

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 26/08/2018.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS VITAIS,
HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE EQUINOS
QUARTO DE MILHA SUBMETIDOS À PROVA DE TRÊS
TAMBORES COM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE
TREINAMENTO**

Arthur Araujo Chaves
Médico Veterinário

ARAÇATUBA-SP
2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS VITAIS,
HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE EQUINOS
QUARTO DE MILHA SUBMETIDOS À PROVA DE TRÊS
TAMBORES COM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE
TREINAMENTO**

Arthur Araujo Chaves

Orientador: Prof. Adjunto Luiz Claudio Nogueira Mendes
Coorientadora: Prof. Dra. Lina Maria Wehrle Gomide

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Fisiopatologia Médica e Cirúrgica)

Araçatuba-SP
2016

Catálogo na Publicação(CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação – FMVA/UNESP

Chaves, Arthur Araújo

C398a

Avaliação dos parâmetros físicos vitais, hematológicos e bioquímicos de equinos Quarto de Milha submetidos á prova de três tambores com diferentes frequências de treinamento / Arthur Araújo Chaves.

Araçatuba: [s.n], 2016
57 f. il.; CD-ROM

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, 2016

Orientador: Prof. Dr. Luiz Claudio Nogueira Mendes
Coorientadora: Dra. Lina Maria Wehrle Gomide

1. Cavalos 2. Bioquímica 3. Exercício-fisiologia 4.
Hemograma completo . I. T.

CDD 636.1330898



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Avaliação dos parâmetros físicos vitais, hematológicos e bioquímicos de equinos
Quarto de Milha submetidos à prova de três tambores com diferentes frequências de
treinamento

AUTOR: ARTHUR ARAÚJO CHAVES

ORIENTADOR: LUIZ CLAUDIO NOGUEIRA MENDES

COORDENADORA: LINA MARIA WEHRLE GOMIDE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA ANIMAL,
área: Fisiopatologia Médica e Cirúrgica pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LUIZ CLAUDIO NOGUEIRA MENDES
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba -
UNESP

Profa. Dra. FLAVIA DE ALMEIDA LUCAS
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba -
UNESP

Prof. Dr. RAFAEL RESENDE FALEIROS
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias / Escola de Veterinária - UFMG

Araçatuba, 26 de agosto de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Arthur Araujo Chaves – Nascido em quinze de agosto de 1984, no município de São Caetano do Sul-SP, é Médico Veterinário, graduado pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/ UNESP, Campus de Araçatuba em 2011. Ingressou no Programa de Residência Médico Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Araçatuba-SP, na área de Clínica Cirúrgica de Grandes Animais, em fevereiro de 2012, com conclusão em janeiro de 2014. No mesmo ano, em março, iniciou o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, na mesma instituição, na área de Fisiopatologia Médica e Cirúrgica, sob a orientação do Prof. Adjunto Luiz Claudio Nogueira Mendes e, desde então, tem participado de pesquisas na área de Medicina Esportiva Equina, em conjunto com a equipe do Laboratório de Endotoxemia e Enfermidades de Grandes Animais (LEEGA), com auxílio financeiro da Fapesp e da Capes.

A minha e tão amada “véinha”, avó que tanto cuida de todos nós!
Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus e Nossa Senhora de Aparecida, por me iluminarem por todo o caminho percorrido durante essa e tantas outras jornadas e pelas glórias concedidas.

Agradeço à minha mãe Silvana, à minha tia Eliana, ao meu tio Jorge, à minha tia Cris e a minha idolatrada e batalhadora avó Idalia, que sem ela não sei o que seria de todos nós, por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida, me apoiando em todas as minhas decisões e comemorando cada conquista que temos juntos, não tenho palavras para dizer o quanto todos vocês são importantes na minha vida, tudo que tenho e sou, devo a vocês.

À Mariana, minha namorada, amiga, companheira, princesa, por ser minha parceira em todos os momentos, por tudo que já me ensinou na vida, por aguentar todo o meu blábláblá e as histórias contadas milhares e milhares de vezes, por ter toda a paciência do mundo comigo e com minha excelente memória. Tenho plena certeza que você é a pessoa que entrou na minha vida para me fazer cada dia mais feliz, e faz! Se hoje estou onde estou, boa parte foi por você estar ao meu lado me apoiando. Amo você!

À Angela e o Bob, por acolherem seu genro como um filho, são pessoas muito importantes para mim! Amo vocês!

Ao professor Luiz Claudio, que há muito tempo atrás, desde o tempo da graduação acreditou em mim, não tenho palavras para descrever e agradecer tudo que o senhor fez e faz por mim. Pela oportunidade de poder ter o senhor como orientador, para mim o fato de ter essa oportunidade já me faz um cara de sucesso! Obrigado!

