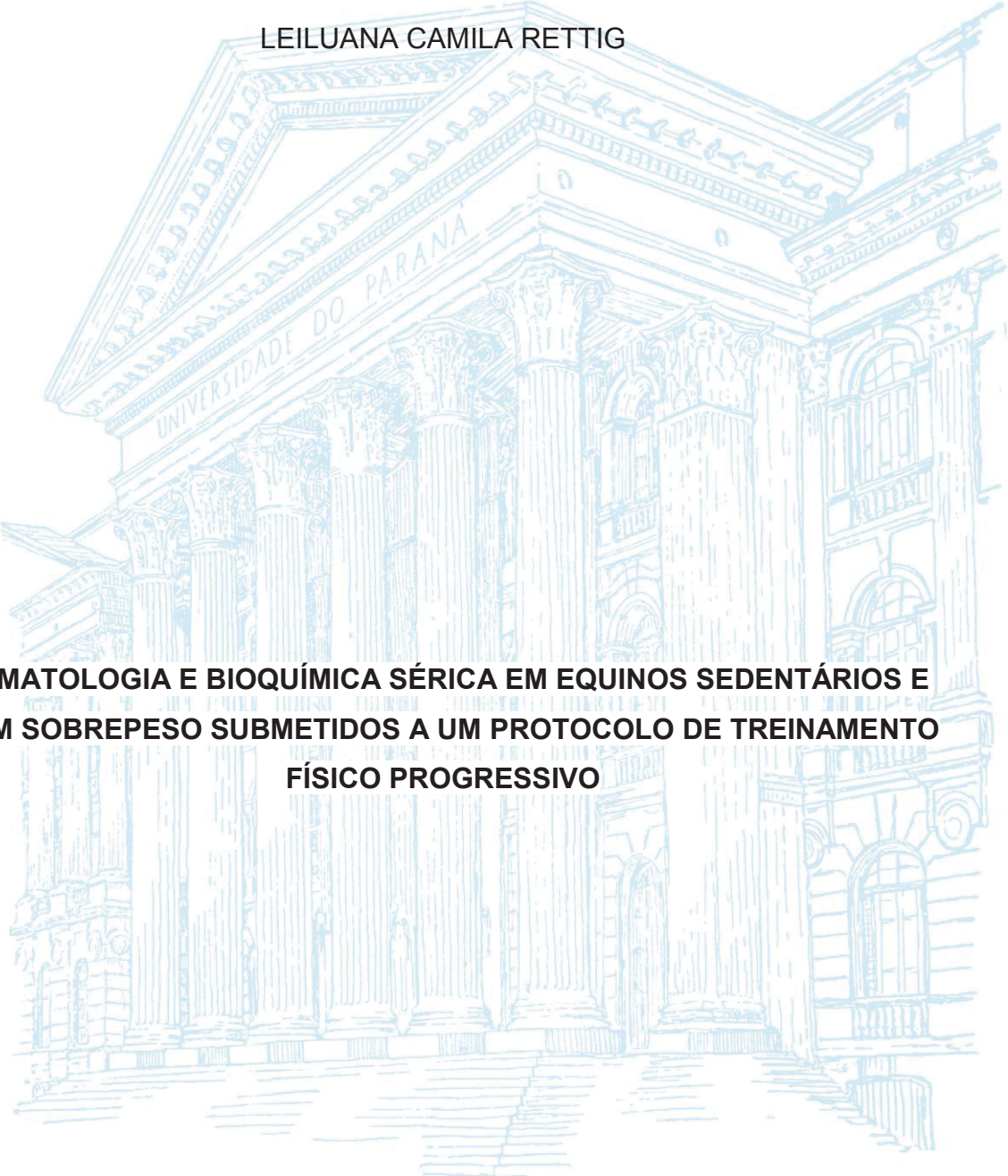


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEILUANA CAMILA RETTIG



**HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA SÉRICA EM EQUINOS SEDENTÁRIOS E
COM SOBREPESO SUBMETIDOS A UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO
FÍSICO PROGRESSIVO**

PALOTINA

2018

LEILUANA CAMILA RETTIG

**HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA SÉRICA EM EQUINOS SEDENTÁRIOS E
COM SOBREPESO SUBMETIDOS A UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO
FÍSICO PROGRESSIVO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinária, no Curso de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Setor de Palotina, da Universidade Federal do Paraná

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Erica Cristina Bueno do Prado Guirro

Coorientadora: Prof^a Dr^a. Marilene Machado Silva

PALOTINA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R439 Rettig, Leiluaana Camila
Hematologia e bioquímica sérica em equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de treinamento fisicoprogressivo / Leiluaana Camila Rettig . – Palotina, 2017
62f.

Orientadora: Erica Cristina Bueno do Prado Guirro
Coorientadora: Marilene Machado Silva
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

1. Fisiologia - cavalos . 2. Obesidade - Equinos.
3. Sedentarismo Animal . I. Guirro, Erica Cristina Bueno do Prado. Silva, Marilene Machado. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 636.1




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL

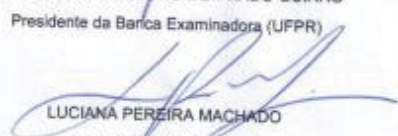
TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LEILUANA CAMILA RETTIG** intitulada: **Hematologia e bioquímica sérica em equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de treinamento físico progressivo**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 21 de Fevereiro de 2018.


ERICA CRISTINA BUENO DO PRADO GUIRRO
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


LUCIANA PEREIRA MACHADO
Avaliador Externo (UFFS)


MARILENE MACHADO SILVA

Co-orientador - Avaliador Interno (UFPR)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, gratidão por todas as bênçãos, saúde e aprendizados que me trouxeram até aqui, a fé é o que me move, e sem ti, Senhor, nada seria. Nossa Senhora, minha guia, protetora e que vai abrindo sempre meus caminhos e intercedendo por mim junto a Seu Filho, Jesus Cristo Rei e Salvador, minha gratidão e amor.

Aos meus pais, Heinz e Leila, que são tudo! Que me apoiaram e me encorajaram, acreditaram em mim quando nem eu acreditava, me deram todo tipo de suporte, amor, paciência, força e coragem, sem vocês nenhum sonho seria possível, sem vocês nem um sonho valeria tanto a pena, vocês são as pessoas que mais amo nesse mundo e serei eternamente grata a tudo que fizeram por mim, tenho certeza que jamais conseguirei retribuir toda dedicação que tiveram com o sonho da medicina veterinária, residência e mestrado, e vou passar todos os dias da minha vida tentando.

À Prof^a. Dr^a. Erica Guirro, que além de orientadora se tornou amiga, conselheira e segunda mãe, não tenho palavras para expressar o quanto sou grata por todos os conselhos, ajuda e ensinamentos, você é um exemplo de mulher e profissional para mim, uma pessoa maravilhosa que me apoiou nos momentos mais difíceis, compreendeu e impulsionou, tenho orgulho de fazer parte do seu time e espero ser sempre assim.

À toda minha família que mesmo na distância sempre torceu por mim, entendendo minha ausência. Aos meus amigos, que me apoiaram e sempre me auxiliaram, tenho uma rede de apoio tão grande e sou grata a Deus por cada um que colocou em minha vida, obrigada por torcerem por mim e por estarem ali em cada dificuldade e alegrias.

Aos professores da UFPR pela oportunidade e aprendizados, da residência ao mestrado, cresci muito desde que cheguei, como pessoa e como profissional.

Aos cavalos da fazendinha da UNIOESTE pela participação nesse experimento, e a todos os animais que contribuíram com minha trajetória até aqui, vocês são o sonho, é por vocês.

“Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe,
só levo a certeza de que muito pouco eu sei.

Ou nada sei.

É preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz
pra poder sorrir, é preciso a chuva para florir”

(Almir Sater e Renato Teixeira)

RESUMO

Observa-se aumento do número de estudos sobre a fisiologia dos cavalos atletas e de diferentes protocolos de treinamento que visam obter o máximo da performance desses animais, porém em relação a animais sedentários e com sobrepeso as informações são escassas e restritas e avaliações hematológicas e testes bioquímicos são recursos extremamente úteis e de fácil acesso para analisar de modo efetivo o efeito do exercício sobre tais equinos. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar por meio de avaliações hematológicas e bioquímicas as condições de bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de exercícios progressivos. Para tanto, seis equinos sedentários e com sobrepeso iniciaram um protocolo de treinamento de 12 semanas, no qual a cada duas semanas o exercício era intensificado, o protocolo iniciava com andadura sendo intensificado após duas semanas para passo e trote e posteriormente introduzido cânter. No primeiro dia de treinamento (D1) e no último dia da segunda, quarta e 12^a semana de treinamento (D2, D3 e D4, respectivamente) houve coleta de sangue antes (T1), durante (T2), imediatamente após (T3) e uma hora após o término do exercício (T4). O sangue coletado foi utilizado na avaliação de hemograma e de testes bioquímicos como uréia, creatinina, creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato. Os dados coletados foram analisados por Anova de uma via seguido de Tukey ($p < 0,05$). Em relação ao eritrograma, houve aumento de hemácias, hemoglobina e hematócrito durante o exercício, mas os valores em T4 retornaram ao que se observava em T1, evidenciando apenas a adaptação fisiológica à exigência imposta. No leucograma, na contagem de plaquetas e na proteína plasmática total não houve alterações relevantes. Observou-se em T1 um aumento de fibrinogênio a partir de D2, indicando que o treinamento foi efetivo, mas sem que os animais tivessem prejuízos. Quanto aos testes bioquímicos, houve apenas breve aumento de lactato evidenciando que há esforço, porém, sem causar lesão muscular já que os valores de AST e de CK mantiveram-se inalterados, concluindo-se que o protocolo de treinamento proposto é efetivo como exercício e manteve equinos sedentários e com sobrepeso em condições saudáveis.

Palavras-chave: cavalo; exercício; sedentarismo; obesidade

ABSTRACT

It is observed an increase in the number of studies on the physiology of the athletes horses and of different training protocols that aim to obtain the maximum performance of these animals. Hematological assessments and biochemical tests are extremely useful and easily accessible resources to effectively analyze the effect of exercise on such horses. However, the literature still lacks information on the training of overweight horses and maintained in sedentary lifestyle. Thus, the objective of this study was to verify by means of hematological and biochemical evaluations the welfare conditions of sedentary and overweight horses submitted to a protocol of progressive exercises. To do this, six sedentary and overweight horses began a 12-week training protocol in which the exercise was intensified every two weeks, the protocol began with walking being intensified then after two weeks step and trot were introduced followed by canter. On the first training day (D1) and on the last day of the second, fourth and 12th training weeks (D2, D3 and D4, respectively) blood was collected before (T1), during (T2), immediately after (T3) and one hour after the end of the exercise (T4). The collected blood was used in the evaluation of blood counts and biochemical tests such as urea, creatinine, creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST) and lactate. The collected data were analyzed by Anova of a pathway followed by Tukey ($p < 0.05$). In relation to the erythrogram, there was an increase in red blood cells, hemoglobin and hematocrit during exercise, but the values returned to what was observed in T1, evidencing only the physiological adaptation to the imposed requirement. No significant changes were observed in leukogram, platelet count and total plasma protein. An increase in fibrinogen was observed, indicating that the training was effective, but the animals were not harmed. As for the biochemical tests, there was only a brief lactate increase evidencing that there is effort, however, without causing muscle damage since the values of AST and CK remained unchanged. In addition, urea and creatinine did not change significantly. Therefore, it is concluded that the proposed training protocol is effective as exercise and maintains the well-being of sedentary and overweight horses.

Keywords: horse; exercise; sedentary lifestyle; overweight

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	ESTRESSE EM EQUINOS E O EXERCÍCIO FÍSICO	11
2.2	RELAÇÃO EXERCÍCIO E BEM-ESTAR EM EQUINOS	12
2.3	OBESIDADE E SEDENTARISMO EM EQUINO	14
2.4	HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA PARA AVALIAÇÃO DO EXERCÍCIO EM EQUINOS.....	14
	REFERÊNCIAS	17
3	OBJETIVOS	22
3.1	OBJETIVO GERAL	22
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
	CAPÍTULO 1: USO DE HEMATOLOGIA PARA AVALIAR O BEM-ESTAR DE EQUINOS SEDENTÁRIOS E COM SOBREPESO SUBMETIDOS A TREINAMENTO PROGRESSIVO	23
	RESUMO	23
	CHAPTER 1: USE OF HEMATOLOGY TO ASSESS THE WELFARE OF SEDENTARY AND OVERWEIGHT HORSES SUBMITTED TO PROGRESSIVE TRAINING	24
	ABSTRACT	24
1	INTRODUÇÃO	25
2	MATERIAL E MÉTODOS	26
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36
	CAPÍTULO 2: USO DE TESTES BIOQUÍMICOS PARA AVALIAR O BEM-ESTAR DE EQUINOS SEDENTÁRIOS E COM SOBREPESO SUBMETIDOS A TREINAMENTO PROGRESSIVO	40
	RESUMO	40
	CHAPTER 2: USE OF BIOCHEMICAL TESTS TO EVALUATE THE WELFARE OF SEDENTARY AND OVERWEIGHT HORSES SUBMITTED TO PROGRESSIVE TRAINING.....	41

ABSTRACT	41
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

A equideocultura tornou-se um importante segmento econômico no Brasil e no mundo. Segundo as estatísticas da FAO, em 2011, o rebanho mundial de equinos era de, aproximadamente, 59.043.839 cabeças. De acordo com o IBGE (2015) no Brasil há cerca de 5,5 milhões de equídeos, número que se mantém estável na última década. No ano de 2010 a equideocultura do Brasil movimentou aproximadamente R\$ 7,6 bilhões entre empregos (600 mil - diretos e indiretos), produtos, comércio de animais e competições (ALMEIDA e SILVA, 2010) e em 2015 esse valor passou a R\$ 16 bilhões, como aumento de 12% que evidencia o crescimento e importância do segmento. (MAPA, 2016).

Historicamente, os equinos foram empregados como animais de trabalho, auxiliando em guerras, no campo, carregamento de cargas, tração de veículos de passeio e lazer. A partir da segunda metade do século XIX, os equinos passaram a assumir importante papel no entretenimento e em competições equestres (CINTRA, 2010).

Ao considerar a importância do equino atleta e suas exigências, foi necessário aprofundar os estudos em fisiologia do exercício desses animais para garantir melhor performance e menos prejuízos relacionados ao estresse e lesões (GRAMKOW e FERRAZ, 2007; FERRAZ et al., 2010). Hall et al. (2013) discutiram a, já evidente, necessidade por parte da mídia e do público de maior atenção a condições de bem-estar dos cavalos que participam de competições no mundo esportivo.

Levando em consideração a maior utilização dos cavalos para o esporte e sua importância na sociedade, é de suma importância o conhecimento da dinâmica do treinamento, o entendimento do bem-estar desses animais, a busca por meios de avaliar a qualidade do trabalho realizado por eles e seus efeitos no animal e a estipulação de protocolos de treinamentos adequados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESTRESSE EM EQUINOS E O EXERCÍCIO FÍSICO

O estresse pode ser causado pela interação entre fatores externos ou ambientais e internos de predisposição individual de resposta do animal que podem ser influenciados pela genética em conjunto com experiências vividas anteriormente. As mudanças adaptativas ocorridas em decorrência desses estímulos são cognitivas, comportamentais e fisiológicas (GRAAF-ROELFSEMA et al., 2007).

Broom e Johnson (1993) definiram que estresse é o conjunto de reações do organismo a agressões de qualquer natureza física, psíquica, infecciosa ou ambiental que tenham capacidade de perturbar a homeostase. A homeostase é o equilíbrio do meio interno do organismo, envolvendo mecanismos fisiológicos e reações comportamentais. Quando uma situação de estresse não consegue ser superada, ocorre então a perturbação da homeostase e prejuízo ao bem-estar e ao organismo do indivíduo (MINKA, 2009; IJICH et al., 2013).

O exercício submete o organismo a desafios em resposta ao estresse temporário imposto durante sua realização. Quando o esforço físico se torna sistemático e contínuo e há aumento gradual de intensidade, associado a períodos adequados de repouso, é denominado de treinamento, cujo maior objetivo é proporcionar adaptações fisiológicas que aprimorem o desempenho atlético do animal (CAYADO et al., 2006, GRAAF-ROELFSEMA et al., 2007). O treinamento promove mudanças estruturais e funcionais que permitem que o animal tenha melhores condições de competir com maior eficiência, sendo que há riscos em se colocar um animal despreparado em uma prova (EVANS, 2000), pois há maiores chances de ocorrer estresse adicional ao animal, lesões músculo-esqueléticas, problemas cardiovasculares e respiratórios (BALDISSERA, 1997; GRAMKOW e FERRAZ, 2007). Embora tenham sido realizados estudos sobre treinamento esportivo em equinos, esta é uma área que poderia se beneficiar de investigações mais aprofundadas. Ainda há poucos estudos que compararam diferentes métodos de treinamento e suas consequências nos animais (MARLIN, 2015).

