade do esforço (TEIXEIRA-NETO *et al.*, 2004).

Em cavalos Árabes, foi observada relação entre a hemoconcentração e o aumento de He, Hb e Ht, nas primeiras horas de enduro, com retorno desses parâmetros aos valores basais, após 24 horas (TEIXEIRA-NETO *et al.*, 2012). Porém, estudo de trote e galope sugeriu que a contração esplênica pode ocorrer também em animais submetidos a exercícios leves (MININI *et al.*, 2013). Ao avaliar as plaquetas nos animais em repouso, em todos os dias, foi observado que o seu valor numérico estava menor em D4, em relação ao D1 ($p \leq 0,05$); o mesmo

aconteceu ao observar os animais, depois do exercício, em todos os dias ($p \leq 0,05$). Porém, não houve diferença na contagem de plaquetas entre o antes e depois do exercício de doma, em nenhum dos dias (Fig. 2). As plaquetas são estruturas pequenas, ricas em glicogênio, encontram-se marginalizadas ou são recrutadas pelo baço e puderam ser relacionadas a processos inflamatórios (LORENZI, 2006).

A série branca foi avaliada, através da contagem de leucócitos totais (LT) e da diferenciação celular em neutrófilos (Neu) e linfócitos (Linfo). Ao comparar os animais, em todos os dias após o exercício, LT diminuíram em D4, em relação a D3 ($p \leq 0,05$). Na comparação entre antes e depois do exercício, em todos os dias, foi observado leucocitose em D1 e D3 ($p \leq 0,01$), semelhante ao encontrado em cavalos de corrida (CYWINSKA *et al.*, 2013). Na contagem diferencial, foi observado que a relação neutrófilo/linfócito aumentou em D1, D2 e D4, em relação ao D0 ($p \leq 0,05$), com os animais em repouso. No entanto, ao comparar os animais após o exercício, em todos os dias, a relação neutrófilo/linfócito foi superior apenas no D3 ($p \leq 0,05$). Em D2 e D4, os animais não apresentaram diferença entre antes e depois do exercício, em nenhum dos parâmetros

avaliados na hematologia (Fig. 2). Os leucócitos indicaram a capacidade imune dos organismos, pois compreenderam células efetoras do sistema imune inato e adaptativo, que estiveram envolvidas na eliminação de patógenos (HENRYON *et al.*, 2006). O leucograma foi utilizado como indicador de estresse, em treinamento de cavalos de corridas, no qual o exercício provocou liberação de leucócitos sequestrados pelo baço e provenientes do *pool* marginal (KOWAL *et al.*, 2006).

Os parâmetros bioquímicos avaliaram a saúde dos animais e puderam ser relacionados, principalmente, com as funções musculares, renais e hepáticas (THRALL, 2007). Os resultados bioquímicos do presente trabalho encontram-se nas figuras 3 e 4. Os valores da concentração de proteínas plasmáticas totais (PPT), com os animais em repouso, diminuíram em D4, em relação a D0 ($p \leq 0,01$) e em D2 e D4, em relação a D1 ($p \leq 0,05$); enquanto que, os valores obtidos após o exercício, em todos os dias, estavam menores em D2 e D4, em relação a D1 ($p \leq 0,05$) e em D4, em relação a D3 ($p \leq 0,01$) (Fig. 3). Os valores de PPT

menores nos últimos dias do treinamento sugeriram que, no decorrer dos dias, a alteração nesse parâmetro se tornou menos importante. Observamos diferença entre antes e depois do exercício de doma, apenas nos dias D1 e D4, no qual, no primeiro, houve aumento e, no segundo, diminuição. Aumento dos níveis de PPT após o exercício foi relatado em cavalos de polo (ZOBBA *et al.*, 2011) e de salto (DIAS *et al.*, 2009) e é um resultado esperado.