À professora Flávia, que conheci no tempo da residência e foi minha orientadora, me ajudou cada dia mais me tornar mais profissional, mais humano, se o que tenho hoje puder ser chamado de sucesso, parte dele devo a tudo que a senhora me ensinou e ensina desde quando a conheci! Obrigado

À professora Lina, pela coorientação, sempre me ajudando e me compreendendo, me fazendo fazer meditação, estando disponível quando eu precisava, me dando puxões de orelha também quando necessário. Admiro muito a senhora! Obrigado!

Aos amigos das coletas e análises, Zanon, Bianca, Priscila, João Pedro, Eduardo, Daniela e Rafaela, todos vocês foram fundamentais para a realização deste trabalho. Todos os momentos que estivemos juntos, na alegria e na canseira, nos almoços no Seu Inglês. Obrigado, do fundo do meu coração!

Ao meus amigos, Flávia, Daniel, Matheus, Leopoldo, Beto, Jefferson, Gabriel, que sempre quando precisava de apoio, longe da família, vocês

mandavam eu parar de frescura e seguir em frente! Estarão sempre no meu coração, independente de onde vocês estiverem!

Aos meus companheiros de trabalho Diogo e Juliana, parceiros até o último fio de cabelo!

Agradecer à Faculdade de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba (FMVA-UNESP), por ter sido o berço da minha formação, por ter tido a oportunidade de poder obter todo meu conhecimento em uma das melhores faculdades de Medicina Veterinária do Brasil. E por ter me feito um unespiano digno de orgulho da minha segunda casa, estamos juntos desde 2007 e mesmo no dia que eu não estiver mais vai estar no meu coração eternizada.

Ao Kajuba e o Jack, por terem sido os caras que me introduziram no mundo do cavalo, me ensinaram muito sobre estes animais que eu amo tanto.

Aos meus alunos, que acreditam e confiam na minha capacidade, que também estão sempre ao meu lado!

À Capes pela concessão da bolsa de estudos, à FAPESP, pelo apoio financeiro, processo 2014/09362-5.

A todas as pessoas as quais eu não citei, mas que não são menos importantes na minha vida!

Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	18
REFERÊNCIAS.....	27
CAPÍTULO 2- ALTERAÇÕES DOS PARÂMETROS FÍSICOS VITAIS E HEMATOLÓGICOS INDUZIDOS POR EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE E CURTA DURAÇÃO	
RESUMO.....	35
ABSTRACT	37
Introdução.....	38
Material e Métodos	39
Resultados e Discussão.....	42
Conclusão.....	50
REFERÊNCIAS.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ABQM = Associação Brasileira dos Criadores de Quarto de Milha

ANOVA= Análise de variância

AST= aspartato aminotransferase

CHCM= Concentração de hemoglobina corpuscular média

CK= creatina quinase

FC= Frequência cardíaca

FR= Frequência respiratória

GRAN= total de granulócitos

GTE= Grupo de treino esporádico

GTR= Grupo de treino regular

Hb= concentração de hemoglobina

He= número de hemácias

LEU= número de leucócitos totais

LDH= lactato desidrogenase

LINF= número de linfócitos

PT= Proteína plasmática total

QM = Quarto de Milha

VCM= Volume corpuscular médio

VG= Volume globular

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão da concentração de lactato e atividade das enzimas lactatodesidrogenase, aspartato aminotransferase e creatina quinase de 16 equinos, com peso médio de 450 ± 10 kg, $5,4 \pm 2$ anos, submetidos à prova de três tambores, nos momentos antes e após o exercício..... p.43.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão da frequência cardíaca e frequência respiratória de 16 equinos, com peso médio de 450 ± 10 kg, $5,4 \pm 2$ anos, submetidos à prova de três tambores, nos momentos antes e após o exercício, ANOVA análise comparativa entre momentos.....p.45.

Tabela 3 - Médias e desvios-padrão do número total de hemácias, volume globular, hemoglobina, plaquetas, proteína plasmática total, volume corpuscular médio, concentração de hemoglobina corpuscular média de 16 equinos , com peso médio de 450 ± 10 kg, $5,4 \pm 2$ anos, submetidos à prova de três tambores, nos momentos antes e após o exercício, ANOVA análise comparativa entre momentos.....p.46.

Tabela 4 - Médias e desvios-padrão da contagem leucócitos totais, granulócitos, linfócitos e monócitos de 16 equinos, com peso médio de 450 ± 10 kg, $5,4 \pm 2$ anos, submetidos à prova de três tambores, nos momentos antes e após o exercício, ANOVA análise comparativa entre momentos.....p.47.

Tabela 5 - Correlação forte e positiva das variáveis estudadas de 16 equinos, com peso médio de 450 ± 10 kg, $5,4 \pm 2$ anos, submetidos à prova de três tambores, nos momentos antes e após o exercício.....p.50.