Patelli et al. (2016) citam que devem-se conhecer as habilidades dos cavalos atletas para instruir o exercício e a intensidade adequados nas diferentes fases do treinamento. Equinos que participam de esportes devem ser submetidos a um plano de treinamento, com finalidade de expressar o máximo do potencial do atleta, preservando o animal para uma possível vida esportiva duradoura e livre de lesões. Durante a elaboração de um protocolo de treinamento, variáveis como idade, peso, nível de treinamento já realizado ou não, temperamento, prazo de tempo até a competição alvo, tipo de superfície onde serão realizados o treinamento e a modalidade hípica praticada devem ser levados em consideração (ROSE, 2000; BOFFI, 2007).

Ferraz et al. (2010) comprovaram melhor desempenho dos animais por meio da utilização de programas racionais de treinamento, elevando a capacidade do trabalho físico a ponto de provocar adaptações a sobrecarga de esforço. Desse modo, a fisiologia do exercício torna-se ferramenta fundamental no monitoramento da intensidade do treinamento e na avaliação de cavalos atletas.

O emprego de testes para a avaliação do desempenho atlético junto com as respostas fisiológicas obtidas pela ação do exercício e do treinamento pode ser uma valiosa ferramenta capaz de tornar a avaliação do programa de treinamento menos subjetiva e mais clínica e fisiológica (LINDNER et al., 2006; ERCK et al., 2007). Nesse contexto, algumas variáveis sanguíneas podem ser utilizadas para verificar o estado geral do metabolismo, avaliar o condicionamento e a evolução da performance atlética dos animais (CAIADO, 2011).

2.2 RELAÇÃO EXERCÍCIO E BEM-ESTAR EM EQUINOS

Broom (1986) define bem-estar animal como o estado do indivíduo em relação às suas tentativas de se adaptar ao meio. O bem-estar visa atender as necessidades básicas dos animais do ponto de vista do próprio animal, não impedindo sua relação com o homem, mas sim preocupando-se com seus sentimentos e qualidade de vida. Avaliar o grau de bem-estar não é uma tarefa fácil e os aspectos que afetam o bem-estar animal, como medo, estresse, dor, ansiedade, tristeza e frustração não são parâmetros simples de se avaliar (BROOM e MOLENTO, 2004).

Fraser et al. (1997) propuseram um conceito de bem-estar animal no qual há forte relação entre bem-estar físico, emocional (psicológico) e natural (comportamento

normal). Quando se treina equinos há riscos específicos para cada um dos três componentes citados anteriormente e a única maneira de se eliminar todos os riscos para o cavalo seria não o utilizar. Por isso, é preciso tentar criar um ótimo ambiente de trabalho, onde o cavalo esteja satisfeito, saudável e confortável com o que está praticando (POPESCU et al., 2014). Rollin (2014) citou que ao garantir o bem-estar também há maior chance de aumentar a produtividade animal e, nos equinos, isso pode ser representado por melhor qualidade de trabalho e melhor performance atlética (HINCHCLIFF et. al., 2009).

Segundo Grandin e Johnson (2010) as emoções dos animais se expressam em seus comportamentos, e deve-se considerar um bom ambiente aquele que ative emoções positivas e evita as negativas para cada espécie. Considerando para equinos, a melhor forma de avaliar o ambiente em que o animal vive ou compete é observar o comportamento do animal a partir das relações homem-animal, animal-ambiente (temperatura, umidade relativa, altitude, radiação solar, poluição sonora) e os sistemas de manejo. Os agentes externos presentes no ambiente do equino atleta podem interferir no desempenho do animal e, se atuarem como agressores, podem promover reações não específicas de adaptação, e conseqüentemente, alteração da secreção hormonal de catecolaminas e glicocorticóides e das características fisiológicas (LOPES et al., 2010).

A avaliação do bem-estar em equinos necessita de uma abordagem multidisciplinar que considere seu comportamento, preferências, escolhas e desgostos, sua produtividade e sanidade (MINKA et al., 2009). Os etogramas costumam ser utilizados para avaliações de bem-estar de equinos em trabalho e esportes, geralmente associados a avaliações clínicas de parâmetros fisiológicos e sanguíneos (BUCKLEY et al., 2011; PADALINO et al., 2014).

Vergara e Tadich (2015) ressaltaram a importância das avaliações do bem-estar e estudos na área e a disponibilização desses dados aos profissionais a fim de que esses possam assegurar treinamento adequado. Quando os resultados das pesquisas não chegam aos criadores e treinadores muitos equinos não são adequadamente preparados para as provas que desempenham e sofrem prejuízos ao seu bem-estar (REGATIERI e MOTA, 2012).

2.3 OBESIDADE E SEDENTARISMO EM EQUINOS

A obesidade é um crescente problema na sociedade humana mundial e está cada vez mais frequente nos animais. Para melhor atender o homem o cavalo sofreu modificações genéticas, metabólicas e endócrinas que elevaram os índices de obesidade na espécie (ORSINI, 2009) adicionalmente os equinos começaram, cada vez mais, ser tratados como animais de estimação, tornando a obesidade uma tendência em animais para lazer e até para os atletas (JHONSON et al., 2010). A obesidade equina é um problema pois predispõe os equinos a doenças como: a síndrome metabólica equina e a laminite (ORSIN et al., 2009; JHONSON et al., 2010).

Reconhecer animais com sobrepeso ou obesidade é importante para que se adotem medidas de controle e prevenção do problema a fim de evitar injúrias (CASE et al., 1998). Henneke et al. (1983) e Wright et al. (1998) propõem metodologias baseadas na inspeção visual dos equinos e palpação de algumas áreas do corpo (pescoço, ombros, glúteos e abdômen) para estimar o escore corporal.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o sedentarismo é definido como a falta, ausência ou diminuição de atividades físicas ou esportivas. Equinos têm estrutura anátomo-fisiológica apropriada ao exercício e ao se manter tais animais estabulados impõe-se o sedentarismo. Existem muitos estudos que relacionam obesidade ao sedentarismo em humanos, Albuquerque et al. (2003) relatam um dos principais fatores determinantes da obesidade são pessoas que não praticam nenhum tipo de exercício físico e Castranho et al. (2011) citam que o principal tratamento indicado para a obesidade seria o exercício físico regular acompanhado de alimentação adequada. Porém o assunto sedentarismo e sua correlação com a obesidade ainda é escasso quando se trata de animais e é preciso que se realizem mais pesquisas sobre o tema.

2.4 HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA PARA AVALIAÇÃO DO EXERCÍCIO EM EQUINOS

A avaliação de alguns parâmetros durante o treinamento pode direcionar a intensidade e o esforço apropriado à capacidade atlética dos animais. Pode-se analisar as variações de parâmetros fisiológicos, metabólicos, hematológicos e

bioquímicos frente a diferentes intensidades de exercício e ainda traçar a tendência de tais parâmetros para um grupo de animais (SANTOS e GONZÁLES, 2006). Testes de desempenho de equinos fornecem parâmetros clínicos e metabólicos capazes de disponibilizar informações relativas a capacidade adaptativa dos equinos aos exercícios (SEEHERMAN et al., 1990).

O exercício gera mudanças na homeostasia do animal, é naturalmente um fator capaz de gerar alterações fisiológicas e morfológicas na tentativa de adaptação ao estresse imposto (CAYADO et al., 2006, GRAAF- ROELFSEMA et al., 2007). Todavia, se o esforço físico for constante, de leve ao moderado, induz modificações fisiológicas adaptativas benéficas ao organismo, demonstrando a importância do treinamento correto para esses animais (BALOGH et al., 2001).

O hemograma é o exame diagnóstico complementar mais realizado na prática equina devido a sua confiabilidade, baixo custo, rapidez de execução e obtenção de resultados (KERR, 2002). Para avaliar os parâmetros hematológicos as amostras de sangue podem ser coletadas durante os treinamentos e os resultados auxiliam na avaliação da saúde, desempenho e condicionamento dos equinos (MCGOWAN, 2008; FERRAZ et al., 2009). Na busca por melhor performance, muitos são os esforços para determinar índices de desempenho. A hematologia pode fornecer informações importantes sobre o estado de saúde, a performance, a condição física nos cavalos e pode ser afetada por diferentes situações e fatores (PADALINO et al., 2007; PADALINO et al., 2014).

Segundo McGowan (2008), as informações fornecidas pelo hemograma durante o repouso têm sido utilizadas para comparação entre condicionamento ou desempenho, ressalta-se a necessidade de uma avaliação em conjunto com outros parâmetros, já que se observa baixa reprodutibilidade destes resultados muitas vezes pela associação de outros fatores, incluindo o grau de excitabilidade, o tempo decorrido após o último exercício, a condição nutricional e o transporte.

A resposta hematológica ao exercício físico é considerada consequência dos níveis plasmáticos aumentados de cortisol, decorrente do estresse, e está correlacionada com a concentração de adrenalina, velocidade do exercício praticado e frequência cardíaca do animal. O exercício provoca aumento transitório da concentração plasmática de catecolaminas e cortisol em resposta ao eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal. As catecolaminas promovem mobilização de eritrócitos e linfócitos provenientes do baço. Enquanto o cortisol estimula a produção de neutrófilos

e a migração de granulócitos para os tecidos. A contagem de leucócitos pode aumentar entre 10 e 30% dependendo da intensidade e duração do exercício (SANTOS e GONZÁLES, 2006). Os parâmetros hematológicos podem ser influenciados pela raça, idade, sexo e alimentação, além do exercício físico (PICCIONE et al., 2001).

Determinações bioquímicas sanguíneas são de vital importância na avaliação do equino atleta. A colheita das amostras de sangue é relativamente simples, os exames laboratoriais economicamente viáveis (CORRÊA et al., 2010) e a interpretação dos resultados não é complexa desde que haja conhecimento em fisiologia e patologia clínica básica (SILVEIRA, 1988) e se conheça os valores padrões de referência (FERREIRA NETO et al., 1982).

Além de determinar o estado de saúde dos animais, tais exames colaboram na determinação da capacidade funcional dos diferentes sistemas orgânicos e deduzem o nível atlético dos indivíduos (KINGSTON, 2004). O aporte energético durante o exercício deriva da integração do metabolismo aeróbio, anaeróbio alático e láctico (BOFFI, 2007). O conhecimento sobre a utilização de energia nas diferentes atividades esportivas permite estratégias específicas de treinamento, visando a maximização das adaptações em vários sistemas do organismo (HODGSON et al., 2013).

Avaliar o estresse provocado pelo exercício e treinamento permite melhor entendimento da fisiologia do exercício e a adaptação do organismo perante a atividade física, tanto em equinos como em humanos, auxiliando assim na qualidade de trabalho do animal e dos profissionais envolvidos (BALDISSERA, 1997; PICCIONE et al., 2014).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L.P.; CALCANTE, A.C.M.; ALMEIDA, P.C.; CARRAPEIRO, M.M. Relação da obesidade com o comportamento alimentar e o estilo de vida de escolares brasileiros. **Nutr Clin Diet Hosp.** v. 36(1). p. 17-23, 2016.
- ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, p.119-129, 2010.
- BALDISSERA, V. Fisiologia do Exercício para Equinos. **Caderno Técnico da escola de Veterinária da UFMG**, v.19, p 39-47, 1997.
- BALOGH, N.; GAÁL, T.; RIBICZEYNÉ, P.; PETRI, Á. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of Pentathlon horses before and after exercise. **Veterinary Clinical Pathology**, v.30, p.214-218, 2001.
- BOFFI, F.M. **Fisiologia del Ejercicio em Equinos**. 1ª ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p.123-132.
- BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v.142, p.524-526, 1986.
- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. **Stress and Animal Welfare**. London: Chapman and Hall, 1993. 211p.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: Conceitos e questões relacionadas. Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.
- BUCKLEY, P.; MORTON, J.P.; BUCKLEY, D.J.; COLEMAN, G.T.; Misbehavior in Pony Club horses: incidence and risk factors. **Equine Veterinary Journal**, v.10, p.1-6, 2011.
- CAIADO, J.C.C.; PISSINATE, G.L.; SOUZA, V.R.C.; FONSECA, L.A.; COELHO, C.S. Lactacidemia e concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatinoquinase em equinos da raça Quarto de Milha usados em provas de laço em dupla. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.5, n.31, p.452-458, 2011.
- CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição Canina e Felina**. Manual para Profissionais, Madrid - Espanha: Harcourt Brace de España S.A.1998, 424 p.
- CASTANHO, G.K.F.; RAVAGNANI, C.F.C.; MORELLI, M.Y.G.; BURINI, R.C. Custo-benefício de programa de exercício físico para redução de peso em adultos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**. v.16, n.4, p.316-321, 2011.
- CAYADO, P.; MUÑOZ-ESCASSI, B.; DOMÁ-NGUEZ, C. Hormone response to training and competition in athletic horses. **Equine Veterinary Journal**. v.36, suppl., p.274-278, 2006.

CINTRA, A.G.C. **O Cavalo: Características, Manejo e Alimentação**. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2010. 424 p.

CORRÊA, K.S.; SILVA, C.F.G.K.T.; LAGOS, M.S.; TAKAHIRA, R.K.; LOPES, R.S.; Enzimas musculares e eletrólitos em equinos submetidos a esforço físico prolongado, suplementados com acetato de tocoferol e selênio. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.1, p.85-93, 2010.

ERCK, V.V.; VOTION, D.M.; SERTEYN, D.A.T.; Evaluation of oxygen consumption during field exercise tests in Standardbred trotters. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, Saimerick, v.4, p. 43-49, 2007.

EVANS, D.L. Training and Fitness in Athletic Horses. **Rural industries e search and Development Corporation**, 2000. 65p.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA NETO, J.C.; QUEIROZ NETO, A. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 431-437, 2009.

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

FERREIRA NETO, J.M., VIANA, E.S., MAGALHÃES, M.M. **Patologia Clínica Veterinária**, Belo Horizonte: Rabelo e Brasil, 2ª ed. 1982. 206p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. United Nations, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso: junho de 2017.

FRASER, D., WEARY, D. M., PAJOR, E. A., MILLIGAN, B.N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**. v. 6, p.187-205, 1997.

GRAAF-ROELFSEMA, E.; KEIZER, H.A.; BREDA E.V. Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining: A review with emphasis on the horse. **Veterinary Quarterly**, v.29, p.82-101, 2007.

GRAMKOW, H.L.; FERRAZ, G.C. **Fisiologia do exercício em equinos**. Veterinária Polo Clínica Veterinária, 2007.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar dos animais: proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. Tradução de Angela Lobo de Andrade. Rio de Janeiro: Rocco, 2010. 334 p.

HALL, C.; HUWS, N.; WHITE, C.; TAYLOR, E.; OWEN, H.; McGREEVY, P. Assessment of ridden horse behavior. **Journal Veterinary Behavior**. v.8, p.62-73, 2013.

HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**. v.15, p.371-372, 1983.

HINCHCLIFF, K.W.; MORLEY, P.S.; GUTHRIE, A.J. Efficacy of furosemide for prevention of exercise-induced pulmonary hemorrhage in Thoroughbred racehorses.

HODGSON, D.R.; MCGOWAN, C. MCKEEVER, K.H. **The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine**. 2ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2013. p. 9-16.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/> Acesso em agosto de 2017.

IJICH, C. L.; COLLINS, L. M.; ELWOOD, R. W. Evidence for the role of personality in stereotypy predisposition. **Animal Behavior**, v.85, p.1145-1151, 2013.

JHONSON, P.J.; WIEDMEYER, C.E.; LACARRUBBA, A. Laminitis and the Equine Metabolic Syndrome. **Veterinary Clinical Naticional American: Equine Practice**, v.26, p.239-255, 2010.

LINDNER, A.; SIGNORINI, R.; BRERO, L.; ARN, E.; MANCINI, R.; ENRIQUE, A. Effect of conditioning horses with short intervals at high speed on biochemical variables in blood. **Equine Veterinary Journal**, v.36, p.88-92, 2006.

LOPES, K.R.F.; BATISTA, J.S.; DIAS, R.V.C.; SOTO-BLANCO, B. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.538-543, 2009.

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: basic and clinical sciences of the equine athlete**. Philadelphia: Saunders. 2004. p.939-948.

KERR, M. G. **Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Biochemistry and Hematology**. 2ª ed. West Sussex: Blackwell Science. 2002. 392p.

MARLIN, D. Has the golden age of equine exercise physiology passed and if so, have we answered all the big questions? **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, p. 354-360, 2015.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal Câmara Setorial de Equideocultura. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais/camaras-setoriais/equideocultura/anos-anteriores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo>. Acesso: agosto de 2017.

McGOWAN, C. Clinical Pathology in the Racing Horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Veterinary Clinics - Equine Practice**, v. 24, p. 405-421, 2008.

MINKA, N.S.; AYO, J.O.; SACKKEY, A.K.B.; ADELAIYE, A.B. Assessment and scoring of stresses imposed on goats during handling, loading, road transportation and

unloading, and the effect of pre-treatment with ascorbic acid. **Livest Science** v.125, p. 275-282, 2009.