Ao avaliar o momento após o exercício, em todos os dias, notamos que a albumina estava mais elevada em D4, em relação a D2 ($p \leq 0,01$). No D4, os valores de albumina aumentaram, após o exercício, em relação a antes ($p \leq 0,05$) (Fig. 3). A albumina, quando ligada à bilirrubina, formou um dos antioxidantes naturais dos fluidos extracelulares (BARREIROS *et al.*, 2006). Além disso, a medição de albumina pode fornecer um índice de hidratação, em provas de resistência com equinos (SANTOS *et al.*, 2001). Comparando-se os animais em repouso, em todos os dias, foi observado que a ureia diminuiu em D3, em relação a D1 ($p \leq 0,05$).

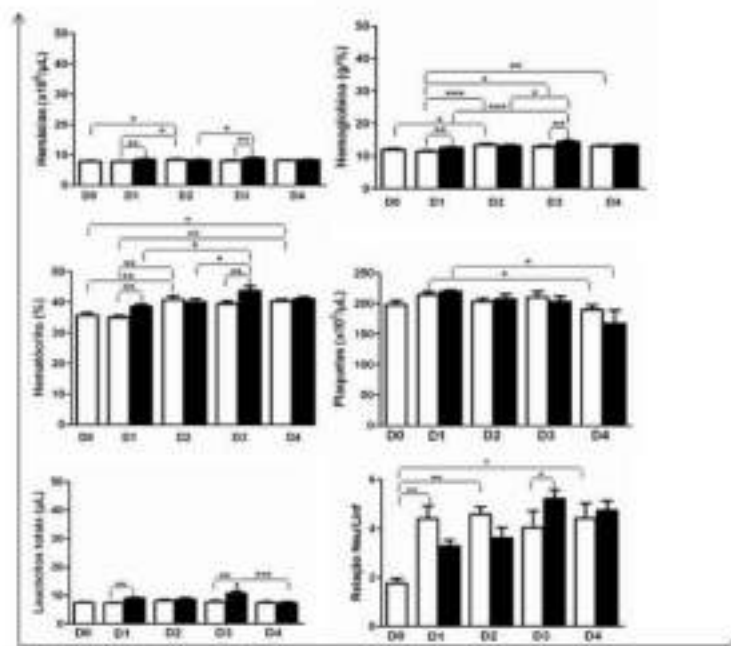


Figura 2. Parâmetros hematológicos de equinos (n=10), antes (colunas brancas) e depois (colunas pretas) de serem submetidos a exercício, nos dias D0, D1, D2, D3 e D4.

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Ao avaliar o momento após o exercício, em todos os dias, notamos que a albumina estava mais elevada em D4, em relação a D2 ($p \leq 0,01$). No D4, os valores de albumina aumentaram, após o exercício, em relação a antes ($p \leq 0,05$) (Fig. 3). A albumina, quando ligada à bilirrubina, formou um dos antioxidantes naturais dos fluidos extracelulares (BARREIROS *et al.*, 2006). Além disso, a medição de albumina pode fornecer um índice de hidratação, em provas de resistência com equinos (SANTOS *et al.*, 2001). Comparando-se os animais em repouso, em todos os dias, foi observado que a ureia diminuiu em D3, em relação a D1 ($p \leq 0,05$). Já, ao comparar os animais depois do exercício, em todos os dias, observamos que a ureia diminuiu em D3, em relação a D1 e a D2 ($p \leq 0,05$). Em

relação ao antes e depois da prova, em todos os dias, vimos que os valores da ureia estavam aumentados após o exercício, apenas nos dias D2 e D4 (Fig. 3). Mensurações dos níveis séricos de uréia avaliaram o metabolismo proteico e função renal (MELO *et al.*, 2013). Comparando-se os animais em repouso, em todos os dias, foi observado que a creatinina aumentou em D4, em relação ao D2 ($p \leq 0,01$). Já, ao comparar os animais depois do exercício, em todos os dias, observamos que a creatinina aumentou em D4, em relação a D1 e D2 ($p \leq 0,05$). Em todos os dias, os valores de creatinina estavam elevados, após o exercício, em relação a antes ($p \leq 0,01$) (Fig. 4). Nos músculos esqueléticos dos vertebrados, a creatina participou de reações metabólicas celulares

e foi catabolizada nos músculos, gerando creatinina, proteína de extravasamento da fibra muscular e um marcador de lesão muscular (TERJUNG *et al.*, 2000). Aumento de creatinina sérica foi demonstrado em exercício de alta intensidade e curta duração, com 800 metros de trote e 500 a 2000 metros de galope, em cavalos PSI (MATRONE *et al.*, 2007).