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS VITAIS, HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE EQUINOS QUARTO DE MILHA SUBMETIDOS À PROVA DE TRÊS TAMBORES COM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE TREINAMENTO

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes frequências de treinamento sobre o condicionamento físico de equinos através da avaliação das concentrações de lactato plasmático, das concentrações séricas de CK, AST e LDH e dos parâmetros físicos vitais e hematológicos, após exercício físico de alta intensidade e curta duração. Amostras de sangue venoso foram obtidas de 16 equinos da raça Quarto de Milha, que foram divididos em dois grupos: grupo de treinamento regular (GTR) e grupo de treinamento esporádico (GTE), em sete diferentes momentos: 30 minutos antes do exercício (MA), imediatamente após (MD), 30 minutos (M0,5), uma (M1), duas (M2), seis (M6) e 24 (M24) horas após a prova de três tambores. Não foram observadas diferenças entre os grupos. Frente a esse resultado os equinos foram rearranjados em um grupo único, para a avaliação do condicionamento físico desses animais de uma forma geral. Além disso, foram realizados testes de correlação dessas variáveis para melhor observação do comportamento entre elas. Como resultado, houve um aumento significativo no MD das variáveis: lactato, FC, FR, He, VG, Hb e LINF, no entanto todas as variáveis voltaram aos seus valores basais antes de 24 horas após o exercício, indicando que os equinos avaliados possuem condicionamento físico satisfatório. Quanto às correlações, foram encontrados coeficientes de correlação forte e positivo entre as variáveis: He, VG e Hb, e entre LEU e GRAN, em todos os momentos, entre LDH e AST no M5, AST e CK no MA e FC e FR no M24. Foi possível concluir que a frequência de treinamento não influenciou no condicionamento físico dos animais, no entanto todos eles estão condicionados fisicamente para o desenvolvimento do exercício imposto e que as variáveis estudadas apresentaram respostas de acordo com o esperado fisiologicamente.

Palavras chave: bioquímica, cavalo, fisiologia do exercício, hemograma

EVALUATION OF PHYSICAL, HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF QUARTER HORSES SUBMITTED TO BARREL RACING WITH DIFFERENTE FREQUENCY OF TRAINING

SUMMARY – The aim of this study was to evaluate the influence of different frequencies of training on the fitness of horses through the evaluation of plasma lactate, serum concentrations of CK, AST and LDH and clinical and hematological parameters after high intensity and short duration exercise. Venous blood samples were obtained from 16 horses of Quarter Horses, which were divided into two groups: regular training group (GTR) and sporadic training group (GTE) in seven different times: 30 minutes before exercise (MA), immediately after (MD), 30 minutes (M0,5), one (M1), two (M2), six (M6) and 24 (M24) hours after barrel racing. No differences were observed between the groups. In view of this result the horses were rearranged into a single group, to evaluate the fitness of these animals in general. In addition, correlation tests were conducted to observe the interdependence of these variables after exercise. As a result, there was a significant increase in MD of the variables lactate, HR, FR, He, VG, Hb and LINF, however all variables returned to their baseline values within 24 hours after exercise, indicating that the assessed horses have satisfactory physical condition. As for the correlations, strong and positive correlations were found between the variables: He, VG and Hb and between LEUC and GRAN, at all times, between LDH and AST in the M6, AST and CK in M0 and HR and RR in M24. It was concluded that the training frequency did not influence the fitness of the animals, however they are all physically fit for the development of the exercise and the variables studied showed responses according to expected physiologically.

Keywords: biochemistry, exercise physiology, hematology, horse

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sabe-se que o rebanho equino nacional é o maior da América Latina e o terceiro maior rebanho mundial, com pouco mais 5.300.000 animais (IBGE, 2013), e que o complexo do agronegócio equino no Brasil movimenta algo em torno R\$7,5 bilhões por ano, gerando cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos. Dentre as várias atividades ligadas à cadeia do agronegócio equestre destaca-se o esporte, que movimenta valores da ordem de R\$705 milhões por ano e conta com a participação estimada de 50 mil equinos atletas (LIMA et al., 2006), ressaltando a importância dos cuidados com esses animais.

As extraordinárias características que conferem aos equinos, velocidade, resistência e força, principalmente nos equinos modernos, é resultado de longa história evolutiva natural dos cavalos como um animal de pasto. Séculos de reprodução seletiva, resultaram em uma grande variedade de raças de cavalos e por consequência a flexibilidade notável de quase todos os sistemas do corpo para responderem ao tipo de exercício ao qual são submetidos (RIVERO & HILL, 2016).

Dentre as raças de equinos criadas no Brasil, destaca-se o Quarto de Milha (QM), que possui um plantel nacional composto por mais de 424 mil animais registrados, divididos entre 79 mil criadores, proprietários e associados. Os leilões da raça em 2013 chegaram a uma receita de R\$167 milhões, o que demonstra a vultosa movimentação financeira que a raça proporciona. O estado de São Paulo é o maior representante da raça, com 191 mil animais registrados, ou seja, 49% do rebanho brasileiro, divididos entre 50 mil criadores, proprietários e associados (ABQM, 2014). Conhecido como o cavalo mais versátil do mundo, o QM ostenta como características: extrema docilidade, partidas rápidas, paradas bruscas, grande capacidade de mudar de direção e sentido e enorme habilidade de girar sobre si, possibilitando a sua utilização tanto como meio de tração e transporte como nas modalidades esportivas de Trabalho e Corrida (ABQM, 2011).