OMS – Organização mundial da saúde. Disponível em: www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/ Acesso: agosto de 2017.

ORSINI, J.; HOMER, H.G.; POLLITT, C.C. Laminitis in Horses: Through the Lens of SystemsTheory. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.29, p.105-114, 2009.

PADALINO, B.; RUBINO, G.; CENTODUCATI, P.; PETAZZI, F. Training versus overtraining: evaluation of two protocols. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 27, p. 28-31, 2007.

PADALINO, B.; RUBINO, G.; LACINIO, R.; PETAZZI, F. Observations on the hematology of Standeardbred Horses in training and racing in Southern Italy. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, p. 398 - 402, 2014.

PATELLI, T.H.C.; SOUZA, F.A.A.A.; CARDOSO, M.J.L.; FAGNANI, R.; SILVA, A.R.; NASCIMENTO, A.F.; Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato aminotransferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas. **PUBVET**, v. 10, p. 580-635, 2016.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; GIUDICE, E; CAOLA, G. Different periodicities of some haematological parameters in exercise-loaded athletic horses and sedentary horses. **Journal of Equine Science**, v.12, n.1, p.17- 23, 2001.

PICCIONE, G.; BAZZANO, M.; GIANNETTO, C.; MARAFIOTI, S.; FAZIO, F. Traininginduced changes in clotting parameters of athletic horses. **Journal of Veterinary Science**. v. 15, n.1, p. 45-49, 2014.

POPESCU, S.; DIUGAN, E.A.; SPINU, M. The interrelations of good welfare indicators assessed in working horses and their relationships with the type of work. **Research in Veterinary Science**, v. 96, p. 406-414, 2014.

REGATIERI, I.C.; MOTA, M.D.S. Melhoramento genético de equinos: aspectos bioquímicos. **ARS Veterinaria**, v. 28, n. 4, p.227-233, 2012.

ROSE, R. **Programas de entrenamiento para caballos: formas de alcanzar um caballo deportivo**. 4. ed. Buenos Aires: Inter-médica Editorial, 2000. p. 27-29.

ROLLIN, B., E. Equine Welfare as a mainstream Phenomenon. In: **59th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP**. Salt Lake City, Utah Dec. p. 6-10, 2014.

SANTOS, V.P.; GONZÁLES, F.H.D. Efeito do protocolo de exercício sobre variáveis hematológicas e bioquímicas em eqüinos de salto. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 34, n. 2, p. 243-244, 2006.

SEEHERMAN, H.J.; MORRIS, E.; O'CALLAGHAN, M.W. The use sports medicine techniques in evaluating the problem equine athlete. **Veterinary Clinics of North America - Equine Practice**, v. 6, n. 1, p. 239-275, 1990.

SILVEIRA, J. M. **Patologia Clínica Veterinária: Teoria e Interpretação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 196p.

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.213-215, 2015.

WRIGHT, B.; RIETVELD, G.; LAWLIS, P. Body condition scoring of horses. **Factsheet Animal Science**, v. 98, p.101, 1998.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as respostas hematológicas e bioquímicas de equinos considerados sedentários e obesos submetidos a um protocolo de treinamento progressivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o estado de saúde dos animais treinados por meio de hemograma conforme o treinamento foi intensificado relacionando com seu bem-estar ao exercício
- Avaliar o estado de saúde dos animais treinados por meio de testes bioquímicos conforme o treinamento foi intensificado relacionando com seu bem-estar ao exercício

CAPITULO 1: USO DE HEMATOLOGIA PARA AVALIAR O BEM-ESTAR DE EQUINOS SEDENTÁRIOS E COM SOBREPESO SUBMETIDOS A TREINAMENTO PROGRESSIVO

RESUMO

É crescente o número de estudos sobre a fisiologia dos cavalos atletas e de diferentes protocolos de treinamento a fim de obter o máximo da performance desses animais. Todavia, a literatura ainda carece de informações sobre o treinamento de equinos sedentários e com sobrepeso. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar por meio de avaliações hematológicas equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de exercícios progressivos. Para tanto, seis equinos sedentários e com sobrepeso iniciaram um protocolo de treinamento de 12 semanas, no qual a cada duas semanas o exercício era intensificado. Nos dias D1 (primeiro dia de treinamento), D2 (último dia da segunda semana de treinamento), D3 (último dia da quarta semana de treinamento) e D4 (último dia da 12^a semana de treinamento) os animais receberam cateter na veia jugular e houve coleta de sangue antes do exercício (T1); durante o exercício (T2); imediatamente após o exercício (T3) e uma hora após o término do exercício (T4) para realização de hemograma e análise de proteína plasmática total e de fibrinogênio. Os dados coletados foram analisados por Anova de uma via seguido de Tukey ($p < 0,05$). O número de hemácias aumentou a partir de D2 e durante a realização do exercício observou-se aumento transitório de hemácias, hematócrito e hemoglobina, como consequência à resposta fisiológica como a esplenocontração. No leucograma não se observou variação significativa, exceto em monócitos, cuja variação não teve padrão claro. Houve aumento de fibrinogênio, indicando que o treinamento foi efetivo e não causou prejuízo aos animais. A contagem de plaquetas e a proteína plasmática total não apresentaram alterações. Portanto, concluiu-se que mediante a avaliação hematológica o protocolo de treinamento progressivo proposto não prejudica o bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso.

Palavras-chave: cavalo; exercício; hemograma; sedentariismo; obesidade

CHAPTER 1: USE OF HEMATOLOGY TO ASSESS THE WELFARE OF SEDENTARY AND OVERWEIGHT HORSES SUBMITTED TO PROGRESSIVE TRAINING

ABSTRACT

There is increasing number of studies on the physiology of horse athletes and different training protocols in order to obtain the maximum performance of these animals. However, the literature still lacks information on the training of sedentary and overweight horses. Thus, the objective of this study was to verify by means of hematological evaluations the welfare conditions of sedentary and overweight horses submitted to a protocol of progressive exercises. In order to do this, six sedentary and overweight horses began a 12-week training protocol in which the exercise was intensified every two weeks. On days D1 (first day of training), D2 (last day of the second week of training), D3 (last day of the fourth training week) and D4 (last day of the 12th week of training) the animals received catheter in the jugular vein and there was blood collection before exercise (T1); during exercise (T2); (hemoglobin, red blood cells, hematocrit, leukocytes, lymphocytes, segmented, eosinophils, monocytes, neutrophil-lymphocyte and platelet ratio) and protein analysis were performed immediately after exercise (T3) and one hour after exercise (T4) plasma and fibrinogen levels. The collected data were analyzed by Anova of a pathway followed by Tukey ($p < 0.05$). The number of erythrocytes increased from D2 and during exercise the transient increase of red blood cells, hematocrit and hemoglobin was observed as a consequence of the physiological adaptation. In the leukogram, no significant variation was observed, except in monocytes whose variation had no clear pattern. There was an increase of fibrinogen, indicating that the training was effective, but did not cause damage to the animals. The platelet count and total plasma protein did not change. Therefore, it was concluded that the proposed progressive training protocol does not affect the welfare of sedentary and overweight horses through hematological evaluation.

Keywords: horse; exercise; blood count; sedentary lifestyle; overweight

1 INTRODUÇÃO

Equinos são amplamente utilizados para o esporte, trabalho e lazer e há um crescente interesse em potencializar o desempenho destes animais a partir de treinamento efetivo que evite danos aos animais (GRAMKOW e FERRAZ, 2007). O exercício físico gera mudanças na homeostasia, e é de grande importância a compreensão dos mecanismos fisiológicos para uma avaliação da performance dos animais. Os estudos em fisiologia do exercício através de testes para a avaliação do desempenho constituem uma valiosa ferramenta na avaliação atlética em equinos (HINCHCLIFF et al., 2004; KIENZLE et al., 2006; PICCIONE et al., 2014).

A diversidade de informações que o hemograma pode fornecer torna este exame auxiliar um dos mais requisitados e fornece dados importantes para atestar a saúde ou quadros patológicos dos animais (GROTTO, 2009). Adicionalmente, o hemograma é eficaz para avaliar o desenvolvimento e o desempenho de equinos atletas e as principais determinações avaliadas pelo hemograma são o hematócrito, número de hemácias e a concentração de hemoglobina (KINGSTON, 2004) sendo esses dois últimos parâmetros importantes para determinar a capacidade aeróbica de cavalos atletas (MCKEEVER e HINCHCLIFF, 1995).

O exercício físico promove efeitos variáveis no eritrograma, dependendo da sua duração e intensidade, do nível de treinamento e do condicionamento físico do animal (PICCIONE et al., 2001). O aumento do transporte de oxigênio e da liberação de eritrócitos é um dos fatores para a alta capacidade aeróbia dos equinos e depende da intensidade do exercício. Estudos na área da fisiologia do exercício, com animais em treinamento, servem para fazer a correlação entre o desempenho atlético com os resultados do hemograma de repouso, ou seja, parâmetros referência das variáveis (MCGOWAN, 2008).

No leucograma as elevações no número de leucócitos são observadas durante o exercício, e podem ser consideradas fisiológicas, pois resultam da ação dos hormônios como cortisol e adrenalina (PICCIONE et al., 2001; KOWAL et al., 2006; FERRAZ et al., 2009). Segundo McGowan (2008), embora o leucograma não seja utilizado para avaliação direta do condicionamento físico, suas alterações podem ser indicativas de doenças subclínicas ou estresse, justificando seu monitoramento. Em equinos sem condições físicas adequadas, uma simples rotina de exercícios afeta

negativamente a função fagocítica dos macrófagos alveolares e a função neutrofílica (BAYLY e KLINE, 2007).

Em conjunto com as avaliações utilizadas na fisiologia do exercício para entender e potencializar a vida atlética dos equinos há necessidade de se estabelecer protocolos racionais de treinamento. Também deve-se ressaltar a importância do bem-estar desses animais que só é alcançada através do treinamento correto (FERRAZ et al., 2010; POPESCU et al., 2014).

Sabendo de todas as mudanças metabólicas causadas e das adaptações fisiológicas que o organismo faz perante o exercício e a importância do entendimento destas para proporcionar bem-estar ao treinamento de equinos, o objetivo desse trabalho foi avaliar as variáveis hematológicas em cavalos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de exercício progressivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (Protocolo 55/15).

Foram utilizados seis equinos pertencentes ao Núcleo de Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, localizada no município de Marechal Cândido Rondon/PR. Os animais não tinham padrão de raça definido, sendo porém considerados mestiços de origem árabe, e eram cinco fêmeas e um macho castrado. A idade média dos animais era de 15 anos.

Os animais selecionados foram considerados sedentários, visto que, nunca foram atletas nem realizaram nenhum tipo de trabalho durante pelo menos 12 meses prévios ao experimento, e apresentavam sobrepeso segundo a metodologia descrita por WRIGHT et al. (1998), com peso variando de 436 a 520 kg e escore corporal 3,5 a 4. Todos os animais foram submetidos a exame clínico e hemograma para serem considerados aptos ao experimento.

O experimento foi realizado durante o verão, com temperatura média durante o período experimental de 26,2°C e precipitação média de 176,25 mm. Os animais foram mantidos em duplas ou trios em piquetes de Tifton 85, respeitando-se a divisão já existente para evitar estresse adicional. Cada animal recebeu 400g de aveia por dia, suplementação mineral adequada às suas necessidades e água *ad libitum*.

O período experimental foi de 12 semanas e os equinos foram submetidos a exercícios físicos de intensidade variável (Tabela 1) com cavaleiros montados, os mesmos durante todo o experimento, e os exercícios eram realizados às segundas, quartas e sextas feiras, a troca de intensidade e a duração do exercício eram monitoradas por auxiliares externos ao treinamento, aos finais de semana os animais eram apenas conduzidos a passo ou colocados na guia a passo. Os exercícios foram realizados em pista de treinamento de terra (30x40m) e, para garantir correto amortecimento do solo durante o trabalho a pista era graduada quando necessário.

TABELA 1 - Protocolo do treinamento progressivo ao qual equinos inicialmente sedentários e com sobrepeso foram submetidos por 12 semanas

Fase	Semana	Tempo/andadura	Tempo treinamento diário
I	1 ^a	2a feira: 15min passo 4a feira: 15min passo 6a feira: 20min passo	-
	2 ^a	2a feira: 20min passo 4a feira: 30min passo 6a feira: 30min passo	-
II	3 ^a e 4 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 1min trote, 5min passo, 1min trote, 5min passo, 1min trote, 10min passo, 1min trote, 5min passo, 1min trote, 5min passo	45min, sendo 40min passo e 5min trote
	5 ^a e 6 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 1min trote, 3min passo, 1min trote, 5min passo, 2min trote, 5min passo, 3min trote, 5min passo, 2min trote, 3min passo, 1min trote, 5min passo	46min, sendo 36min passo e 10min trote
III	7 ^a e 8 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 2min trote, 5min passo, 2min trote, 5min passo, 1min trote, 5min passo, 2min trote, 3min passo, 2min cânter, 3min passo, 3min trote, 5min passo, 1min cânter, 5min passo	54min, sendo 41min passo, 10min trote, 3min cânter
	9 ^a e 10 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 5min trote, 2min passo, 3min trote, 2min passo, 3min trote, 2min passo, 1min trote, 3min passo, 1min cânter, 5min trote, 1min cânter, 3min passo, 2min cânter, 5min passo	53min, sendo 32min passo, 17min trote, 4min cânter
IV	11 ^a e 12 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 7in trote, 2min cânter, 3min trote, 3min passo, 5min trote, 2min cânter, 3min passo, 5min trote, 2min cânter, 5min trote, 3min passo, 5min trote, 5min passo	60min, sendo 24min passo, 30min trote, 6min cânter

Fonte: Konieczniak (2017)

Para avaliação hematológica dos animais optou-se por analisar concentração de hemoglobina, número de hemácias, hematócrito, Hemoglobina Corpuscular Média (HCM), Volume Corpuscular Médio (VCM) e Concentração de Hemoglobina

Corpuscular Média (CHCM), número de leucócitos totais, número de linfócitos, número de neutrófilos segmentados, número de eosinófilos, número de monócitos, número de plaquetas, concentração de fibrinogênio, concentração de proteínas plasmáticas totais e relação neutrófilos-linfócitos.

A coleta sanguínea foi feita através da cateterização da veia jugular externa esquerda dos animais com cateter calibre 16, a coleta era realizada através do próprio cateter com seringa e agulha e ao final com administração de solução heparinizada para manter-se o acesso sem prejuízos como coágulos. As coletas eram realizadas a cada duas semanas, às sextas feiras, antes que o treinamento fosse intensificado.

Definiu-se como dia 1 (D1) a coleta antes do início dos treinamentos; D2 a coleta ao final da segunda semana; D3 a coleta ao final da quarta semana; e D4 a coleta ao final da 12^a semana. Para cada dia de coleta, houve quatro momentos de aferição: antes do exercício (T1); durante o exercício, buscando-se a coleta no meio do tempo de duração do exercício ou quando não fosse possível ao final de uma troca de andadura (T2); imediatamente após o exercício (T3) e uma hora após o término do exercício (T4).

As amostras foram acondicionadas em tubos com presença de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) para realização de hemograma completo e tais tubos foram mantidos resfriados até o processamento. Imediatamente após as coletas, os esfregaços sanguíneos necessários à contagem diferencial de leucócitos foram confeccionados no local, e o transporte até o laboratório durava em torno de 40 a 50 minutos. Todas as análises foram realizadas no Laboratório Clínico da Universidade Federal do Paraná, em Palotina/PR.

O hemograma foi realizado em contador automático de células, marca Mindray modelo BC 2800 vet. A contagem total de leucócitos, eritrócitos e hemoglobina foi feita por este mesmo aparelho, assim com a contagem de plaquetas que posteriormente foi conferida por microscopia. As proteínas plasmáticas totais foram analisadas pelo método de refratometria, o fibrinogênio também foi feito por este método com posterior aquecimento e precipitação para recontagem. A contagem diferencial de leucócitos foi realizada por microscopia óptica.

Os dados foram submetidos ao teste de Anova de uma via seguida de Tukey ($p < 0,05$) para comparar a diferença entre os momentos de coleta nos diferentes dias de avaliação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As hemácias são células produzidas pela medula óssea, responsáveis por transportar oxigênio para todos os tecidos através do sangue (MCKEEVER et al., 1999). O baço atua como reserva dos glóbulos vermelhos nas diversas espécies animais, e nos equinos esse órgão apresenta marcante desenvolvimento responsável por armazenar até metade das hemácias circulantes em condições de repouso (CASTEJÓN et al., 2007). No eritrograma houveram variações significativas em valores de hemácias, hemoglobina e hematócrito (Tabela 2).

Em resposta às catecolaminas liberadas durante o exercício, o baço pode liberar rapidamente um grande número de eritrócitos na circulação. A intensidade e duração da atividade física são determinantes da magnitude da liberação das catecolaminas e isso explica a alta capacidade aeróbica dos equinos (MCKEEVER et al., 2004; SATUÉ et al., 2012; MCGOWAN, 2008). Como a atividade atlética pode mobilizar hemácias no baço sua contagem auxilia na avaliação do desempenho físico do equino (MCGOWAN, 2008).