O aumento de ureia e creatinina, em resposta ao exercício encontrado neste trabalho é semelhante ao achado de

Fernandes e Larsson(2000), em provas de enduro com equinos e pode ser relacionado à resposta ao estresse, ou à maior atividade muscular desses animais. A uremia é um marcador para avaliar a função renal, já que equinos submetidos a exercício tendem a apresentar desidratação, além do aumento da gliconeogênese, para manutenção da atividade muscular. A creatinina sérica, assim como ocorre com a ureia, sofre influências de condições prerrenais, como intensa atividade ou alteração muscular.

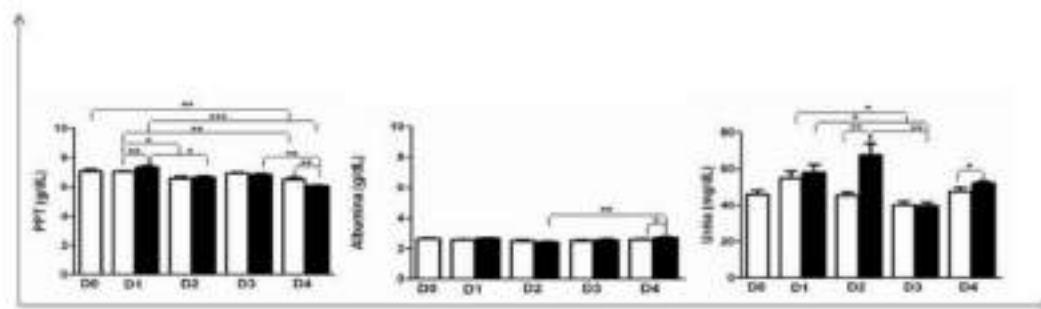


Figura 3. Metabolismo proteico de equinos (n=10), antes (colunas brancas) e depois (colunas pretas) de serem submetidos a exercício, nos dias D0, D1, D2, D3 e D4.

PPT – Proteína plasmática total

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Os valores de AST se apresentaram maiores em D3, em relação a D2 ($p \leq 0,05$), com os animais em repouso, enquanto que, ao comparar os animais depois do exercício, em todos os dias, a AST diminuiu em D2, em relação a D1 ($p \leq 0,05$) e aumentou em D3 e D4, em relação a D2 ($p \leq 0,05$). Os níveis de AST

estavam elevados após o exercício, nos dias D1 e D4 ($p \leq 0,05$), em relação a antes (Fig. 4).

A fósfatase alcalina (FA) faz parte de uma família de enzimas, presente, especialmente, no fígado e sua alteração pode indicar desordens na função hepática (KERR, 2003). No entanto, a dosagem de

FA nesse estudo, foi avaliada em paralelo à dosagem de AST, para que o aumento de AST não fosse associado à lesão hepática e se tornasse mais clara uma possível lesão muscular. Nossos resultados mostraram que, em repouso, em todos os dias, FA estava aumentada em D3, em relação a D2 ($p \leq 0,05$). No entanto, na avaliação dos parâmetros de antes e depois da doma, no D2, os valores de FA aumentaram ($p \leq 0,01$) depois do exercício, em relação a antes; esse aumento sugere maior exigência hepática, nesse dia (Fig. 4).

Nos animais em repouso, em todos os dias, o LDH diminuiu em D2, D3 e D4, em relação a D0 ($p \leq 0,05$) e em D3, em relação a D1 ($p \leq 0,01$). Ao se comparar os valores após a execução dos exercícios diários, os encontrados em D2 e D3 estavam menores do que em D1 e em D4 estavam maiores do que em D2. Houve diferença entre antes e depois do exercício, nos dias: D1, D3 e D4 ($p \leq 0,05$), pois esse parâmetro se apresentava aumentado depois da doma, em relação a antes; enquanto que o CK estava mais elevado em D3, em relação a D2 ($p \leq 0,01$), comparando-se os animais após o exercício, em todos os dias. Na relação entre o antes e depois de cada dia, os valores de CK se apresentaram maiores apenas em D3, após o exercício ($p \leq 0,01$), em relação ao período anterior (Fig. 4). O aumento nos níveis

séricos de CK é semelhante a estudo com equinos de enduro, percorrendo diversas distâncias (PUOLI FILHO *et al.*, 2007).