Dentre as diversas provas de trabalho nas quais os cavalos QM são empregados, a prova dos Três Tambores é considerada uma das modalidades de maior expressão, pelo fato de ser a prova com maior número de inscrições em campeonatos e provas oficiais da ABQM (Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha) (ABQM, 2012).

A prova dos Três Tambores pode ser considerada uma modalidade esportiva de precisão contra o cronômetro, na qual o conjunto (cavalo e cavaleiro) contorna três tambores distribuídos de forma triangular ao longo de uma pista de areia, onde o melhor desempenho relaciona-se com a realização do percurso no menor tempo. A montagem do percurso oficial segue alguns critérios, de acordo com a ABQM, no qual três tambores de aço (com capacidade de 200 L), vazios e apoiados verticalmente no solo, formam um triângulo isósceles, com 27,5 m de comprimento de base e 32 m de lados. A linha entre o 1° e o 2° tambor deve estar a uma distância de 18,3 m da linha de partida e chegada, onde é posicionado o par de fotocélulas, responsável por registrar o tempo de prova do conjunto. Cada tambor deve estar pelo menos a 4 m de distância das cercas. O início da cronometragem é definido quando o conjunto em aceleração dispara os sensores da fotocélula em direção ao tambor 1, onde desacelera para contorná-lo da esquerda para a direita, seguindo em direção ao 2° tambor e depois ao 3° tambor, os quais devem ser contornados da direita para a esquerda, e então à linha de chegada. Esse trajeto também pode ser percorrido pela esquerda, onde o conjunto cruza a linha de partida em direção ao tambor 2, faz o seu contorno da direita para a esquerda; em seguida, irá para o tambor 1, contornando-o da esquerda para a direita; a seguir, para o tambor 3, virando novamente para a direita, seguindo pela reta final rumo à linha de chegada. As penalidades podem resultar em acréscimo de cinco segundos ao tempo final para cada tambor derrubado, em desclassificação do conjunto, caso se verifiquem vestígios de sangue no animal, seja na boca ou abdômen, pela constatação da utilização de métodos não autorizados ou ainda pelo não cumprimento do percurso inteiro.

De um modo geral, cada modalidade equestre varia em duração, velocidade, força e agilidade. Sendo assim, tratamento diferenciado é exigido para os equinos que participam de diferentes modalidades (ARARIPE, 2010), visando favorecer a expressão máxima da sua habilidade e performance (PEREIRA, 2015).

A capacidade atlética superior do cavalo tem sido atribuída a uma série de adaptações anatômicas e fisiológicas dos sistemas orgânicos envolvidos no exercício. Algumas destas adaptações ocorrem nos tecidos responsáveis pela geração de movimento, na composição do tipo de fibra, na contração muscular e na forma de obtenção de energia dos tecidos musculares (RIVERO & HILL, 2016).

O exercício físico repetitivo induz uma infinidade de adaptações fisiológicas e anatômicas em equinos, essas adaptações trabalham afim de reduzir os efeitos que o estresse fisiológico induzido pelo exercício é capaz de produzir (HINCHCLIFF & GEOR, 2004). Além de alterações físicas, tais como a remodelação do músculo, há mudanças em componentes de sangue (BALOGH et al., 2001), e estes refletem as vias metabólicas e os processos funcionais envolvidos na disciplina atlética particular (PICCIONE et al., 2007).

Os mecanismos celulares e moleculares que conferem ao tecido muscular dos equinos grande capacidade de adaptação tem sido objetivo de intensas pesquisas durante os últimos 40 anos. A maior parte destas investigações utilizaram técnicas de biópsia muscular e resultou em maior compreensão da resposta destes tecidos frente ao exercício (RIVERO & HILL, 2016)

Os testes realizados com exercício físico representam uma ferramenta para avaliar o condicionamento físico de equinos através da análise de alterações fisiológicas que ocorrem em resposta ao exercício realizado. Dependendo da intensidade e duração, o exercício tem efeitos sobre os parâmetros fisiológicos, e mesmo diferentes tipos de atividade atlética realizadas pela mesma raça podem afetar as respostas fisiológicas destes animais (WANDERLEY et al., 2015).

O desempenho de um atleta equino é determinado por inúmeros e complexos processos biológicos interdependentes. A compreensão de como esses processos funcionam e se relacionam entre si faz necessária para que o cavalo seja treinado e manejado de forma adequada durante a sua vida de competidor, para que tenham uma vida atlética satisfatória (HINCHCLIFF & GEOR, 2004).