Em repouso (T1), a contagem de hemácias não variou de D1 a D4. Mas durante o exercício (T2) houve aumento do número de hemácias a partir da segunda semana de treinamento (D2). Ao término do exercício (T3) e uma hora após (T4) não há alterações decorrentes do tempo de treinamento. Em relação a alterações sofridas no dia de treinamento, verifica-se que até a segunda semana de treinamento (D2) não houve mudanças. Já a partir da quarta semana de treinamento (D3) pode-se notar que durante o exercício (T2) ocorre aumento do número de hemácias devido à contração esplênica (MCGOWAN, 2008) decorrente da intensificação do exercício (GUIDI et al., 2006; ZOBBA et al., 2011), corroborando Ferraz et al. (2009) que avaliou equinos submetidos a teste de esforço progressivo em esteira rolante. Uma hora após o término de exercício (T4) os valores tornam-se semelhantes ao pré-treino, pois o baço recupera o volume de hemácias que foi liberado para o sangue durante o esforço físico (ROSE et al., 1983).

A hemoglobina não variou entre os dias de coleta, porém em D3 e D4 observou-se aumento dos valores durante o exercício (T2) e redução dos mesmo uma hora após o término do exercício (T4). Valores semelhantes foram encontrados por Ferraz et al.

(2009) em esteira onde os valores aumentaram durante o treinamento e obtiveram redução gradativa ao seu final.

O hematócrito não variou entre os dias de coleta, variando, porém, entre os tempos, sendo observados valores maiores durante (T2) e imediatamente após o exercício (T3), corroborando outros autores que verificaram aumento de hematócrito durante o exercício em equinos submetidos a *team penning* (MIRANDA et al., 2011) e teste de esforço progressivo em esteira rolante (FERRAZ et al., 2009).

O aumento transitório do hematócrito e da hemoglobina podem ser explicados da mesma maneira, pois, durante o exercício decorre de (1) eritropoiese devido à maior produção de eritropoetina, como consequência da hipoxia tecidual à qual a musculatura esquelética é submetida periodicamente durante o treinamento, porém com resultados de treinamentos a longo prazo pelo tempo que leva essa produção (KINGSTON, 2004; CASTEJÓN et al., 2007); (2) esplenocontração como resposta ao estímulo simpático ou ao aumento da adrenalina circulante (KINGSTON, 2004; MCGOWAN, 2008) especialmente em cavalos sob treinamento regular (McGOWAN, 2008), sendo tal aumento variável de acordo com a intensidade imposta do exercício (KOWAL et al., 2006); e (3) desidratação devido a altas temperaturas, baixa umidade e/ou intensidade do protocolo de treinamento (SILVA et al., 2009).

O VCM e o CHCM tiveram variações significativas similares em relação aos dias, com redução em T4 no D2 e em todos os tempos no D3. Miranda et al. (2011) e Gundasheva (2015) encontraram valores similares e citam que a variação leve desses parâmetros, ou sua não alteração, são evidências de que os índices eritrocitários são dependentes do tipo e intensidade do exercício e que as modificações no tamanho das células, além de estarem relacionadas à liberação esplênica, também podem estar ligadas a mudanças no pH sanguíneo e na osmolaridade plasmática, (PELEGRINI-MASINI et al., 2000) no presente estudo essa diminuição dentro dos valores de referência apenas demonstra que não houve aumento da eritropoiese, correlacionando as alterações de hemoglobinas, hemácias e hematócrito com a esplenocontração.

Allen e Powell (1983) relatam que o aumento da concentração de proteínas plasmáticas totais também são resultado da contração esplênica e redução do volume plasmático por redistribuição do volume vascular, perda de fluido através do suor e da respiração entre si sugerindo uma adaptação ao exercício e ao ambiente. Não se observou variação nos valores de proteínas plasmáticas totais no presente trabalho,

resultado semelhante encontrado por Gómez et al. (2004), e podemos relacionar esse resultado com o clima favorável para o treinamento e a bom manejo dos animais que não demonstraram desidratação, também corroborando com a afirmação acima de que as alterações se deram pela esplenocontração.

Tabela 2 - Valores (média \pm desvio padrão) do eritrograma de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de treinamento com exercício físico gradualmente progressivo por 12 semanas

		D1	D2	D3	D4	p
Hemácias (6- 12 $10^6/\mu\text{L}$)	T1	7,2 \pm 0,5 ^{Aa}	7,4 \pm 0,5 ^{Aa}	7,5 \pm 1,0 ^{Aab}	7,3 \pm 0,5 ^{Aa}	0,862
	T2	7,3 \pm 0,8 ^{Aa}	8,3 \pm 1,0 ^{ABa}	8,4 \pm 0,6 ^{ABa}	9,3 \pm 1,0 ^{Bb}	0,007
	T3	7,4 \pm 0,8 ^{Aa}	7,9 \pm 0,9 ^{Aa}	7,8 \pm 0,9 ^{Aab}	8,8 \pm 1,5 ^{Aab}	0,205
	T4	7,0 \pm 0,7 ^{Aa}	7,2 \pm 0,9 ^{Aa}	6,8 \pm 0,5 ^{Ab}	7,2 \pm 1,0 ^{Aa}	0,816
	p	0,809	0,109	0,018	0,009	
Hemoglobina (10 -18 g/dL)	T1	11,9 \pm 1,2 ^{Aa}	12,4 \pm 1,2 ^{Aa}	12,7 \pm 2,2 ^{Aab}	12,0 \pm 1,3 ^{Aab}	0,789
	T2	12,5 \pm 1,7 ^{Aa}	14,2 \pm 2,2 ^{Aa}	14,4 \pm 1,1 ^{Aa}	15,7 \pm 2,1 ^{Aa}	0,052
	T3	11,9 \pm 1,7 ^{Aa}	13,6 \pm 1,9 ^{Aa}	13,4 \pm 1,8 ^{Aab}	14,7 \pm 3,0 ^{Aab}	0,210
	T4	11,5 \pm 1,6 ^{Aa}	12,3 \pm 1,6 ^{Aa}	11,5 \pm 1,0 ^{Ab}	11,5 \pm 1,5 ^{Ab}	0,735
	p	0,779	0,194	0,038	0,029	
Hematócrito (32- 48 %)	T1	37,1 \pm 3,5 ^{Aa}	38,6 \pm 3,8 ^{Aa}	39,6 \pm 6,5 ^{Aab}	37,6 \pm 3,8 ^{Aa}	0,792
	T2	38,6 \pm 4,9 ^{Aa}	43,9 \pm 6,7 ^{Aa}	44,3 \pm 2,6 ^{Ab}	48,6 \pm 6,3 ^{Ab}	0,042
	T3	38,5 \pm 5,1 ^{Aa}	41,8 \pm 5,4 ^{Aa}	41,5 \pm 5,6 ^{Aab}	45,9 \pm 8,6 ^{Aab}	0,305
	T4	37,1 \pm 4,4 ^{Aa}	38,1 \pm 3,8 ^{Aa}	35,6 \pm 3,0 ^{Aa}	38,6 \pm 4,5 ^{Aab}	0,562
	p	0,895	0,196	0,032	0,030	
VCM (37-58 fL)	T1	52,6 \pm 3,1 ^{Aa}	52,4 \pm 3,2 ^{ABa}	47,3 \pm 2,9 ^{Ba}	50,2 \pm 3,0 ^{ABa}	0,030
	T2	52,3 \pm 2,8 ^{Aa}	52,6 \pm 3,4 ^{Aa}	46,6 \pm 2,1 ^{Ba}	51,4 \pm 3,5 ^{ABa}	0,009
	T3	52,2 \pm 2,9 ^{Aa}	52,5 \pm 3,1 ^{Aa}	46,5 \pm 2,4 ^{Ba}	51,6 \pm 3,4 ^{ABa}	0,013
	T4	53,1 \pm 3,5 ^{ABa}	52,2 \pm 2,9 ^{ABa}	46,5 \pm 2,8 ^{Ba}	54,1 \pm 4,1 ^{Aa}	0,019
	p	0,971	0,931	0,783	0,185	
HCM (12,3 -19,7 Pg)	T1	16,6 \pm 1,0 ^{Aa}	16,8 \pm 1,0 ^{Aa}	16,9 \pm 1,1 ^{Aa}	16,0 \pm 1,0 ^{Aa}	0,168
	T2	16,6 \pm 1,1 ^{Aa}	17,0 \pm 1,0 ^{Aa}	17,1 \pm 1,0 ^{Aa}	16,6 \pm 1,1 ^{Aa}	0,781
	T3	16,1 \pm 0,8 ^{Aa}	17,0 \pm 1,0 ^{Aa}	17,0 \pm 1,0 ^{Aa}	16,4 \pm 1,1 ^{Aa}	0,295
	T4	16,4 \pm 0,9 ^{Aa}	16,9 \pm 1,1 ^{Aa}	16,9 \pm 0,9 ^{Aa}	15,9 \pm 1,1 ^{Aa}	0,262
	p	0,754	0,867	0,989	0,345	
CHCM (31,0-38,6 g/dL)	T1	31,6 \pm 0,4 ^{Aa}	31,1 \pm 0,5 ^{ABa}	27,9 \pm 0,9 ^{Ba}	31,3 \pm 0,1 ^{Aa}	0,001
	T2	31,4 \pm 0,7 ^{Aa}	30,8 \pm 0,5 ^{ABa}	27,2 \pm 0,5 ^{Ba}	30,9 \pm 0,4 ^{Aa}	0,002
	T3	32,4 \pm 1,3 ^{Aa}	30,7 \pm 0,5 ^{Ba}	27,3 \pm 0,8 ^{Ca}	31,3 \pm 0,6 ^{ABa}	<0,001
	T4	32,2 \pm 1,5 ^{Aa}	30,8 \pm 0,6 ^{Ba}	27,5 \pm 0,6 ^{Ca}	34,1 \pm 2,0 ^{Aa}	<0,001
	p	0,392	0,673	0,380	0,003	
Plaquetas (100-600 $10^3/\mu\text{L}$)	T1	191 \pm 25 ^{Aa}	184 \pm 31 ^{Aa}	168 \pm 33 ^{Aa}	163 \pm 36 ^{Aa}	0,431
	T2	201 \pm 27 ^{Aa}	191 \pm 35 ^{Aa}	181 \pm 41 ^{Aa}	214 \pm 16 ^{Ab}	0,381
	T3	213 \pm 27 ^{Aa}	199 \pm 25 ^{Aa}	193 \pm 16 ^{Aa}	211 \pm 22 ^{Aab}	0,239
	T4	197 \pm 25 ^{Aa}	183 \pm 22 ^{Aa}	177 \pm 21 ^{Aa}	164 \pm 30 ^{Aa}	0,194
	p	0,533	0,770	0,540	0,009	

PPT (6-8,5 g/dL)	T1	7,3 ± 0,3 ^{Aa}	7,3 ± 0,4 ^{Aa}	7,0 ± 0,2 ^{Aa}	7,3 ± 0,4 ^{Aa}	0,416
	T2	7,8 ± 0,4 ^{Aa}	7,5 ± 0,4 ^{Aa}	7,2 ± 0,4 ^{Aa}	7,8 ± 0,6 ^{Aa}	0,093
	T3	7,8 ± 0,5 ^{Aa}	7,5 ± 0,3 ^{Aa}	7,1 ± 0,4 ^{Aa}	7,6 ± 0,5 ^{Aa}	0,059
	T4	7,5 ± 0,4 ^{Aa}	7,6 ± 0,3 ^{Aa}	7,0 ± 0,3 ^{Aa}	6,4 ± 2,5 ^{Aa}	0,099
	p	0,084	0,361	0,620	0,450	
Fibrinogênio (100-500 10 ³ /μL)	T1	200 ± 0 ^{Aa}	300 ± 210 ^{ABa}	533 ± 207 ^{Ba}	440 ± 261 ^{ABa}	0,025
	T2	300 ± 167 ^{Aa}	400 ± 283 ^{Aa}	633 ± 294 ^{Aa}	600 ± 424 ^{Aa}	0,208
	T3	333 ± 1,3 ^{Aa}	500 ± 167 ^{Aa}	667 ± 242 ^{Aa}	480 ± 228 ^{Aa}	0,074
	T4	333 ± 206 ^{Aa}	467 ± 327 ^{Aa}	467 ± 242 ^{Aa}	440 ± 329 ^{Aa}	0,721
	p	0,199	0,551	0,566	0,838	

D1 - antes do início do treinamento; D2 - ao final da segunda semana de treinamento; D3 - ao final da quarta semana de treinamento; D4 - ao final da 12ª semana de treinamento; T1- imediatamente antes do exercício; T2 - durante o exercício; T3 - imediatamente após o exercício e T4 - uma hora após o término do exercício

Letras sobrescritas maiúsculas iguais indicam igualdade estatística entre as linhas ($p < 0,05$); letras sobrescritas minúsculas iguais indicam igualdade estatística entre as colunas ($p < 0,05$)

Valores de Referência (Cowell e Tyler, 2002)

Os aumentos discretos e pontuais das concentrações de hemácias e no hematócrito dos equinos observados no presente estudo, indicam efeito positivo do treinamento sobre o condicionamento físico dos animais, ao potencializar o suprimento de oxigênio para a musculatura esquelética. O aumento durante o exercício tem efeito benéfico, pois eleva a capacidade aeróbica devido ao aumento do transporte de oxigênio para o músculo esquelético (MCGOWAN, 2008).

O número de plaquetas não variou ao longo das semanas de treinamento, mas em D4 houve aumento transitório em T2 e T3 (Tabela 4). O breve aumento de plaquetas coincide com o momento de maior intensificação do treinamento, pois decorre de contração esplênica (JAIN, 1993). Se esse aumento for sutil e transitório não deve ser levado em consideração se os demais valores do hemograma estiverem dentro dos limites de normalidade (RIBEIRO, 2006).

O fibrinogênio elevou-se a partir da segunda semana de treinamento quando se observam os valores de T1. O fibrinogênio é uma importante glicoproteína de fase aguda, produzida em maior quantidade pelo fígado, cuja concentração plasmática eleva-se sob a ação estimuladora de Interleucinas (IL-1 e IL-6) e de fatores de necrose tumoral liberados pelo processo inflamatório. O fibrinogênio encontra-se livre no sangue e em grânulos plaquetários e constitui cerca de 5% da proteína plasmática total. É um indicador de processos inflamatórios e infecciosos, hidratação, perda de proteína ou decréscimo da produção de proteína, e pode ser utilizado como ferramenta auxiliar na medicina esportiva para indicar animais com queda de desempenho (EVANS, 2008; DI FILLIPO et al., 2009; HODGSON et al., 2013).

Variações significativas e permanentes na concentração plasmática do fibrinogênio auxiliam no diagnóstico de estados inflamatórios e infecciosos. Animais portadores de variações sutis e transitórias merecem observação, sem que seja necessário intervir clinicamente de imediato (DI FILLIPO et al., 2009). O fibrinogênio se apresentou acima dos valores de referência para espécie em D3 e D4, sendo necessária maior investigação de causas inflamatórias nos animais, uma hipótese é de que os valores se encontravam aumentados pela obesidade, o que em humanos se comprova (O'Donnell et al. 2008).

Nos equinos a mobilização dos leucócitos durante o exercício é observada concomitante ao aumento do hematócrito e volume sanguíneo, como resultado da contração esplênica (McGOWAN, 2008), sendo que aproximadamente 50% do total de leucócitos são sequestrados pelo baço e pelos capilares periféricos. Sob certas condições, como excitação, exercício, estresse, transporte, presença de catecolaminas ou de corticosteróides exógenos observa-se alteração do leucograma (FERRAZ et al., 2009).