Equinos da raça BH, mantidos em treinamento para provas de hipismo clássico (categoria de 1,00 metro de altura) (DIAS *et al.*, 2009) e equinos da raça Árabe, treinados para provas de enduro (SIQUEIRA e FERNANDES, 2016), demonstraram aumento da enzima CK, imediatamente após o exercício. Em estudo com equinos da raça Árabe que foram acompanhados durante uma corrida de resistência de vários dias, totalizando 210 km, com intensidade baixa (velocidade média de $12,56 \pm 0,9$ km/h), foi evidenciado que cavalos que terminaram a corrida em boas condições apresentaram valores de CK dentro da faixa normal, enquanto aqueles que foram incapazes de terminar a corrida devido a problemas metabólicos, claudicação ou fadiga, estimada por um índice de recuperação cardíaca inadequada, apresentaram níveis extremamente elevados de CK (GONDIM *et al.*, 2009). Portanto, aumento nas enzimas CK e AST pode estar associado com dano muscular e ser utilizado como um indicador de bem-estar, sendo que pequenos aumentos de CK e LDH podem estar relacionados com um aumento da permeabilidade da célula muscular, durante o exercício (VERGARA e TADICH, 2015).

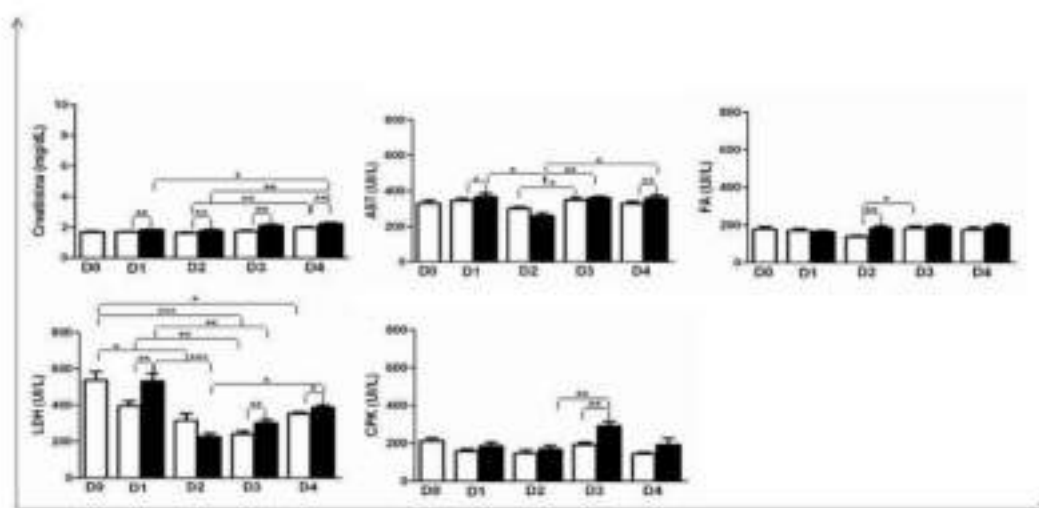


Figura 4. Atividade muscular de equinos (n=10), antes (colunas brancas) e depois (colunas pretas) de serem submetidos a exercício, nos dias D0, D1, D2, D3 e D4.

AST – aspartato-aminotransferase, CPK – creatinofosfoquinase, FA – fosfatase alcalina, LDH – lactato-desidrogenase

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

CONCLUSÃO

A partir do exposto pode-se concluir que o treinamento de doma causa alterações nos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos de cavalos, podendo tais alterações serem explicadas pelo fato de estarem em fase de adaptação ao tipo de exercício, exigido no policiamento montado. Estes dados sugerem a necessidade de acompanhamento Veterinário durante o exercício, objetivando promover um bom desempenho, sem prejuízo na sua saúde.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o auxílio-

bolsa da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e com o auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) ao Programa de Pós-Graduação, para que o projeto fosse desenvolvido. Ao serviço do Laboratório de Patologia Clínica da Faculdade de Veterinária (UECE), pela disponibilidade na realização dos exames laboratoriais.