Nesse sentido, o estudo da fisiologia do exercício vem cada vez mais se destacando como ferramenta imprescindível no monitoramento da intensidade do exercício, abordando temas como o treinamento e o aperfeiçoamento de metodologias relacionadas à resistência, força e recuperação desses atletas. A busca pelo diagnóstico de diversos distúrbios que podem afetar o desempenho atlético, bem como a necessidade de conhecimentos acerca do treinamento mais adequado tem se tornado cada vez maior (EVANS, 2000). 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 destreza, 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, definitivamente, de trabalhos e competições importantes cavalos atletas e animais promissores nas diversas modalidades equestres (ROSE, 2000).

A avaliação de alguns parâmetros durante o treinamento pode direcionar a intensidade e o tipo de esforço apropriado à capacidade atlética de cada animal. Também através desta avaliação, pode-se analisar as variações de parâmetros metabólicos, hematológicos, bioquímicos e fisiológicos frente a diferentes intensidades de exercício e ainda traçar a tendência de tais parâmetros para um grupo de animais (SANTOS & GONZÁLES, 2006).

A mensuração das concentrações de lactato sanguíneo, em situações específicas de exercício, tem se mostrado eficaz no esclarecimento de informações sobre o condicionamento físico de atletas equinos. Após o

exercício é comum ocorrer o aumento das concentrações sanguíneas de lactato, resultante da produção de energia através da glicólise anaeróbica, que se trata de uma via de produção de ATP sem utilização de oxigênio, mas que pode ocorrer na presença de oxigênio, onde ocorre uma formação rápida de ATP, com produção do lactato (VIERA et al., 2013). Com o incremento da intensidade do exercício, grande parte da energia passa a ser gerada através da glicólise anaeróbica. Sendo assim, quanto maior a intensidade do exercício, maior a quantidade de lactato produzido (DESMECHT et al., 1996; EATON, 1998). O acúmulo de lactato nos músculos, como consequência destes eventos, leva à diminuição da atividade muscular, fazendo com que estes trabalhem de forma lenta, o que caracteriza fadiga (PÖSÖ, 2002). Assim como as concentrações máximas de lactato após o exercício, o tempo de retorno do lactato aos valores basais também pode indicar o efeito do treinamento no condicionamento físico dos animais. De acordo com Valberg (2008) animais bem condicionados possuem uma taxa de metabolização mais rápida e eficiente de lactato, evitando assim o aparecimento de fadiga muscular devido ao acúmulo do mesmo na musculatura.

De uma forma geral, o aumento da concentração de lactato plasmático pode ser utilizado para indicar a capacidade atlética do equino, visto que animais que apresentam grande capacidade aeróbica geralmente apresentam baixas elevações das concentrações de lactato em resposta ao exercício ou possuem uma taxa de metabolização mais rápida e eficiente (VALBERG, 2008).

Alguns autores tem avaliado as concentrações de lactato após o exercício em cavalos QM, como Bueno et al. (2012), que relataram, após prova de Três Tambores, valor basal de lactato de $0,77 \pm 0,29$ mmol/L e pós exercício de $14,76 \pm 1,48$ mmol/L e Caiado et al. (2011), que avaliaram animais Quarto de Milha e mestiços após prova de laço em dupla, com mais de um ano de treinamento, e encontraram valores de $0,49 \pm 0,24$ mmol/L durante o repouso e $9,86 \pm 2,09$ após o exercício.

Além das concentrações de lactato, o condicionamento físico, a intensidade e a duração do exercício possuem efeito direto também sobre a atividade sérica de algumas enzimas musculares, como a creatina quinase (CK), a aspartato aminotransferase (AST) e a lactato desidrogenase (LDH) (THOMASSIAN et al., 2007)

Em cavalos saudáveis, as alterações na atividade sérica de CK devido ao exercício podem estar relacionadas à intensidade e duração do exercício, bem como ao condicionamento físico do animal (HARRIS et al., 1998; OVERGAARD et al., 2004). Alguns autores relatam o aumento da atividade de CK à medida que se intensifica o exercício (MIRANDA et al., 2011; SANTOS & GONZALES, 2006). Em outros estudos foi possível verificar que a atividade sérica de CK diminui à medida que os animais completavam maiores períodos de treinamento, sugerindo sua relação com o condicionamento físico (BALARIN et al., 2005; FRANCISCATO et al., 2006; LÖFSTEDT & COLLATOS, 1997)

Em relação à AST, assim como a CK, alterações na sua atividade após o exercício pode ser influenciado pela fase de treinamento, tipo de exercício e condicionamento físico (CÂMARA & SILVA et al., 2007). Em alterações musculares é recomendado a mensuração da atividade das duas enzimas em conjunto, já que, assim como a CK, a AST pode existir em outros tecidos, como o fígado (GONZÁLES; SILVA, 2003; LEHNINGER et al., 2013). Em estudos realizados com equinos QM, foram encontrados valores para a atividade sérica de AST de 208, 58 UI/L, no repouso e de 231, 20 UI/L após o exercício, em equinos submetidos à prova de “team penning” (MIRANDA et al., 2011) e de $189,1 \pm 43,6$ UI/L no repouso e $173,1 \pm 33,5$ UI/L após a prova de laço em dupla, sugerindo, este último, que não houve influência do exercício sobre a atividade sérica de AST. Já em um estudo com equinos finalistas de provas de enduro, foram encontrados valor basal da atividade séricas de AST de 313,91UI/L e, após o exercício, de 455,17UI/L (SALES et al., 2013), confirmando a relação da sua atividade com o tipo e intensidade de exercício imposto.