A intensidade, duração e frequência do exercício e a aptidão física individual são importantes fatores na determinação da resposta imune em relação ao esforço físico. A função imune pode ou não ser estimulada pelo exercício (MELEIRO, 2006). No presente estudo, não houve variação dos valores de leucócitos, exceto em monócitos, onde ocorreu variação significativa, mas inconstante e sem padrão definido (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores (média \pm desvio padrão) do leucograma de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de treinamento com exercício físico gradualmente progressivo por 12 semanas

		D1	D2	D3	D4	p
Leucócitos (6 – 12 $10^3/\mu\text{L}$)	T1	7,5 \pm 1,3 ^{Aa}	7,7 \pm 1,2 ^{Aa}	7,5 \pm 1,3 ^{Aa}	7,3 \pm 1,4 ^{Aa}	0,960
	T2	7,9 \pm 1,2 ^{Aa}	8,2 \pm 1,4 ^{Aa}	8,5 \pm 1,0 ^{Aa}	9,1 \pm 1,4 ^{Aa}	0,519
	T3	8,0 \pm 1,6 ^{Aa}	8,4 \pm 1,4 ^{Aa}	8,2 \pm 1,2 ^{Aa}	8,9 \pm 1,6 ^{Aa}	0,786
	T4	7,4 \pm 1,6 ^{Aa}	7,6 \pm 1,6 ^{Aa}	7,2 \pm 1,2 ^{Aa}	6,6 \pm 1,3 ^{Aa}	0,683
	p	0,855	0,709	0,065	0,053	
Neutrófilos Segmentados (3-6 $10^3/\mu\text{L}$)	T1	4199 \pm 1127 ^{Aa}	4302 \pm 1136 ^{Aa}	4227 \pm 830 ^{Aa}	3534 \pm 1239 ^{Aa}	0,598
	T2	4569 \pm 1176 ^{Aa}	4659 \pm 1198 ^{Aa}	4623 \pm 1002 ^{Aa}	4552 \pm 1118 ^{Aa}	0,998
	T3	4506 \pm 1513 ^{Aa}	4659 \pm 880 ^{Aa}	4119 \pm 1023 ^{Aa}	4152 \pm 1140 ^{Aa}	0,815
	T4	4292 \pm 1253 ^{Aa}	3922 \pm 2370 ^{Aa}	4081 \pm 1571 ^{Aa}	3418 \pm 1054 ^{Aa}	0,818
	p	0,796	0,806	0,837	0,297	

Eosinófilos (0-800 10 ³ /μL)	T1	301,7±252,3 ^{Aa}	265,3±147,6 ^{Aa}	216,0±79,4 ^{Aa}	191,5±119,0 ^{Aa}	0,652
	T2	248,2±114,9 ^{Aa}	230,0±184,6 ^{Aa}	147,7±137,2 ^{Aa}	167,5±141,0 ^{Aa}	0,591
	T3	266,2±182,5 ^{Aa}	247,0±165,4 ^{Aa}	192,3±131,1 ^{Aa}	234,5±171,1 ^{Aa}	0,882
	T4	202,2±139,0 ^{Aa}	121,3±112,6 ^{Aa}	195,8±114,2 ^{Aa}	145,7±184,2 ^{Aa}	0,368
	p	0,813	0,249	0,783	0,784	
Linfócitos (1500-5000 10 ³ /μL)	T1	2837±831 ^{Aa}	2757±574 ^{Aa}	2835±571 ^{Aa}	2412±357 ^{Ab}	0,582
	T2	3152±465 ^{Aa}	3047±814 ^{Aa}	3750±813 ^{Aa}	3765±801 ^{Aa}	0,219
	T3	3080±549 ^{Aa}	3129±639 ^{Aa}	3791±903 ^{Aa}	3706±777 ^{Aa}	0,226
	T4	2755±551 ^{Aa}	2686±309 ^{Aa}	2791±803 ^{Aa}	2464±440 ^{Ab}	0,743
	p	0,638	0,535	0,055	<0,001	
Monócitos (0-100 10 ³ /μL)	T1	132,3±62,7 ^{Ba}	358,7±112,0 ^{Aa}	71,8±93,5 ^{Ba}	162,5±161,4 ^{Ba}	0,002
	T2	56,8±78,5 ^{Aa}	299,0±144,5 ^{Ba}	162,7±133,9 ^{ABa}	263,8±115,1 ^{Ba}	0,010
	T3	114,7±100,4 ^{Aa}	381,3±211,6 ^{Aa}	105,0±122,1 ^{Aa}	234,5±138,6 ^{Aa}	0,071
	T4	101,8±55,8 ^{Aa}	138,2±131,5 ^{Aa}	82,5±68,4 ^{Aa}	207,8±171,1 ^{Aa}	0,415
	p	0,384	0,054	0,482	0,682	
Relação neu/lin	T1	1,7 ± 0,9 ^{Aa}	1,6 ± 0,5 ^{Aa}	1,5 ± 0,4 ^{Aa}	1,6 ± 0,6 ^{Aa}	0,991
	T2	1,5 ± 0,4 ^{Aa}	1,7 ± 0,7 ^{Aa}	1,3 ± 0,4 ^{Aa}	1,3 ± 0,4 ^{Aa}	0,588
	T3	1,5 ± 0,6 ^{Aa}	1,5 ± 0,4 ^{Aa}	1,2 ± 0,4 ^{Aa}	1,2 ± 0,4 ^{Aa}	0,363
	T4	1,6 ± 0,5 ^{Aa}	1,8 ± 0,7 ^{Aa}	1,7 ± 1,0 ^{Aa}	1,5 ± 0,5 ^{Aa}	0,921
	p	0,961	0,914	0,497	0,551	

D1 - antes do início do treinamento; D2 - ao final da segunda semana de treinamento; D3 - ao final da quarta semana de treinamento; D4 - ao final da 12ª semana de treinamento; T1 - imediatamente antes do exercício; T2 - durante o exercício; T3 - imediatamente após o exercício e T4 - uma hora após o término do exercício; neu/lin - neutrófilos/linfócitos

Letras sobrescritas maiúsculas iguais indicam igualdade estatística entre as linhas ($p < 0,05$); letras sobrescritas minúsculas iguais indicam igualdade estatística entre as colunas ($p < 0,05$)

Valores de Referência (Cowell e Tyler, 2002)

Os monócitos (macrófagos) compõem o sistema imune inato, são rapidamente ativados frente a uma infecção, fagocitam microrganismos, eliminando-os e apresentando antígenos aos linfócitos, e o exercício regular e de intensidade moderada está associado ao aumento da resistência às infecções (NIEMAN e PEDERSEN, 1999). Contudo, as informações relativas aos breves períodos de exercícios agudos sobre os monócitos são escassas. Supõe-se que um exercício de curta duração aumentaria o número dos monócitos e a função e a morfologia dos macrófagos em decorrência do estresse imunomodulatório imposto por uma sessão aguda de exercício (DJALDETTI et al., 2002).

É importante ressaltar que monócitos dentro dos parâmetros de referência são uma resposta fisiológica ao exercício e não um indicador direto de estresse pelo treinamento (THRALL et al., 2007). Todavia, no presente trabalho, houve leve monocitose durante o treinamento e redução de monócitos e esse achado não foi citado na literatura pertinente consultada.

A variável linfócito apresentou leve diminuição em relação em D4 no T1 e T4, o estresse imposto pelo exercício naturalmente causa uma linfopenia por os esteroides, neste caso o cortisol, diminuírem o número de linfócitos na circulação, possivelmente por sua redistribuição (MEYER et al., 1995). A relação neutrófilos/linfócitos não teve diferença estatística significativa, mas em relação ao comportamento desta variável nota-se leve diminuição durante e imediatamente após o exercício, sendo que uma hora após o término do treino os valores já haviam retornado ao observado no basal conforme citou Kingston (2004).

Em cavalos treinados, a relação entre neutrófilos e linfócitos pode ser um indicador sensível de estresse de curta duração, sendo que uma baixa relação entre os valores dessas células sanguíneas pode ser indicativa de adaptação ao exercício (KORHONEN et al., 2000).

Quando não há possibilidade de mensuração do cortisol, o uso da relação neutrófilos/linfócitos funciona como parâmetro indireto de avaliação de estresse. (KORHONEN et al., 2000). Como não ocorreu alteração da relação neutrófilos/linfócitos, pode-se então sugerir que o exercício progressivo de intensidade controlada manteve o bem-estar dos equinos em treinamento, sem gerar estresse.

4 CONCLUSÃO

Avaliando-se as variáveis hematológicas e seus resultados conclui-se que equinos considerados sedentários e com sobrepeso respondem bem ao protocolo de treinamento proposto, no qual há aumento gradual da intensidade do exercício durante um protocolo de 12 semanas consecutivas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, B.V., POWELL, D.G. Effects of training and time of day of blood sampling on the variation of some common hematological parameters in normal thoroughbred racehorses. In: SNOW, D.H.; PERSSON, S.G.B.; ROSE, R.J. **Equine exercise physiology**, Cambridge: Granta. 1983. 328p.
- BAYLY, W.; KLINE, K.A. Hematologia y bioquímica. In: BOFFI F. M. **Fisiologia Del Ejercicio em Equinos**. 1ª ed.. Buenos Aires: Inter-Medica, 2007. p.145 -151.
- CASTEJÓN, F.; RUBIO, M.D.; AGÜERA, E.I. Respuesta hematológica y plasmática al ejercicio em cinta rodante. In: LÓPEZ, G.E.V. **Valoración morfofuncional e la selección de reproductores del Caballo de Pura Raza Española**. 1ª ed. Córdoba: Caja Rural. 2007. p.169-196.
- COWELL, R.L.; TYLER, R.D. **Diagnostic cytology and hematology of the horse**. 2ª ed. Oklahoma: Mosby. 2002. p. 217-227.
- DI FILLIPO, P.A.; SANTANA, A.E.; REZENDE, L.G. Estudo comparativo entre as técnicas de Schalm e de Clauss na determinação da concentração plasmática do fibrinogênio em equinos hípidos e com cólica. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1231-1236, 2009.
- DJALDETTI, M.; SALMAN, H.; BERGMAN, M.; DJALDETTI, R.; BESSLER, H. Phagocytosis - The mighty weapon of the silent. **Microscopy Research and Technique**, v. 57, p.421-431, 2002.
- EVANS, D.L. Training and Fitness in Athletic Horses. **Rural Industries Research and Development Corporation**, 2000. 65p.
- EVANS, D. Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. **Equine Exercise Physiology - The Science of Exercise in the Athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008. p.10-27.
- FERRAZ, G.C.; SOARES, O.A.B.; FOZ, N.S.B.; PEREIRA, M.C.; QUEIROZNETO, A. The workload and plasma ion concentration in a training match session of high-goal (elite) polo ponies. **Equine Veterinary Journal** v. 42 (Suppl. 38), p. 191- 195, 2010.
- FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA NETO, J.C.; QUEIROZ NETO, A. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 431-437, 2009.
- GRAMKOW, H.L.; FERRAZ, G.C. Fisiologia do exercício em equinos. **Veterinária Polo Clínica Veterinária**, 2007.
- GROTTO, H.Z.W. O hemograma: importância para a interpretação da biópsia. Revista brasileira de hematologia e hemoterapia. **Revista brasileira de hematologia e hemoterapia**, v. 31, n. 3, p. 178-182, 2009.

GÓMEZ, C.; PETRÓN, P.; ANDAUR, M.; PÉREZ, R.; MATAMOROS, R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas em eqüinos de salto holsteiner. **Revista Científica**, v.14, n.3, p.244-253, 2004.

GUIDI, R.C.; COSTA, A.P.D.; QUIRINO, C.R.; CARVALHO, C.B.; ALBERNAZ, A.P.; NETTO, E.S.; CORDEIRO, M.P. Efeito do exercício e da utilização de furosemida e fenilbutazona sobre os valores hematológicos nos cavalos de corrida. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**. v.26 (suplemento), p.111-112, 2006.

GUNDASHEVA, D. Effect of exercise on erythron, heart and respiratory rates in horses vaccinated against equine herpes virus 4/1 and equine influenza vírus. *Comparative Clinical Pathology*, v. 24, p. 1565–1572, 2015.

HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine sports medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders, 2004. p. 3-8.

HODGSON, D.R.; MCGOWAN, C. MCKEEVER, K.H. **The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine**. 2ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2013. p. 56-67.

JAIN, N. C. Interpretation of Leukocyte Parameters. In: **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea and Febiger, 1993. p.295-306.

KIENZLE, E.; FREISMUTH, A.; REUSCH, A. Double blind placebo controlled vitamin E and selenium supplementation of Sport horses with unspecified muscle problems. **Journal of Nutrition**, v. 136, n. 7, p. 2045-2047, 2006.

KINGSTON, J.K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. 1.ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2004. p.939-948.

KONIECZNAK, P. **Avaliação da condição de bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a condicionamento físico progressivo**. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, 2017).

KORHONEN, P.A.S.; LILIUS, E.M.; HYYPPÄ, S.; RÄSÄNEN, L.A.; PÖSÖ, A.R. Production of reactive oxygen species in neutrophils after repeated bouts of exercise in standardbred trotters. **Journal of Veterinary Medicine American Physiology and Pathology Clinic Medicine**. v. 47, n.9, p.565-573, 2000.

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, p.25-31, 2006.

McGOWAN, C. Clinical Pathology in the Racing Horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Veterinary Clinics - Equine Practice**, v. 24, p. 405-421, 2008.

MCKEEVER, K.H. Body fluids and electrolytes: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine sports medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders, v. 38, p. 854-871. 2004.

MCKEEVER, K.H.; AGANS, J.M.; GEISER, S.; SCALI, R.; GUIRNALDA, P.D.; KEARNS, C.F.; LORIMER, P.J. Effect of recombinant erythropoietin administration on red cell volume, aerobic capacity and indices of performance in Standardbred horses. In: **Proceedings of the 16th Equine Nutrition and Physiology Symposium**. 16^a ed., 1999. p.163-167.

MCKEEVER, K.H., HINCHCLIFF, K.W. Neuroendocrine control of blood pressure and cardiovascular function in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p.77-81, 1995.

MELEIRO, M.C.Z. **A influência do estresse experimentado por cavalos de corrida, em determinados momentos de sua rotina, sobre a função imune in vitro**. Tese (Doutorado em anatomia dos animais domésticos e silvestres) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2006.

MIRANDA R. L.; MUNDIM A. V.; SAQUY A.C.S.; COSTA A.S.; GUIMARÃES E.C.; GONÇALVES F.C.; SILVA F.O.C. Perfil hematológico de equinos submetidos à prova de Team Penning. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.1, p. 81-86, 2011.

NIEMAN, D.C.; PEDERSEN, B.K. Exercise and Immune Function Recent developments. **Sports Medicine**, v.27. p.27-73,1999.

PELLEGRINI-MASINI, A.; BARAGLI, P.; TEDESCHI, D.; LUBAS, G.; MARTELLI, F.; GAVAZZA, A.; SIGHIERI, C. Behaviour of mean erythrocyte volume during submaximal treadmill exercise in the horse. *Comparative Haematology International*, v. 10, n. 1, p. 38-42, 2000.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; GIUDICE, E; CAOLA, G. Different periodicities of some haematological parameters in exercise-loaded athletic horses and sedentary horses. **Journal of Equine Science**, v.12, n.1, p.17- 23, 2001.

PICCIONE, G.; BAZZANO, M.; GIANNETTO, C.; MARAFIOTI, S.; FAZIO, F. Training-induced changes in clotting parameters of athletic horses. **Journal of Veterinary Science**. v. 15, n.1, p. 45-49, 2014.

POPESCU, S.; DIUGAN, E. A.; SPINU, M. The interrelations of good welfare indicators assessed in working horses and their relationships with the type of work. **Research in Veterinary Science**, v. 96, p. 406-414, 2014.

O'DONNELL, C.; ELOSUA, R. Cardiovascular risk factors. Insights from framingham Heart Study. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol* 61 (3): 299-310. 2008.

RIBEIRO, M.A. **Avaliação da capacidade atlética de cavalos da raça Árabe submetidos a exercício aeróbico em esteira ergométrica**. 109p. Dissertação (Mestrado em cirurgia veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2006.

ROSE, R.J.; ALLEN, J.R.; HODGSON, D.R.; STEWART, J.H.; CHAN, W. Responses to submaximal treadmill exercise and training in the horse: changes in haematology, arterial blood gas and acid base measurements, plasma biochemical values and heart rate. **Veterinary Record**, v. 113, n.26-27, p.612-618, 1983.

SANTIAGO, J.M.; ALMEIDA, F.Q.; SILVA, L.L.F.; MIRANDA, A.C.T.; AZEVEDO, J.F.; OLIVEIRA, C.A.A.; CARRILHO, S.S. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.382-392, 2013.

SATUÉ, K.; HERNÁNDEZ, A.; MINOZ, A. Physiological factors in the interpretation of equine hematological profile. In: LAWRIE, C. **Hematology Science and Practice**. Croacia: Intech, 2012. p. 573-596.

SILVA, F.S. **Eletrólitos e biomarcadores sanguíneos em equinos submetidos ao teste padrão de simulação de marcha**. 66p. Dissertação (Mestrado em ciência veterinária), UFRPE - Recife, 2012.

SILVA, M.A.G.; MARTINS, C.B.; GOMIDE, L.M.W.; ALBERNAZ, R.M.; QUEIROZ NETO, A.; LACERDA-NETO, J.C. Determinação de eletrólitos, gases sanguíneos, osmolalidade, hematócrito, hemoglobina, base titulável e anion gap no sangue venoso de equinos destreinados submetidos a exercício máximo e submáximo em esteira rolante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 01-06, 2009.

TEIXEIRA NETO, A.R. **Efeitos da reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60 km de distância**. 92 p. Dissertação (Mestrado em clínica médica veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP- Jaboticabal, 2002.

THRALL, M.A., BAKER, D.C., CAMPBELL, T.W., DENICOLA, D., FETTMAN, M.J., LASSEN, E.D., REBAR, A.; WEISER, G. Interpretação da resposta leucocitária nas doenças. In: THRALL, M.A. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p.127-140.