REFERÊNCIAS

ANDRIICHUK, A.; TKACHENKO, H.; TKACHOVA, I. Oxidative Stress Biomarkers and Erythrocytes Hemolysis in

- Well-Trained Equine Athletes Before and After Exercise. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.36, p.32-43, 2016.
- ART, T.; LEKEUX, P. Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. *Livestock Production Science*, v.92, n.2, p.101-111, 2005.
- BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: Relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Química Nova*, v.29, n.1, p.113-123, 2006.
- CYWINSKA, A.; SZARSKA, E.; DEGORSKI, A.; GUZERA, M.; GORECKA, R.; STRZELEC, K.; KOWALIK, S.; SCHOLLENBERGER, A.; WINNICKA, A. Blood phagocyte activity after race training sessions in Thoroughbred and Arabian horses. *Research in Veterinary Science*, v.95, p.459-464, 2013.
- DIAS, D.C.R.; ROCHA, J.S.; GUSMÃO, A.L.; EL-BACHA, R.S.; AYRES, M.C.C. Efeito da suplementação com vitamina E e selênio sobre o quadro hematológico, enzimas marcadoras de lesão muscular e índice de peroxidação de biomoléculas em equinos submetidos à atividade de salto. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.3, p.790-801, 2009.
- ERBER, R.; WULF, M.; AURICH, J.; ROSE-MEIERHÖFER, S.; HOFFMANN, G.; VON LEWINSKI, M.; MÖSTL, E.; AURICH, C. Stress response of three-year-old horse mares to changes in husbandry system during initial equestrian training. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.33, p.1088-1094, 2013.
- FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n.3, p.393-398, 2000.
- GARCIA-NAVARRO, C.E.K. *Manual de Hematologia Veterinária*, 2ª ed. São Paulo: Livraria Varela, São Paulo, 2005. 76p.
- GONDIM, F.J.; ZOPPLI, C.C.; SILVEIRA, L.R.; PEREIRA-DA-SILVA, L.; MACEDO, D.V. Possible relationship between performance and oxidative stress in endurance Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.29, n.4, p.764-771, 2009.
- HENRYON, M.; HEEGAARD, P.M.H.; NIELSEN, P.B.; JUUL-MADSEN, H.R. Immunological traits have the potential to improve selection of pigs for resistance to clinical and subclinical disease. *Animal Science*, v.82, p.597-606, 2006.
- HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. The horse as an athlete: a physiological overview. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. *Equine Exercise Physiology. The science of*