A LDH diretamente relacionada com a produção de lactato, pois ela é responsável por catalisar a redução de piruvato em lactato, com a oxidação concomitante de NADH para NAD⁺, pelo ramo fermentativo da via glicolítica (BOTTEON, 2012). Sendo assim, a atividade sérica dessa enzima vem sendo utilizada como marcador da atividade anaeróbica, a qual aumenta em exercícios de alta intensidade e de curta duração (KOWAL et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2011). A raça do animal, o tipo de treinamento físico, tipo de trabalho, intensidade e duração também influenciam nas concentrações séricas de LDH (MUÑOZ et al., 1998).

Outros parâmetros importantes e muito utilizados na observação do desempenho fisiológico do cavalo atleta são os parâmetros físicos de frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR). A frequência cardíaca é um importante parâmetro de monitoramento de desempenho atlético de equinos, sendo amplamente estudada no campo da medicina esportiva equina (EVANS, 2000), com a vantagem da praticidade de sua mensuração, podendo ser facilmente aplicada mesmo em estudos a campo (OLIVEIRA et al., 2014). Em resposta ao exercício, o sistema cardiovascular aumenta a frequência cardíaca com o objetivo de melhorar a disponibilização de oxigênio e energia para o tecido muscular (LINDNER & BOFFI, 2006). Da mesma forma, ocorre o aumento da frequência respiratória, a fim de suprir as trocas gasosas e ajudar na dissipação do calor (AINSWORTH, 2004). Esta resposta aguda do organismo em busca de adaptar suas funções faz com que a mensuração desses parâmetros seja muito utilizada, em associação com outras variáveis, para avaliar o condicionamento físico do animal (CARVALHO FILHO et al., 2012; POOLE e ERICKSON, 2008). Além disso, o rápido retorno destes parâmetros aos seus valores basais, indica que o animal está bem condicionado e foi submetido a um bom programa de treinamento (KRUMRYCH, 2006). A mensuração destes parâmetros é muito utilizada em associação a outras variáveis, devido à rápida resposta do organismo à alteração destes parâmetros afim de buscar adaptações, possibilitando a

avaliação do condicionamento físico do animal (CARVALHO FILHO et al., 2012).

Além de parâmetros físicos, parâmetros hematológicos também são amplamente utilizados na medicina equina esportiva, tanto para avaliação da influência do exercício e do condicionamento físico dos animais, quanto para garantir a sua saúde e diagnosticar problemas sistêmicos que possam afetar a performance atlética dos animais. A utilização rotineira de parâmetros hematológicos durante o esforço físico pode proporcionar um mecanismo eficaz para a avaliação das possíveis anormalidades que possam provocar baixo desempenho e alterações na saúde dos eqüinos (FALASCHINI e TROMBETA, 2001). Além disso, a avaliação hematológica de eqüinos em repouso tem sido objeto de estudo visando estabelecer uma relação com treinamento ou capacidade atlética (PADALINO et al., 2005). As alterações hematológicas que ocorrem frente ao exercício, geralmente, estão relacionadas à liberação de catecolaminas em resposta ao exercício, que causa contração esplênica e, conseqüentemente, alteração de variáveis como contagem total de hemácias e número total de linfócitos, após o exercício. Outras alterações eritrocitárias e leucocitárias, como aumento no volume globular e no número de neutófilos estão relacionadas a fatores como hemoconcentração, por troca de fluidos intercompartimentais ou por perda de líquidos associado à sudorese, e a secreção de cortisol em resposta ao exercício, respectivamente. (KRUMRYCH, 2006; MCKEEVER, 2004; SATUÉ et al., 2012; ZOBBA et al., 2012)

Diante do exposto e, tendo em vista a necessidade de maiores informação sobre os parâmetros ligados à fisiologia do exercício de equinos submetidos a provas de alta intensidade e curta duração e a importância da elaboração de formas mais adequadas de treinamento, melhorando assim o condicionamento físico e o desempenho atlético desses animais, já que, embora já tenham sido realizados vários estudos sobre treinamento, poucos são os estudos que compararam diferentes métodos de treinamento (MARLIN, 2015) e, além disso, poucos também são os trabalhos que envolvem equinos

Quarto de Milha usados em provas de três tambores, exercício este, de alta intensidade e curta duração (COELHO, et al., 2011; DABAREINER et al., 2005, LÉGUILLETTE et al., 2016, PATELLI et al., 2016; SILVA et al., 2013).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar as alterações nas concentrações de lactato plasmático, na atividade séricas de creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH), bem como as alterações dos parâmetros físicos vitais de FC e FR e hematológicas ocorridas em cavalos atletas submetidos a exercício físico de alta intensidade e curta duração, fazendo uma comparação entre animais que recebem treinamento esporadicamente (até 2 dias por semana) e animais que treinam regularmente (5 dias por semana), com a hipótese de que os animais treinados esporadicamente teriam um menor condicionamento físico.