WRIGHT, B.; RIETVELD, G.; LAWLIS, P. Body condition scoring of horses. **Factsheet Animal Science**, n.98. p.101, 1998.

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**, v. 31, p.542-548, 2011.

CAPÍTULO 2: USO DE TESTES BIOQUÍMICOS PARA AVALIAR O BEM-ESTAR DE EQUINOS SEDENTÁRIOS E COM SOBREPESO SUBMETIDOS A TREINAMENTO PROGRESSIVO

RESUMO

O uso de testes bioquímicos tem se mostrado efetivo para compreender a fisiologia dos cavalos atletas e o efeito de diferentes protocolos de treinamento que visam obter o máximo da performance desses animais. Todavia, a literatura ainda carece de informações sobre o treinamento de equinos sedentários e com sobrepeso. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar por meio de testes bioquímicos as condições de bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a um protocolo de exercícios progressivos. Para tanto, seis equinos sedentários e com sobrepeso iniciaram um protocolo de treinamento de 12 semanas, no qual a cada duas semanas o exercício foi intensificado. Nos dias D1 (primeiro dia de treinamento), D2 (último dia da segunda semana de treinamento), D3 (último dia da quarta semana de treinamento) e D4 (último dia da 12ª semana de treinamento) os animais receberam cateter na veia jugular externa e houve coleta de sangue antes do exercício (T1); durante o exercício (T2); imediatamente após o exercício (T3) e uma hora após o término do exercício (T4) para confecção de hemograma (hemoglobina, hemácias, hematócrito, leucócitos, linfócitos, segmentados, eosinófilos, monócitos, relação neutrófilos-linfócitos e plaquetas) e análise de proteína plasmática total e de fibrinogênio. Os dados coletados foram analisados por Anova de uma via seguido de Tukey ($p < 0,05$). Houve apenas breve aumento de lactato evidenciando que houve esforço, porém sem causar lesão muscular já que os valores de AST e de CK mantiveram-se inalterados. Além disso, a ureia e a creatinina não sofreram alterações relevantes. Portanto, mediante testes bioquímicos, conclui-se que o protocolo de treinamento proposto é efetivo como exercício e mantém o bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso.

Palavras-chave: cavalo; exercício; bioquímica; sedentariismo; sobrepeso

CHAPTER 2: USE OF BIOCHEMICAL TESTS TO EVALUATE THE WELFARE OF SEDENTARY AND OVERWEIGHT HORSES SUBMITTED TO PROGRESSIVE TRAINING

ABSTRACT

The use of biochemical tests has been shown to be effective in understanding the physiology of horse athletes and the effect of different training protocols aimed at maximizing the performance of these animals. However, the literature still lacks information on the training of sedentary and overweight horses. Thus, the objective of this study was to verify, through biochemical tests, the welfare conditions of sedentary and overweight horses submitted to a protocol of progressive exercises. To do this, six sedentary and overweight horses began a 12-week training protocol in which the exercise was intensified every two weeks. On days D1 (first day of training), D2 (last day of the second week of training), D3 (last day of the fourth training week) and D4 (last day of the 12th week of training) the animals received catheter in the jugular vein and there was blood collection before exercise (T1); during exercise (T2); (hemoglobin, red blood cells, hematocrit, leukocytes, lymphocytes, segmented, eosinophils, monocytes, neutrophil-lymphocyte and platelet ratio) and protein analysis were performed immediately after exercise (T3) and one hour after exercise (T4) plasma and fibrinogen levels. The collected data were analyzed by Anova of a pathway followed by Tukey ($p < 0.05$). There was only a brief lactate increase evidencing that there was effort, but without causing muscle damage since the values of AST and CK remained unchanged. In addition, urea and creatinine did not change significantly. Therefore, through biochemical tests, we conclude that the proposed training protocol is effective as exercise and maintains the welfare of sedentary and overweight horses.

Keywords: horse; exercise; biochemistry; sedentary lifestyle; overweight

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais busca-se compreender a fisiologia do cavalo atleta a fim de otimizar o monitoramento e a avaliação desses animais, melhorar protocolos de treinamento e aumentar o desempenho atlético equino (HODGSON et al., 2013). O treinamento envolve o uso de períodos regulares de exercício que promovem mudanças estruturais e funcionais no organismo do animal, adaptando-o à atividade, promovendo o condicionamento físico e diminuindo as chances de lesões (JONES, 2005; GRAMKOW e FERRAZ, 2007).

Um treinamento adequado inclui exercícios de várias intensidades e durações (JONES, 2005) e deve ter como principais objetivos aumentar a capacidade do animal ao exercício (metabolismo aeróbico), retardar o tempo de início da fadiga (metabolismo anaeróbico), melhorar o desempenho físico, considerando-se a força, a velocidade e a resistência do animal e, por fim, diminuir os riscos de lesões. A realização de atividades físicas inapropriadas e o imprevisto no treinamento podem retirar, até definitivamente, de trabalhos e competições importantes cavalos atletas e animais promissores nas diversas modalidades equestres (ROSE, 2000).

A enzima creatina quinase (CK) é uma enzima presente principalmente nas mitocôndrias e no citoplasma do músculo esquelético, tecido cardíaco e cérebro de humanos e várias outras espécies animais. É encontrada na membrana mitocondrial interna das miofibrilas do músculo esquelético. A CK está envolvida na transferência e armazenamento de energia celular através da transferência do fosfato de creatina para difosfato de adenosina (ADP) para então formar a adenosina trifosfato (ATP). Esta vinculada também com a transmissão de fosfato da mitocôndria para o citoplasma das células musculares (COPPER et al., 2017).

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima citoplasmática e mitocondrial presente em diversos tecidos, com maior destaque para fígado, músculos esquelético e cardíaco. Ambas enzimas sofrem influência de diversos fatores, como raça, idade, duração e tipo do exercício realizado, além de fatores ambientais e de manejo (BALARIN et al., 2005; CÂMARA e SILVA et al., 2007). A determinação sérica associada as atividades de AST e CK para a avaliação dos efeitos do exercício físico sobre a musculatura é amplamente utilizada (CÂMARA e SILVA et al., 2007; FISHER et al., 2014), pois se a duração do exercício for mantida constante e intensificada pode aumentar as concentrações séricas de AST e CK (PATELLI et al., 2016).

A concentração de lactato sanguíneo fornece informações complementares sobre condicionamento dos equinos ao exercício (FERRAZ, 2006), e é a variável que apresenta melhor correlação com a performance física do animal (EVANS, 2016). Utilizado com a finalidade de analisar o grau de aptidão física do equino e também monitorar programas de condicionamento físico, a análise do lactato reflete a intensidade do esforço ao qual o animal é submetido e é uma referência no trabalho anaeróbio, pois o lactato é um resíduo da via glicolítica, típica nestes casos de desempenho físico (FISHER et al., 2014). O exercício de alta intensidade eleva a produção do lactato e o rápido retorno ao nível de repouso é um indicativo de bom condicionamento físico (ZOBBA et al., 2011). O aumento do lactato sanguíneo é decorrente de difusão ou transporte ativo através da membrana citoplasmática das células musculares e mensurações de suas concentrações sanguíneas refletem as concentrações do lactato muscular (ERICKSON, 2007).

A uréia é um derivado residual da metabolização hepática de compostos nitrogenados, ou seja, um derivado residual do metabolismo proteico. A creatinina é uma substância nitrogenada não proteica formada durante o metabolismo muscular da creatina e fosfocreatina, ou seja, um derivado normal do metabolismo muscular, e ambas são excretadas via renal (BAYLY e KLINE, 2007; CASTEJON et al., 2007).

O aumento sérico da concentração uréia pode ser utilizado como indicador de função renal por sua tendência a seguir passivamente a reabsorção de sódio, que aumenta quando há redução de fluídos circulantes, exatamente em equinos submetidos a exercício intenso que tendem a ter desidratação e aumento da gliconeogênese devido a necessidade de energia para manutenção da atividade muscular. A creatinina sérica sofre influências de condições pré-renais, como intensa atividade ou alteração muscular e diminuição da filtração glomerular como em casos de hemoconcentração. Durante atividade física progressiva, ambas podem ter elevação das concentrações por consequência da combinação de alterações fisiológicas (FERNANDES e LARSSON, 2000; BAYLY e KLINE, 2007; CASTEJON et al., 2007).

Bem-estar animal (BEA) é a ciência voltada para o conhecimento e satisfação das necessidades básicas dos animais mantidos sob o controle do homem. O BEA sofre interferência das necessidades básicas do animal, como saúde, emoções positivas, liberdade e expressão do comportamento natural; e também de sentimentos negativos, como sofrimento, dor, ansiedade, medo e estresse (BROOM e MOLENTO,

2004). Os animais em fase de treinamento precisam estar livres de estresse adicional, adequados ao treinamento e não apresentar sentimento ruins em relação ao esporte realizado (POPESCU et al., 2014). Conhecer as necessidades dos equinos atletas e prezar pelo seu bem-estar pode auxiliar os profissionais da área a atender as necessidades desses animais e, assim, alcançar a melhor performance dos mesmos (VERGARA e TADICH, 2015).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar as variáveis bioquímicas em cavalos sedentários e com sobrepeso submetido a um protocolo de exercício com fases progressivas a fim de verificar o efeito do treinamento sobre o bem-estar desses indivíduos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (Protocolo 55/15).

Foram utilizados seis equinos pertencentes ao Núcleo de Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, localizada no município de Marechal Cândido Rondon/PR. Os animais não tinham padrão de raça definido, sendo porém considerados mestiços de origem árabe, e eram cinco fêmeas e um macho castrado. A idade média dos animais era de 15 anos.

Os animais selecionados foram considerados sedentários, visto que, nunca foram atletas nem realizaram nenhum tipo de trabalho durante pelo menos 12 meses prévios ao experimento, e apresentavam sobrepeso segundo a metodologia descrita por WRIGHT et al. (1998), com peso variando de 436 a 520 kg e escore corporal 3,5 a 4. Todos os animais foram submetidos a exame clínico e hemograma para serem considerados aptos ao experimento.

O experimento foi realizado durante o verão, com temperatura média durante o período experimental de 26,2°C e precipitação média de 176,25 mm. Os animais foram mantidos em duplas ou trios em piquetes de Tifton 85, respeitando-se a divisão já existente para evitar estresse adicional. Cada animal recebeu 400g de aveia por dia, suplementação mineral adequada às suas necessidades e água *ad libitum*.

O período experimental foi de 12 semanas (Tabela 5) e os equinos foram submetidos a exercícios físicos às 2^{as}, 4^{as} e 6^{as} feiras, sendo que aos finais de semana

eram apenas conduzidos a passo ou colocados na guia a passo. Os exercícios foram realizados em pista de treinamento (30x40m) e, para garantir correto amortecimento do solo durante o trabalho a pista era graduada quando necessário.

As coletas das amostras sanguíneas para avaliação das variáveis bioquímicas eram feitas a cada quinze dias, dispostas nas sextas feiras de realização de treinamento. Definiu-se como dia 1 (D1) a coleta antes do início dos treinamentos; D2 a coleta ao final da segunda semana; D3 a coleta ao final da quarta semana; e D4 a coleta ao final da 12^a semana. Para cada dia de coleta, houve quatro momentos de aferição: antes do exercício (T1); durante o exercício (T2); imediatamente após o exercício (T3) e uma hora após o término do exercício (T4).

A coleta sanguínea era feita através da cateterização da veia jugular externa esquerda dos animais, prévia ao início das coletas. A sequência de coleta se dava imediatamente antes do exercício (T1); durante o exercício, buscando-se a coleta no meio do tempo de duração do exercício ou quando não fosse possível ao final de uma troca de andadura (T2); imediatamente após o exercício (T3) e uma hora após o término do exercício (T4).

O sangue coletado foi acondicionado em tubos sem anticoagulante para posterior avaliação das atividades séricas da creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST), uréia e creatinina e tubos com fluoreto para avaliação da concentração de lactato, tais tubos foram mantidos resfriados até o processamento no Laboratório Clínico da Universidade Federal do Paraná, em Palotina/PR. Os testes foram feitos no analisador bioquímico automático mindray BS-120 com os kits comerciais da marca labtest com execução de acordo com as especificações do fabricante. Os dados foram submetidos ao teste de Anova de uma via seguida de Tukey ($p < 0,05$).

TABELA 5 - Protocolo do treinamento progressivo ao qual equinos inicialmente sedentários e com sobrepeso foram submetidos por 12 semanas

Fase	Semana	Tempo/andadura	Tempo treinamento diário
I	1 ^a	2a feira: 15min passo	-
		4a feira: 15min passo	
		6a feira: 20min passo	
	2 ^a	2a feira: 20min passo	
		4a feira: 30min passo	
		6a feira: 30min passo	

II	3 ^a e 4 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 1min trote, 5min passo, 1min trote, 5min passo, 1min trote, 10min passo, 1min trote, 5min passo, 1min trote, 5min passo	45min, sendo 40min passo e 5min trote
	5 ^a e 6 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 1min trote, 3min passo, 1min trote, 5min passo, 2min trote, 5min passo, 3min trote, 5min passo, 2min trote, 3min passo, 1min trote, 5min passo	46min, sendo 36min passo e 10min trote
III	7 ^a e 8 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 2min trote, 5min passo, 2min trote, 5min passo, 1min trote, 5min passo, 2min trote, 3min passo, 2min cânter, 3min passo, 3min trote, 5min passo, 1min cânter, 5min passo	54min, sendo 41min passo, 10min trote, 3min cânter
	9 ^a e 10 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 5min trote, 2min passo, 3min trote, 2min passo, 3min trote, 2min passo, 1min trote, 3min passo, 1min cânter, 5min trote, 1min cânter, 3min passo, 2min cânter, 5min passo	53min, sendo 32min passo, 17min trote, 4min cânter
IV	11 ^a e 12 ^a	2a, 4a e 6a feira: 10min passo, 7in trote, 2min cânter, 3min trote, 3min passo, 5min trote, 2min cânter, 3min passo, 5min trote, 2min cânter, 5min trote, 3min passo, 5min trote, 5min passo	60min, sendo 24min passo, 30min trote, 6min cânter

Fonte: Konieczniak (2017)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos dias de treinamento, verificou-se alteração significativa de lactato (T2 a T4) e de creatinina (T1 a T4) enquanto creatina quinase, aspartato aminotransferase e uréia mantiveram-se. Em relação aos dias não houve alterações em nenhum dos testes bioquímicos (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores (média ± desvio padrão) de creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST), lactato, ureia e creatinina de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a exercício físico gradualmente progressivo.