- exercise in the athletic horse. Saunders Elsevier, Philadelphia, PA, USA, p.2-11, 2008.
- HOFFMAN, R.M.; HESS, T.M.; WILLIAMS, C.A.; KRONFELD, D.S.; GRIEWE-CRANDELL, K.M.; WALDRON, J.E.; GRAHAM-THIERS, P.M.; GAY, L.S.; SPLAN, R.K.; SAKER, K.E.; HARRIS, P.A. Speed associated with plasma pH, oxygen content, total protein and urea in an 80 km race. *Equine Veterinary Journal. Supplement*, v.34, n.34, p.39-43, 2002.
- KERR, M.G. Exames laboratoriais em medicina veterinária. Bioquímica clínica e hematologia. 2ª ed. Roca, 2003. 167-170p.
- KOWAL, R.J.; ALMOSNY, N.R.P.; CASCARDO, B.; SUMMA, R.P.; CURY, L.J. Avaliação dos valores hematológicos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.13, n.1, p.25-31, 2006.
- KRUEGER, K. Behaviour of horses in the "round pen technique". *Applied Animal Behaviour Science*, v.104, p.162-170, 2007.
- LORENZI, T.F. Atlas de hematologia - Clínica Hematológica Ilustrada. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 136p.
- MARTÍNEZ, R.; CITTAR, J.; MATTIOLI, G.; CAVIGLIA, J.; GIULIODORI, M.; DESMARÁS, E. Equine Exercise physiology. Analysis of an experience on high speed treadmill. *Avances en Ciencias Veterinarias*, v.16, n.1 e n.2, p.15-20, 2001.
- MATRONE, M.; NORONHA, P.B.; NORONHA, T.A.; PEIXOTO-JUNIOR, K.C.; SCHEIBEL, M. Avaliação de bioquímica sérica em cavalos da raça Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a treinamentos de rotina no Jockey Club de São Paulo –interferência do treinamento na saúde do equino atleta. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde*, v.25, n.3, p.253-6, 2007.
- MELO, S.K.M.; LIRA, L.B.; ALMEIDA, T.L.A.C.; REGO, E.W.; MANSO, H.E.C.C.C.; MANSO-FILHO, H. C. Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no cavalo de cavalgada em condições tropicais. *Ciência Animal Brasileira*, v.14, n.2, p.208-215, 2013.
- MININI, R.A.B.; LAPOSY, C.B.; NETO, H.B.; MELCHERT, A.; GIUFFRIDA, R.; ROSSI, H.; VALLE, H.F.D. Concentrações de ferro, cobre, zinco e manganês em equinos da raça Puro-Sangue Lusitano, antes e após exercício. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.33, n.8, p.1045-1048, 2013.
- PALUDO, G.R.; MCMANUS, C.; MELO, R.Q.; CARDOSO, A.G.; MELLO, F.P.S.; MOREIRA, M.; FUCK, B.H. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do

- exército brasileiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.
- PICCIONE, G.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F.; DI MAURO S.; CAOLA G. Haematological response to different work load in jumper horses. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, v.10, n.4, p.21-28, 2007.
- PUOLI-FILHO, J.N.P.; BARROS-NETO, T.L.; RODRIGUES, P.H.M.; GARCIA, H.P.L. Parâmetros fisiológicos do desempenho de cavalos de alta performance hidratados voluntariamente com água ou solução isotônica contendo carboidrato. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v.44, n.2, p.122-131, 2007.
- RIVERA, E.; BENJAMIN, S.; NIELSEN, B.; SHELL, J.; ZANELLA, A.J.; Behavioral and physiological responses of horsesto initial training: the comparison between pastured versus stalled horses. *Applied Animal Behaviour Science*, v.78, p.235-252, 2002.
- SIQUEIRA, R.F.; FERNANDES, W.R. Post-ride inflammatory markers in endurance horses. *Ciência Rural*, v.46, n.7, p.1256-1261, 2016.
- 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*, v.53, n.3, p.164-170, 2001.
- TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; MATAQUEIRO, M.I.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60 km. *Ciência Rural*, v.34, n.5, p.1505-1511, 2004.
- TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; MOSCARDINI, A.R.C; ALBERNAZ, R.M.; GONDIN, M.R.; QUEIROZ-NETO, A. Do hematologic constituents really increase due to endurance exercise in horses? *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.32, n.9, p.951-956, 2012.
- TERJUNG, R.L.; CLARKSON, P.; EICHNER, E.R.; GREENHAFF, P.L.; HESPEL, P.J.; ISRAEL, R.G.; KRAEMER, W.J.; MEYER, R.A.; SPRIET, L.L.; TARNOPOLSKY, M.A.; WAGENMARKERS, A.J.; WILLIAMS, M.H. American college of sports medicine roundtable, the physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Medicine and science in sports an exercise*, v.32, p.706-717, 2000.
- THRALL, M.A.; BAKER, D.C.; CAMPBELL, T.W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M.J.; LASSEN, E.D.; REBAR, A.; WEISER, G. *Hematologia e Bioquímica Veterinária*. Roca, São Paulo, 2007. 135p.

VERGARA, F.; TADICH, T.A.; Effect of the work performed by tourism carriage horses on physiological and blood parameters. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.35, p.213-218, 2015.

ZOBBA, R.; ARDU, M.; NICCOLINI, S.; CUBEDDU, F.; DIMAURO, C.;

BONELLI, C.; DEDOLA, C.; VISCO, S.; PAPPAGLIA, M.L.P. Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.31, p.542-548, 2011.