REFERÊNCIAS

ABQM – Associação Brasileira do Cavalo Quarto de Milha. 2011. Disponível em: <http://www.portalabqm.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=233%3Aquarto-de-milha-no-brasil&catid=28%3Aa-raca&Itemid=3>.

Acesso em: 10 fev 2013.

ABQM – Associação Brasileira do Cavalo Quarto de Milha. 2012. Disponível em: <<http://189.21.0.250/intranet/Estatisticas/Estados/index.asp>>. Acesso em: 22 dez. 2013.

ABQM – Associação Brasileira do Cavalo Quarto de Milha. 2014. Disponível em: http://abqm.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=219&Itemid=3. Acesso em 08 mar 2016.

AINSWORTH, D.M. Lower arway function: responses to exercises and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine sports medicine and surgery**. Philadelphia, PA: W.B. Saunders, 2004. Cap 28, p.599-612.

ARARIPE, M.G.A. **Detecção sorológica do Herpesvírus Equídeo (EHV-1 / EHV-4) e parâmetros hematológicos e bioquímicos de equinos utilizados em vaquejada**. 2010, 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

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

BALOGH, N. GAAL, T. RIBICZEYNÈ, P.S., PETRI, A. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Vet. Clin. Pathol.*, v. 30, n. 4, p. 214–218, 2001.

BOTTEON, P.T.L. Lactato na medicina veterinária- atualização conceitual. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 34, n. 4, p. 283-287, 2012.

BUENO, G. M.; BERNARDI, N.; DIAS, D.; GOMIDE, L. et al. Curva lactacidêmica em equinos da raça Quarto-de-milha durante a realização da prova dos três tambores. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 1, p. 80-81, 2012.

CAIADO J.C.C.; PISSINATE G.L.; SOUZA V.R.C.; FONSECA L.A. et al. 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. 31, p. 452-458, 2011.

CÂMARA E SILVA, I.A.; DIAS, R.V.C.; SOTO-BLANCO, B. 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.

CARVALHO FILHO, W. P.; FONSECA, L.A.; FIGUEIRÓ, G.; SPADETO JUNIOR, O.; CARVALHO, G.V. Resposta da frequência cardíaca do cavalo na prova de três tambores. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 1, p. 90-90, 2012.

COELHO, C.S.; LOPES, P.F.R.; PISSINATI, G.L.; RAMALHO, L.O.; SOUZA, V.R.C. Influence of physical exercise on serum electrolytes in Quarter horses submitted to team roping. **Revista brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 18, n. 1, p. 32-35, 2011.

DABAREINER, R.M.; COHEN, N.D.; CARTER, G.K.; NUNN, S.; MOYER, W. Musculoskeletal problems associated with lameness and poor performance among horses used for barrel racing: 118 cases (2000–2003) **J Am Vet Med Assoc.**, v.10, n. 227, p. 1646-1650, 2005.

DESMECHT, D.; LINDEN, A.; AMORY, H.; ART, T.; LEKEUX, P. Relationship of plasma *lactate* production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Veterinary Research Communications**, v.20, n.4, p.371-379, 1996.

EATON, M.D. Energetics and performance. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Saunders, 1998. p. 49-62.

EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Report for Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), Sydney, p.7, 2000.

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

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

HARRIS, P.A.; MARLIN, D.J.; GRAY, J. Plasma aspartate aminotransferase and creatine kinase activities in thoroughbred racehorses in relation to age, sex, exercise and training. **The Veterinary Journal**, v.155, p. 295-304, 1998.

HINCHCLIFF, K.W., GEOR., R.J . 2004. Integrative physiology of exercise. In: HINCHCLIFF KW, KANEPS AJ, GEOR RJ; Equine sports medicine and surgery. St Louis: Saunders, p. 3 - 8.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. v. 41, p.1-108.

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

KOWAL, R. J.; ALMOSNY, N. R. P.; CASCARDO, B.; PEIXOTO, R. S. et al. Avaliação dos valores de lactato e da atividade sérica da enzima creatina quinase em cavalos (*Equuscaballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 13-19, 2006.

KRUMRYCH, W. Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. **Bulletin of Veterinary Institute inPulawy**, v.50, p. 391-396, 2006.

LÉGUILLETTE, R.; STEINMANN, M.; BOND, S.L.; STANTON, B., Tracheobronchoscopic Assessment of Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage and Airway Inflammation in Barrel Racing Horses, **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.30, n.4, p.1327-1332, 2016

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 2013. p.1273.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Piracicaba: ESALQ/USP. 2006. 250p.

LINDNER, A.E; BOFFI, F.M. Pruebas de ejercicio. In: BOFFI, F.M. **Fisiología de ejercicio equino**. Buenos Aires: InterMédica., p.146-153, 2006.