		D1	D2	D3	D4	p
CK (100-300 mg/dL)	T1	254 ± 39 ^{Aa}	247 ± 38 ^{Aa}	250 ± 53 ^{Aa}	271 ± 44 ^{Aa}	0,666
	T2	240 ± 44 ^{Aa}	252 ± 36 ^{Aa}	259 ± 54 ^{Aa}	262 ± 14 ^{Aa}	0,824
	T3	249 ± 46 ^{Aa}	255 ± 42 ^{Aa}	257 ± 58 ^{Aa}	299 ± 28 ^{Aa}	0,425
	T4	245 ± 48 ^{Aa}	255 ± 50 ^{Aa}	249 ± 57 ^{Aa}	251 ± 21 ^{Aa}	0,986
	p	0,992	0,797	0,989	0,242	
AST (150-400 UI/L)	T1	196 ± 28 ^{Aa}	222 ± 75 ^{Aa}	199 ± 36 ^{Aa}	222 ± 25 ^{Aa}	0,505
	T2	199 ± 30 ^{Aa}	196 ± 50 ^{Aa}	218 ± 27 ^{Aa}	235 ± 41 ^{Aa}	0,321
	T3	199 ± 30 ^{Aa}	200 ± 34 ^{Aa}	213 ± 26 ^{Aa}	239 ± 45 ^{Aa}	0,217
	T4	197 ± 28 ^{Aa}	207 ± 42 ^{Aa}	205 ± 32 ^{Aa}	239 ± 41 ^{Aa}	0,270
	p	0,981	0,897	0,426	0,893	

Lactato (1,11-1,78 mmol/L)	T1	1,47±0,38 ^{Aa}	1,06±0,38 ^{Aa}	1,14±0,36 ^{Aa}	1,43±0,56 ^{Aa}	0,275
	T2	1,32±0,23 ^{Aa}	0,88±0,29 ^{Aa}	0,94±0,31 ^{Aa}	1,61±0,80 ^{Aa}	0,101
	T3	1,08±0,21 ^{Aa}	1,12±0,36 ^{Aa}	0,85±0,21 ^{Aa}	1,38±0,68 ^{Aa}	0,204
	T4	1,39±0,21 ^{ABa}	1,38±0,22 ^{ABa}	0,96±0,38 ^{Ba}	1,57±0,26 ^{Aa}	0,008
	p	0,094	0,089	0,460	0,896	
Ureia (1,3-51,3 mg/DL)	T1	42,5 ± 4,4 ^{Aa}	47,7 ± 7,8 ^{Aa}	43,0 ± 8,6 ^{Aa}	39,0 ± 2,8 ^{Aa}	0,144
	T2	42,5 ± 4,7 ^{Aa}	42,7 ± 8,1 ^{Aa}	42,3 ± 7,0 ^{Aa}	35,6 ± 2,3 ^{Aa}	0,227
	T3	41,8 ± 4,9 ^{Aa}	51,7 ± 16,2 ^{Aa}	42,7 ± 6,4 ^{Aa}	36,4 ± 3,2 ^{Aa}	0,087
	T4	43,5 ± 5,2 ^{Aa}	43,2 ± 6,9 ^{Aa}	41,8 ± 5,5 ^{Aa}	38,0 ± 4,8 ^{Aa}	0,400
	p	0,946	0,419	0,993	0,617	
Creatinina (1,2-1,9 mg/DL)	T1	1,1 ± 0,1 ^{Aa}	0,8 ± 0,2 ^{Ba}	1,0 ± 0,1 ^{ABa}	1,0 ± 0,1 ^{Aa}	0,005
	T2	1,1 ± 0,1 ^{Aa}	0,7 ± 0,3 ^{Ba}	1,0 ± 0,1 ^{Aa}	1,2 ± 0,1 ^{Aa}	0,007
	T3	1,1 ± 0,1 ^{Aa}	0,9 ± 0,1 ^{Ba}	1,0 ± 0,1 ^{Aa}	1,2 ± 0,1 ^{Aa}	0,001
	T4	1,0 ± 0,1 ^{ABa}	0,9 ± 0,2 ^{Aa}	1,1 ± 0,2 ^{ABa}	1,3 ± 0,1 ^{Ba}	0,015
	p	0,594	0,470	0,384	0,094	

D1 - antes do início do treinamento; D2 - ao final da segunda semana de treinamento; D3 - ao final da quarta semana de treinamento; D4 - ao final da 12ª semana de treinamento; T1- imediatamente antes do exercício; T2 - durante o exercício; T3 - imediatamente após o exercício e T4 - uma hora após o término do exercício

Letras sobrescritas maiúsculas iguais indicam igualdade estatística entre as linhas ($p < 0,05$); letras sobrescritas minúsculas iguais indicam igualdade estatística entre as colunas ($p < 0,05$)

Valores de Referência (Hodson et al., 2013)

O pico de atividade sérica de CK ocorre até 12h após a lesão muscular, retornando ao nível basal em até 24 horas. O pico de atividade sérica de AST ocorre por volta de 24 horas após o exercício e leva semanas para retornar ao basal (CAIADO et al., 2011). A manutenção dos valores, ou o aumento não acentuado, podem indicar adaptação do equino ao programa de exercícios (FRANCISCATO et al., 2006), conforme foi observado no presente estudo. Portanto, como não houve variação significativa de AST e CK, pode-se afirmar que o treinamento proposto não causou lesão muscular e permitiu que os animais se adaptassem ao aumento progressivo de intensidade, corroborando Ribeiro et al. (2004). De acordo com Da Cás et al. (2000), um programa de treinamento coerente, ajustado à condição física do animal, não eleva a concentração das enzimas de função muscular acentuadamente. Além disso, tais achados laboratoriais devem ser correlacionados com os demais parâmetros do exame clínico do animal (COPPER et al., 2017).

Houve aumento da concentração de lactato após uma hora do fim do exercício (T4) na segunda e quarta semanas de treinamento (D2 e D3). É importante observar que o aumento de lactato foi leve e os valores ainda estava dentro dos considerados de referência para a espécie, como não houve exercício anaeróbico pela curta duração e pouca intensidade do exercício, eram valores esperados neste protocolo (HODGSON et al., 2013; SANTIAGO et al., 2013).

O aumento da concentração de níveis sanguíneos de lactato decorre da tentativa do organismo de controle da acidose metabólica e eliminação do CO₂ produzido em excesso durante o esforço físico (FISHER et al., 2014). O aumento dos valores plasmáticos de lactato é esperado após o exercício, pois todas as fontes de energia são ativadas e o aumento do lactato sanguíneo depende da intensidade e da duração do mesmo (MCGOWAN, 2008). Assim, o aumento de lactato observado evidencia que os animais estavam sendo exigidos e comprova uma correlação positiva entre a concentração de lactato e o exercício (FERRAZ et al., 2006; GOMIDE et al., 2006; WATANABE et al., 2006; CAIADO et al., 2011).

Exercícios de baixa intensidade e curta duração podem não causar aumento dos níveis de lactato, evidenciando que o exercício imposto foi pouco exigente do ponto de vista atlético do equino, e que, o organismo foi capaz de metabolizar o lactato produzido (EVANS, 2016; MARQUES, 2002). O excesso de lactato no organismo é prejudicial, pois sua deposição nas fibras musculares causa diminuição do pH intracelular, o que afeta o mecanismo de contração muscular, causando fadiga e menor rendimento físico (BALDISSERA, 1997).

O tempo de retorno do lactato aos valores basais também é utilizado para avaliar o efeito do treinamento sobre o condicionamento físico de equinos (EVANS et al., 1995). Após exercícios intensos, o tempo de retorno da concentração de lactato de equinos aos valores basais pode sugerir a capacidade de recuperação do animal e a utilização do lactato como substrato para as atividades cardíaca e muscular (FALASCHINI e TROMBETTA, 2001). Como no presente estudo a concentração de lactato apesar de aumentar levemente após uma hora do exercício estava dentro dos padrões e sem alterações evidentes, o que conclui que o treinamento foi adequado ao condicionamento físico dos animais.

Não houve variação estatística significativa nos valores de ureia, corroborando outros estudos nos quais os protocolos de treinamento não causaram desidratação marcante e não interferiram no metabolismo dessa variável (MARTINS et al., 2005; SANTIAGO et al., 2013). A creatinina diminuiu significativamente em D2, mas já em D3 os valores assemelham-se aos níveis de D1. Dessa forma, a redução observada foi sutil e transitória. Em outros estudos não houve alteração desse parâmetro, como o de Martins et al. (2005) ou, então, houve correlação positiva entre a concentração de creatinina e o aumento da intensidade do exercício (FERNANDES et al., 2010; SANTIAGO et al., 2013; MOREIRA et al., 2015).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o protocolo de exercício proposto é adequado a equinos sedentários e com sobrepeso, pois causa apenas breve aumento de lactato evidenciando que há esforço, porém, sem causar lesão muscular já que os valores de AST e de CK mantem-se inalterados. Além disso, ureia e creatinina não sofrem alterações relevantes. Portanto, diante dessas avaliações bioquímicas, pode-se afirmar que o protocolo de treinamento proposto mantém o bem-estar e a saúde muscular dois animais exercitados.

REFERÊNCIAS

- BALARIN, M.R.S.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA, A.; LAPOSY, C.B.; FONTEQUE J.H. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamyltransferase e lactato desidrogenase em eqüinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina Ciência Agrarias**. v. 26, n.2, p. 211-218, 2005.
- BALDISSERA, V. Fisiologia do exercício para equinos. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, n.19, p.39-48, 1997.
- BAYLY, W.; KLINE, K.A. Hematologia y bioquímica. In: BOFFI F.M. **Fisiologia Del Ejercicio em Equinos**. 1ª ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p.145-151.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: Conceitos e questões relacionadas. Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.
- BOFFI, F.M. Metabolismos energéticos y ejercicio. In: **Fisiologia del Ejercicio en Equinos**. Buenos Aires: Inter-Médica. 2007. p.3-15.
- CAIADO, J.C.C.; PISSINATE, G.L.; SOUZA, V.R.C.; FONSECA, L.A.; COELHO, C.S. Lactacidemia e concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatinoquinase em equinos da raça Quarto de Milha usados em provas de laço em dupla. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.5, n.31, p.452-458, 2011.
- CAMARA E SILVA, I.A.; DIAS, R.V.C.; SOTO-BLANCO, B. Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.250-252, 2007.
- CASTEJON, F.; RUBIO, M.D.; AGUERA, E.I.; ESCRIBANO, B.M.; REQUENA, F., VIVO, R. Respuesta hematologica y plasmatica al ejercicio em cinta rodante. In: LOPEZ, G. E. V. **Valoración morfofuncional e la selección de reproductores del Caballo de Pura Raza Española**. 1ªed. Caja Rural. Espanha. 2007. p.169 -196.
- COWELL, R.L.; TYLER, R.D. **Diagnostic cytology and hematology of the horse**. 2ª ed. Oklahoma: Mosby. 2002. p. 217-227.
- DA CÁS, E.L.; ROSAURO, A.C.; ANTÓNIO, C.; SILVA, M.; BRASS, K.E; Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça crioula. **Ciência Rural**. v.30, n.4. p.200-202, 2000.
- ERICKSON, H.H. Fisiologia do exercício. In: SWENSON, M. J.; REECE, W.O. **Dukes - Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12ª ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 954p.
- EVANS, D.L.; RAINGER, J.E.; HODGSON, D.R.; EATON, M.D.; ROSE, R.J. The effects of intensity and duration of training on blood lactate concentrations during and after exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.18, suppl., p.422-425, 1995.

EVANS, D. The use of heart rate and lactate analysis to assess fitness. In: ANZCVS Equine chapter proceedings. Australia and New Zealand College of Veterinary Scientists: Queensland, Australia, 14-16, 2016.

FALASCHINI, A.; TROMBETTA, M.F. Modifications induced by training and diet in some exercise-related blood parameters in young trotters. **Journal Equine Veterinary Science**, v.21, p.601-604, 2001.

FISHER, A.L.; GREENE, H.M.; TALMADGE, R.J.e NOUT, Y.S. Effect of a lactate-guided conditioning program on fitness markers in the equine athlete. In: Southern California Conference for Undergraduate research (SCCUR), Pomona 34 CA, 2014. Anais. Pomona: California State Polytechnic University, Pomona, 2014.

FERNANDES, W.R.; JUNIOR, M.D.; TOLEDO, P.S.; MIRIAN, M.; MAGONE, M. Avaliação dos níveis séricos de uréia, creatinina, sódio e potássio em cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Veterinária e Zootecnia**. v. 17(3). p.359-366, 2010.

FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, ureia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, v.30, p.393-398, 2000.

FERRAZ, G.C. **Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol**. 98p. Tese (Doutorado em clínica médica veterinária), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal. 98p. 2006.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Long - term creatine supplementation improves the aerobic capacity of horses. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 514-519, 2006.

FRANCISCATO, C.; LOPES, S.T.A.; VEIGA, A.P.M.; MARTINS, D.B.; EMANUELLI, M.P.; OLIVEIRA, L.S.S. Atividade sérica das enzimas AST, CPK e GGT em cavalos Crioulos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1561-1565, 2006.

GRAMKOW, H.L.; FERRAZ, G.C. Fisiologia do exercício em equinos. **Veterinária Polo Clínica Veterinária**, 2007.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; LACEDA NETO, J.C. Blood lactate concentrations of horses competing in the resistance phase of 3-day combined training event. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 509-513, 2006.

HODGSON, D.R; MCGOWAN, C. MCKEEVER, K.H. **The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine**. 2ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2013. p. 56-67.

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

KONIECZNIK, P. **Avaliação da condição de bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a condicionamento físico progressivo**. 64p.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, 2017.

MARQUES, M.S. **Influência do exercício físico sobre os níveis de lactato plasmático e cortisol sérico em cavalos de corrida.** 70p. Dissertação (Mestrado em ciência veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, São Paulo. 2002.

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 Ciência Veterinária**, v. 12, n. 1/3, p.62-65, 2005.

MCGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Veterinary Clinical North American, Equine Practice**. v. 24. p. 405-421, 2008.

MOREIRA, D.O.; LEME, F.O.P.; MARQUES, M.M.; LEO, N.F.; VIANA, W.S.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S.; Concentrações de proteínas totais, glicose, cálcio, fósforo, lactato, ureia e creatinina em equinos de cavalaria militar antes e após trabalho de Patrulhamento urbano. **Ciencia Animal Brasileira** v.16, n.1, p.73-80, 2015.

PATELLI, T.H.C.; SOUZA, F.A.A.A.; CARDOSO, M.J.L.; FAGNANI, R.; SILVA, A.R.; NASCIMENTO, A.F.; Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato aminotransferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas. **PUBVET**, v. 10, p. 580-635, 2016.

POPESCU, S.; DIUGAN, E.A.; SPINU, M. The interrelations of good welfare indicators assessed in working horses and their relationships with the type of work. **Research in Veterinary Science**, v. 96, p. 406-414, 2014.

RIBEIRO, C.R.; MARTINS, E.A.N.; RIBAS, J.A.S.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em equinos e muares submetidos à prova de resistência de 76km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1081-1086, 2004.

ROSE, R. **Programas de entrenamiento para caballos: formas de alcanzar um caballo deportivo.** 4. ed. Buenos Aires: Inter-médica, 2000. p. 27-29.

SANTIAGO, J.M.; ALMEIDA, F.Q.; SILVA, L.L.F.; MIRANDA, A.C.T.; AZEVEDO, J.F.; OLIVEIRA, C.A.A.; CARRILHO, S.S. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.382-392, 2013.

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.213-215, 2015.

WATANABE, M.J.; THOMASSIAN, A.; TEIXEIRA NETO, F.J.; ALVES, A.; L.G.; HUSSNI, C.A.; NICOLETTI, J.L.M. Alterações do pH, da PO₂ e da PCO₂ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em

esteira de alta velocidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.320-326, 2006.

WRIGHT, B.; RIETVELD, G.; LAWLIS, P. Body condition scoring of horses. **Factsheet Animal Science**, n.98. p.101, 1998.

ZOBBA, R. ARDU, M.; NICCOLINI, S.; CUBEDDU, F.; DIMAURO, C.; BONELLI, P.; DEDOLA, C. VISCO, S.; P ARPAGLIA, M.L.P. Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.31, n.9, p.542-548, 2011.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L.P.; CALCANTE, A.C.M.; ALMEIDA, P.C.; CARRAPEIRO, M.M. Relação da obesidade com o comportamento alimentar e o estilo de vida de escolares brasileiros. **Nutr Clin Diet Hosp.** v. 36(1). p. 17-23, 2016.
- ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, p.119-129, 2010.
- ALLEN, B.V., POWELL, D.G. Effects of training and time of day of blood sampling on the variation of some common hematological parameters in normal thoroughbred racehorses. In: SNOW, D.H.; PERSSON, S.G.B.; ROSE, R.J. **Equine exercise physiology**, Cambridge: Granta. 1983. 328p.
- BALARIN, M.R.S.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA, A.; LAPOSY, C.B.; FONTEQUE J.H. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamyltransferase e lactato desidrogenase em eqüinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina Ciência Agrárias.** v. 26, n.2, p. 211-218, 2005.
- BALDISSERA, V. Fisiologia do Exercício para Equinos. **Caderno Técnico da escola de Veterinária da UFMG**, v.19, p 39-47, 1997.
- BALOGH, N.; GAÁL, T.; RIBICZEYNÉ, P.; PETRI, Á. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of Pentathlon horses before and after exercise. **Veterinary Clinical Pathology**, v.30, p.214-218, 2001.
- BAYLY, W.; KLINE, K.A. Hematologia y bioquímica. In: BOFFI F. M. **Fisiologia Del Ejercicio em Equinos**. 1ª ed.. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p.145 -151.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: Conceitos e questões relacionadas. Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.
- BOFFI, F.M. **Fisiologia del Ejercicio em Equinos**. 1ª ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p.123-132.
- BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v.142, p.524-526, 1986.
- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. **Stress and Animal Welfare**. London: Chapman and Hall, 1993. 211p.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: Conceitos e questões relacionadas. Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.
- BUCKLEY, P.; MORTON, J.P.; BUCKLEY, D.J.; COLEMAN, G.T.; Misbehavior in Pony Club horses: incidence and risk factors. **Equine Veterinary Journal**, v.10, p.1-6, 2011.

CAIADO, J.C.C.; PISSINATE, G.L.; SOUZA, V.R.C.; FONSECA, L.A.; COELHO, C.S. Lactacidemia e concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatinoquinase em equinos da raça Quarto de Milha usados em provas de laço em dupla. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.5, n.31, p.452-458, 2011.

CAMARA E SILVA, I.A.; DIAS, R.V.C.; SOTO-BLANCO, B. Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.250-252, 2007.

CASTEJÓN, F.; RUBIO, M.D.; AGÜERA, E.I. Respuesta hematológica y plasmática al ejercicio em cinta rodante. In: LÓPEZ, G.E.V. **Valoración morfofuncional e la selección de reproductores del Caballo de Pura Raza Española**. 1ª ed. Córdoba: Caja Rural. 2007. p.169-196.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição Canina e Felina**. Manual para Profissionais, Madrid - Espanha: Harcourt Brace de España S.A.1998, 424 p.