LÖFSTEDT, J.; COLLATOS, C. Creatinekinase and aspartate aminotransferase concentrations. **The Veterinary Clinics of North American - Equine Practice**, v. 13, p. 145-68, 1997.

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.

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, PA: W.B. Saunders, 2004. c. 38, p. 854-871.

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

MUÑOZ, A.; SANTISTEBAN, R.; RUBIO, M.D.; AGÜERA, E.I.; ESCRIBANO, B.M.; CASTEJÓN, F.M. Locomotor, cardiocirculatory and metabolic adaptations to training in Andalusian and Anglo-Arabian horses. **Research in Veterinary Science**, v. 66, n.1, p.25-31, 1998.

OLIVEIRA, G.I.V.; KUHAWARA, K.C.; LAPOSY, C.B.; MELCHERT, A. Bioquímica sérica de equinos da raça puro sangue lusitano antes e após exercício. **Colloquium Agrariae**, v. 7, n. 2, p. 14-19, 2011.

OLIVEIRA, C.A.A.; AZEVEDO, J.F.; MIRANDA, A.C.T; SOUZA, B.G. Hematological and blood gas parameters' response to treadmill exercise test in eventing horses fed different protein levels. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, p. 1279–1285, 2014.

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

PADALINO, B.; FRATE, A.; TATEO, A.; SINISCALCHI, M.; QUARANTA, A. Valuation of condition athletics preparation of Standardbred trotting on straight race course trough determination of lactate, hematocrit and some physiological parameters. **Ippologia**, v. 16, p. 31-33, 2005.

PATELLI, T.H.C.; SOUZA, F.A.A.; CARDOSO, M.J.; FAGNANI, R.; SILVA, A.R.; NASCIMENTO, A.F.; Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato amino transferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas, **PUBVET** v.10, n.8, p.608-614, 2016

PEREIRA, M.A.A.J.S. **Avaliação da lactatemia, das concentrações séricas de creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato desidrogenase, parâmetros clínicos e hematológicos de equinos Quarto de Milha submetidos à prova de laço em dupla**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, São Paulo, 2015.

PICCIONE, G.; CASELLA, S.; GIANNETTO C.; MESSINA, V.; MONTEVERDE, V.; CAOLA, G.; GUTTADAURO, S. Haematological and haematochemical

responses to training and competition in standardbred horses. **Comparative Clinical Pathology**, v. 19, p. 95–101, 2010.

POOLE, D.C.; ERICKSON, H.H. Cardiovascular function and oxygen transport: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. **Equine Exercise Physiology**. 1.ed. Philadelphia: Saunders, 2008. p. 211-245.

PÖSO, A.R. Monocarboxylate transporters and lactate metabolism in equine athletes: a review. **Acta VeterinariaScandinavica**, v.43, n.2, p. 63-74, 2002.

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

RIVERO, J.L.L.; HILL, E.W.; Skeletal muscle adaptations and muscle genomics of performane horses. **The Veterinary Journal**, v.209, p.5-13, 2016.

SALES, J.V.F.; DUMONT, C.B.S.; LEITE, C.R.; MORAES, J.M.; GODOY, R.F.; LIMA, E.M.M. Expressão do Mg+2, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.1, p.105-110, 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.

SILVA, M.A.G.; GOMIDE, L.M.W; DIAS, D.P.M.; MARTINS, C.B.; ALBERNAZ, R.M.; BERNARDI, N.S.; NETO, A.Q.; NETO, J.C.L. Equilíbrio ácido-base em equinos da raça quarto de milha participantes da prova dos três tambores, **Rev. Bras. Med. Vet.**, v.35, n.2, p,188-192, 2013.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO, F.; WATANABE, M. J.; SILVEIRA, V. F.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 3, p. 183-190, 2007.

VALBERG, S.J. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th. ed. London: Academic Press, 2008. p.459-484.

VIERA, W.S.; SOUTTO, I.M; FRADE, N.P.L; BALDANI, C.D; BOTTEON, R.C.C.M, BOTTEON, P.T.L. Perfil bioquímico e capacidade antioxidante total em cavalos de polo suplementados com selênio e vitamina-E. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2268-2273. 2013.

WANDERLEY, E.K.; BEM, B.S.C.; MELO, S.K.M.; GONZALES, K.C.; MANSO, H.E.C.C.C.; FILHO, H.C.M. Hematological and Biochemical Changes in Mangalarga Marchador Horses After a Four-Beat Gait Challenge in Three Different Distances, **Journal of Equine Veterinary Science**, N.35, P.259–263, 2015

ZOBBA, R.; ARDU, M.; NICCOLINI, S.; CUBEDDU F. DIMAURO, C.; BONELLI, P.; DEDOLA, C.; VISCO, S.; PAPPAGLIA, M.L.P. Physical, Hematological, and Biochemical Responses to Acute Intense Exercise in Polo Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 31, p. 542-548, 2011.