CASTANHO, G.K.F.; RAVAGNANI, C.F.C.; MORELLI, M.Y.G.; BURINI, R.C. Custo-benefício de programa de exercício físico para redução de peso em adultos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**. v.16, n.4, p.316-321, 2011.

CAYADO, P.; MUÑOZ-ESCASSI, B.; DOMÍNGUEZ, C. Hormone response to training and competition in athletic horses. **Equine Veterinary Journal**. v.36, suppl., p.274-278, 2006.

CINTRA, A.G.C. **O Cavalo: Características, Manejo e Alimentação**. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2010. 424 p.

CORRÊA, K.S.; SILVA, C.F.G.K.T.; LAGOS, M.S.; TAKAHIRA, R.K.; LOPES, R.S.; Enzimas musculares e eletrólitos em equinos submetidos a esforço físico prolongado, suplementados com acetato de tocoferol e selênio. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.1, p.85-93, 2010.

COWELL, R.L.; TYLER, R.D. **Diagnostic cytology and hematology of the horse**. 2ª ed. Oklahoma: Mosby. 2002. p. 217-227.

DA CÁS, E.L.; ROSAURO, A.C.; ANTÓNIO, C.; SILVA, M.; BRASS, K.E; Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça crioula. **Ciência Rural**. v.30, n.4. p.200-202, 2000.

DI FILLIPO, P.A.; SANTANA, A.E.; REZENDE, L.G. Estudo comparativo entre as técnicas de Schalm e de Clauss na determinação da concentração plasmática do fibrinogênio em equinos hípidos e com cólica. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1231-1236, 2009.

DJALDETTI, M.; SALMAN, H.; BERGMAN, M.; DJALDETTI, R.; BESSLER, H. Phagocytosis - The mighty weapon of the silent. **Microscopy Research and Technique**, v. 57, p.421-431, 2002.

ERCK, V.V.; VOTION, D.M.; SERTEYN, D.A.T.; Evaluation of oxygen consumption during field exercise tests in Standardbred trotters. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, Saimerick, v.4, p. 43-49, 2007.

ERICKSON, H.H. Fisiologia do exercício. In: SWENSON, M. J.; REECE, W.O. **Dukes - Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12^a ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 954p.

EVANS, D.L. Training and Fitness in Athletic Horses. **Rural Industries Research and Development Corporation**, 2000. 65p.

EVANS, D. Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. **Equine Exercise Physiology - The Science of Exercise in the Athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008. p.10-27.

FALASCHINI, A.; TROMBETTA, M.F. Modifications induced by training and diet in some exercise-related blood parameters in young trotters. **Journal Equine Veterinary Science**, v.21, p.601-604, 2001.

FERNANDES, W.R.; JUNIOR, M.D.; TOLEDO, P.S.; MIRIAN, M.; MAGONE, M. Avaliação dos níveis séricos de uréia, creatinina, sódio e potássio em cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Veterinária e Zootecnia**. v. 17(3). p.359-366, 2010.

FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, ureia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, v.30, p.393-398, 2000.

FERRAZ, G.C. **Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol**. 98p. Tese (Doutorado em clínica médica veterinária), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal. 98p. 2006.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Long - term creatine supplementation improves the aerobic capacity of horses. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 514-519, 2006.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA NETO, J.C.; QUEIROZ NETO, A. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 431-437, 2009.

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

FERREIRA NETO, J.M., VIANA, E.S., MAGALHÃES, M.M. **Patologia Clínica Veterinária**, Belo Horizonte: Rabelo e Brasil, 2^a ed. 1982. 206p.

FISHER, A.L.; GREENE, H.M.; TALMADGE, R.J.e NOUT, Y.S. Effect of a lactate-guided conditioning program on fitness markers in the equine athlete. In: Southern

California Conference for Undergraduate research (SCCUR), Pomona 34 CA, 2014. Anais. Pomona: California State Polytechnic University, Pomona, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. United Nations, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso: junho de 2017.

FRANCISCATO, C.; LOPES, S.T.A.; VEIGA, A.P.M.; MARTINS, D.B.; EMANUELLI, M.P.; OLIVEIRA, L.S.S. Atividade sérica das enzimas AST, CPK e GGT em cavalos Crioulos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1561-1565, 2006.

FRASER, D., WEARY, D. M., PAJOR, E. A., MILLIGAN, B.N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**. v. 6, p.187-205, 1997.

GRAAF-ROELFSEMA, E.; KEIZER, H.A.; BREDA E.V. Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining: A review with emphasis on the horse. **Veterinary Quarterly**, v.29, p.82-101, 2007.

GRAMKOW, H.L.; FERRAZ, G.C. **Fisiologia do exercício em equinos**. Veterinária Polo Clínica Veterinária, 2007.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar dos animais: proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. Tradução de Angela Lobo de Andrade. Rio de Janeiro: Rocco, 2010. 334 p.

GROTTO, H.Z.W. O hemograma: importância para a interpretação da biópsia. Revista brasileira de hematologia e hemoterapia. **Revista brasileira de hematologia e hemoterapia**, v. 31, n. 3, p. 178-182, 2009.

GÓMEZ, C.; PETRÓN, P.; ANDAUR, M.; PÉREZ, R.; MATAMOROS, R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas em equinos de salto holsteiner. **Revista Científica**, v.14, n.3, p.244-253, 2004.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; LACEDA NETO, J.C. Blood lactate concentrations of horses competing in the resistance phase of 3-day combined training event. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 509-513, 2006.

GUIDI, R.C.; COSTA, A.P.D.; QUIRINO, C.R.; CARVALHO, C.B.; ALBERNAZ, A.P.; NETTO, E.S.; CORDEIRO, M.P. Efeito do exercício e da utilização de furosemda e fenilbutazona sobre os valores hematológicos nos cavalos de corrida. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**. v.26 (suplemento), p.111-112, 2006.

GUNDASHEVA, D. Effect of exercise on erythron, heart and respiratory rates in horses vaccinated against equine herpes virus 4/1 and equine influenza vírus. **Comparative Clinical Pathology**, v. 24, p. 1565–1572, 2015.

HALL, C.; HUWS, N.; WHITE, C.; TAYLOR, E.; OWEN, H.; McGREEVY, P. Assessment of ridden horse behavior. **Journal Veterinary Behavior**. v.8, p.62-73, 2013.

HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**. v.15, p.371-372, 1983.

HINCHCLIFF, K.W.; MORLEY, P.S.; GUTHRIE, A.J. Efficacy of furosemide for prevention of exercise-induced pulmonary hemorrhage in Thoroughbred racehorses.

HODGSON, D.R; MCGOWAN, C. MCKEEVER, K.H. **The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine**. 2^a ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2013. p. 9-16.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/> Acesso em agosto de 2017.

IJICH, C. L.; COLLINS, L. M.; ELWOOD, R. W. Evidence for the role of personality in stereotypy predisposition. **Animal Behavior**, v.85, p.1145-1151, 2013.

JAIN, N. C. Interpretation of Leukocyte Parameters. In: **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea and Febiger, 1993. p.295-306.

JHONSON, P.J.; WIEDMEYER, C.E.; LACARRUBBA, A. Laminitis and the Equine Metabolic Syndrome. **Veterinary Clinical Naticional American: Equine Practice**, v.26, p.239-255, 2010.

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

KIENZLE. E.; FREISMUTH A.; REUSCH, A. Double blind placebo controlled vitamin E and selenium supplementation of Sport horses with unspecified muscle problems. **Journal of Nutricion**, v. 136, n. 7, p. 2045-2047, 2006.

KINGSTON, J.K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. 1.ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2004. p.939-948.

KONIECZNAK, P. **Avaliação da condição de bem-estar de equinos sedentários e com sobrepeso submetidos a condicionamento físico progressivo**. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, 2017.

KORHONEN, P.A.S.; LILIUS, E.M.; HYYPPÄ, S.; RÄSÄNEN, L.A.; PÖSÖ, A.R. Production of reactive oxygen species in neutrophils after repeated bouts of exercise in standardbred trotters. **Journal of Veterinaary Medicine American Physiology and Pathology Clinic Medicine**. v. 47, n.9, p.565-573, 2000.

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, p.25-31, 2006.

LINDNER, A.; SIGNORINI, R.; BRERO, L.; ARN, E.; MANCINI, R.; ENRIQUE, A. Effect of conditioning horses with short intervals at high speed on biochemical variables in blood. **Equine Veterinary Journal**, v.36, p.88-92, 2006.

LOPES, K.R.F.; BATISTA, J.S.; DIAS, R.V.C.; SOTO-BLANCO, B. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.538-543, 2009.

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: basic and clinical sciences of the equine athlete**. Philadelphia: Saunders. 2004. p.939-948.

KERR, M. G. **Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Biochemistry and Hematology**. 2ª ed. West Sussex: Blackwell Science. 2002. 392p.

MARLIN, D. Has the golden age of equine exercise physiology passed and if so, have we answered all the big questions? **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, p. 354-360, 2015.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal Câmara Setorial de Equideocultura. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais/camaras-setoriais/equideocultura/anos-anteriores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo>. Acesso: agosto de 2017.

MARQUES, M.S. **Influência do exercício físico sobre os níveis de lactato plasmático e cortisol sérico em cavalos de corrida**. 70p. Dissertação (Mestrado em ciência veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, São Paulo. 2002.

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 Ciência Veterinária**, v. 12, n. 1/3, p.62-65, 2005.

McGOWAN, C. Clinical Pathology in the Racing Horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Veterinary Clinics - Equine Practice**, v. 24, p. 405-421, 2008.

MINKA, N.S.; AYO, J.O.; SACKKEY, A.K.B.; ADELAIYE, A.B. Assessment and scoring of stresses imposed on goats during handling, loading, road transportation and unloading, and the effect of pre-treatment with ascorbic acid. **Livest Science** v.125, p. 275-282, 2009.

MCKEEVER, K.H. Body fluids and electrolytes: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine sports medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders, v. 38, p. 854-871. 2004.

MCKEEVER, K.H.; AGANS, J.M.; GEISER, S.; SCALI, R.; GUIRNALDA, P.D.; KEARNS, C.F.; LORIMER, P.J. Effect of recombinant erythropoietin administration on red cell volume, aerobic capacity and indices of performance in Standardbred horses. In: **Proceedings of the 16th Equine Nutrition and Physiology Symposium**. 16^a ed., 1999. p.163-167.

MCKEEVER, K.H., HINCHCLIFF, K.W. Neuroendocrine control of blood pressure and cardiovascular function in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p.77-81, 1995.

MELEIRO, M.C.Z. **A influência do estresse experimentado por cavalos de corrida, em determinados momentos de sua rotina, sobre a função imune in vitro**. Tese (Doutorado em anatomia dos animais domésticos e silvestres) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2006.

MIRANDA R. L.; MUNDIM A. V.; SAQUY A.C.S.; COSTA A.S.; GUIMARÃES E.C.; GONÇALVES F.C.; SILVA F.O.C. Perfil hematológico de equinos submetidos à prova de Team Penning. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.1, p. 81-86, 2011.

MOREIRA, D.O.; LEME, F.O.P.; MARQUES, M.M.; LEO, N.F.; VIANA, W.S.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S.; Concentrações de proteínas totais, glicose, cálcio, fósforo, lactato, ureia e creatinina em equinos de cavalaria militar antes e após trabalho de Patrulhamento urbano. **Ciencia Animal Brasileira** v.16, n.1, p.73-80, 2015.

NIEMAN, D.C.; PEDERSEN, B.K. Exercise and Immune Function Recent developments. **Sports Medicine**, v.27. p.27-73,1999.

O'DONNELL, C.; ELOSUA, R. Cardiovascular risk factors. Insights from framingham Heart Study. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol* 61 (3): 299-310. 2008.

OMS – Organização mundial da saúde. Disponível em: www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/ Acesso: agosto de 2017.

ORSINI, J.; HOMER, H.G.; POLLITT, C.C. Laminitis in Horses: Through the Lens of SystemsTheory. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.29, p.105-114, 2009.

PADALINO, B.; RUBINO, G.; CENTODUCATI, P.; PETAZZI, F. Training versus overtraining: evaluation of two protocols. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 27, p. 28-31, 2007.

PADALINO, B.; RUBINO, G.; LACINIO, R.; PETAZZI, F. Observations on the hematology of Standeardbred Horses in training and racing in Southern Italy. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, p. 398 - 402, 2014.

PATELLI, T.H.C.; SOUZA, F.A.A.A.; CARDOSO, M.J.L.; FAGNANI, R.; SILVA, A.R.; NASCIMENTO, A.F.; Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato aminotransferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas. **PUBVET**, v. 10, p. 580-635, 2016.

PELLEGRINI-MASINI, A.; BARAGLI, P.; TEDESCHI, D.; LUBAS, G.; MARTELLI, F.; GAVAZZA, A.; SIGHIERI, C. Behaviour of mean erythrocyte volume during submaximal treadmill exercise in the horse. *Comparative Haematology International*, v. 10, n. 1, p. 38-42, 2000.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; GIUDICE, E.; CAOLA, G. Different periodicities of some haematological parameters in exercise-loaded athletic horses and sedentary horses. *Journal of Equine Science*, v.12, n.1, p.17- 23, 2001.

PICCIONE, G.; BAZZANO, M.; GIANNETTO, C.; MARAFIOTI, S.; FAZIO, F. Training-induced changes in clotting parameters of athletic horses. *Journal of Veterinary Science*. v. 15, n.1, p. 45-49, 2014.

POPESCU, S.; DIUGAN, E.A.; SPINU, M. The interrelations of good welfare indicators assessed in working horses and their relationships with the type of work. *Research in Veterinary Science*, v. 96, p. 406-414, 2014.

RIBEIRO, M.A. **Avaliação da capacidade atlética de cavalos da raça Árabe submetidos a exercício aeróbico em esteira ergométrica**. 109p. Dissertação (Mestrado em cirurgia veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2006.

REGATIERI, I.C.; MOTA, M.D.S. Melhoramento genético de equinos: aspectos bioquímicos. *ARS Veterinaria*, v. 28, n. 4, p.227-233, 2012.

ROSE, R. **Programas de entrenamiento para caballos: formas de alcanzar um caballo deportivo**. 4. ed. Buenos Aires: Inter-médica Editorial, 2000. p. 27-29.

ROLLIN, B., E. Equine Welfare as a mainstream Phenomenon. In: **59th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP**. Salt Lake City, Utah Dec. p. 6-10, 2014.

SANTIAGO, J.M.; ALMEIDA, F.Q.; SILVA, L.L.F.; MIRANDA, A.C.T.; AZEVEDO, J.F.; OLIVEIRA, C.A.A.; CARRILHO, S.S. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, n.2, p.382-392, 2013.

SANTOS, V.P.; GONZÁLES, F.H.D. Efeito do protocolo de exercício sobre variáveis hematológicas e bioquímicas em eqüinos de salto. *Acta Scientiae Veterinarie*, v. 34, n. 2, p. 243-244, 2006.

SATUÉ, K.; HERNÁNDEZ, A.; MINOZ, A. Physiological factors in the interpretation of equine hematological profile. In: LAWRIE, C. **Hematology Science and Practice**. Croacia: Intech, 2012. p. 573-596.

SEEHERMAN, H.J.; MORRIS, E.; O'CALLAGHAN, M.W. The use sports medicine techniques in evaluating the problem equine athlete. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, v. 6, n. 1, p. 239-275, 1990.

SILVA, F.S. **Eletrólitos e biomarcadores sanguíneos em equinos submetidos ao teste padrão de simulação de marcha**. 66p. Dissertação (Mestrado em ciência veterinária), UFRPE - Recife, 2012.

SILVA, M.A.G.; MARTINS, C.B.; GOMIDE, L.M.W.; ALBERNAZ, R.M.; QUEIROZ NETO, A.; LACERDA-NETO, J.C. Determinação de eletrólitos, gases sanguíneos, osmolalidade, hematócrito, hemoglobina, base titulável e anion gap no sangue venoso de equinos destreinados submetidos a exercício máximo e submáximo em esteira rolante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 01-06, 2009.

SILVEIRA, J. M. **Patologia Clínica Veterinária: Teoria e Interpretação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 196p.

TEIXEIRA NETO, A.R. **Efeitos da reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60 km de distância**. 92 p. Dissertação (Mestrado em clínica médica veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP- Jaboticabal, 2002.

THRALL, M.A., BAKER, D.C., CAMPBELL, T.W., DENICOLA, D., FETTMAN, M.J., LASSEN, E.D., REBAR, A.; WEISER, G. Interpretação da resposta leucocitária nas doenças. In: THRALL, M.A. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p.127-140.

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.213-215, 2015.

WATANABE, M.J.; THOMASSIAN, A.; TEIXEIRA NETO, F.J.; ALVES, A;L.G.; HUSSNI, C.A.; NICOLETTI, J.L.M. Alterações do pH, da PO₂ e da PCO₂ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.320-326, 2006.

WRIGHT, B.; RIETVELD, G.; LAWLIS, P. Body condition scoring of horses. **Factsheet Animal Science**, v. 98, p.101, 1998.

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**, v. 31, p.542-548, 2011.