



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**USO DO TESTE DE ESFORÇO À CAMPO NA AVALIAÇÃO DO  
CONDICIONAMENTO FÍSICO DE EQUINOS DA CAVALARIA DA  
POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SERGIPE**

**RECIFE**

**2016**

**JONATHAN HENRIQUE NANTES**

**USO DO TESTE DE ESFORÇO À CAMPO NA AVALIAÇÃO DO  
CONDICIONAMENTO FÍSICO DE EQUINOS DA CAVALARIA DA  
POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SERGIPE**

Dissertação desenvolvida como requisito de avaliação para o Mestrado em Ciência Veterinária na disciplina Metodologia da Pesquisa Científica da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

**Orientador:** Prof. Dr. Huber Rizzo.

**RECIFE**

**2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**USO DO TESTE DE ESFORÇO À CAMPO NA AVALIAÇÃO DO  
CONDICIONAMENTO FÍSICO DE EQUINOS DA CAVALARIA DA  
POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SERGIPE**

Dissertação de mestrado elaborada por:

**JONATHAN HENRIQUE NANTES**

Aprovada em ...../...../.....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Huber Rizzo

Orientador - Departamento de Medicina Veterinária Universidade Federal Rural  
de Pernambuco

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Regina Fonseca de Araújo Valença

Departamento de Medicina Veterinária Universidade Federal Rural de  
Pernambuco

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Fontes Baptista Filho

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias Sertão Pernambuco.  
Campus Santa Maria da Boa Vista

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Beatriz Berlink Dutra Vaz

Departamento de Medicina Veterinária Universidade Federal Rural de  
Pernambuco

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa dissertação aos meu pais, Almir e Maria Amélia que me deram todo o apoio para que alcançasse esse objetivo.

A minha esposa Andressa e minha filha Valentina, que participaram diretamente dessa fase.

Aos cavalos que me despertaram desde de muito jovem um interesse em entende-los e ajuda-los, hoje vivo em função desses animais. Dedicando essa dissertação a todos os cavalos do regimento da policia montada do estado de Sergipe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao professor e amigo, Dr. Huber Rizzo por toda a ajuda e suporte nessa empreitada que não foi nada fácil, sou eternamente grato por tudo meu amigo.

A professora Dra. Sandra Regina Fonseca de Araújo Valença obrigado pelo suporte e auxílio na concretização de meu trabalho.

Aos alunos da graduação da faculdade Pio décimo, os quais foram muitos que me auxiliaram no desenvolvimento do experimento, e principalmente à Eraldo, Alice, Jalize, Tamiris, Valvick que estiveram do início ao fim no experimento. Desejo muito sucesso a vocês meus queridos.

Agradeço ao meu parceiro de trabalho e amigo Dr. Heder Nunes Ferreira por ter me auxiliado dando todo o suporte no nosso emprego, trabalhando por dois enquanto eu estava ausente trabalhando com o projeto. Valeu pela paciência.

Agradeço ao batalhão da polícia montada do estado de Sergipe, em especial ao Dr. Adicley França e Dr. Clístenes que mudaram sua rotina no batalhão para nos ajudar no experimento. A todos os funcionários e policiais, que não foram poucos que nos ajudaram direta e indiretamente na realização desse trabalho.

Agradeço à minha família paulista e sergipana por todo o suporte dado nessa empreitada.

Agradeço à Deus pela vida.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a performance e o limiar aeróbico de equinos da Cavalaria do Esquadrão de Polícia Montada do Estado de Sergipe, que atuam em atividades de baixa a média intensidade. Quinze equinos, mestiços de idades entre oito e dezoito anos, foram submetidos ao teste de esforço a campo, com duração 20 minutos divididos em seis velocidades (de 2,5 a 9 m/s). Durante e pós-teste foram coletadas amostras para a mensuração de lactato desidrogenase (LDH) (repouso e velocidades de 0, 5,0 9,0 2,5 m/s e pós 30 minutos), creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) (repouso e pós 30 minutos, 12 e 24 horas). Previa e posteriormente ao teste de esforço foram realizados exames de endoscopia respiratória. As médias do LDH apresentaram elevação na concentração sanguínea em relação ao aumento da velocidade ( $0,87\pm 1,08$ ;  $1,47\pm 1,31$  e  $8,95\pm 2,8$  mmol/L) e à medida que foi regredindo o esforço houve queda ( $6,91\pm 3,94$  e  $3,58\pm 3,49$  mmol/L). A concentração da CK e AST se apresentaram dentro da normalidade em todos os momentos com médias nos momentos 30 minutos, 12 e 24 horas pós-teste de esforço de respectivamente  $198,27\pm 89,31$  e  $188,53\pm 53,37$ ,  $198,67\pm 67,56$  e  $205,07\pm 41,79$  e  $237,80\pm 221,91$  e  $202,53\pm 32,73$  UI/L. Ao exame endoscópico, pré-teste de esforço, foi observado à presença de alterações no sistema respiratório em 46,66% (7/15) dos equinos havendo dois casos de hemiplegia laringeana e um de deslocamento dorsal de palato mole, alteração etmoidal, neoplasia epiglótica, neoplasia osteofaringeana e secreção brônquica. Após o teste de esforço a ocorrência foi de 33,33% (5/15), com dois casos de hemorragia pulmonar induzida por exercício grau 1 e outros três de secreções de aspecto seroso sendo duas localizadas na região traqueal e uma na região brônquica. Concluiu-se que os equinos do esquadrão de polícia montada de Aracaju, estão aptos a realização de atividades de patrulha montada, e que o teste de esforço associado a mensuração de valores séricos das enzimas CK, AST e LDH são importantes ferramentas para a determinação do condicionamento físico.

**Palavras chave:** creatina quinase, endoscopia, lactato desidrogenase

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance and aerobic threshold horses Mounted Police Squadron of Cavalry of the State of Sergipe, who work in the average intensity low activities. Fifteen horses, crossbred ages eight to eighteen, were subjected to the stress test field, lasting 20 minutes divided into six speeds (from 2,5 to 9 m/s). During and post-test samples were collected for measurement of lactate dehydrogenase (LDH) (rest and speeds of 0, 5,0, 9,0, 2,5 m/s after 30 minutes), creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST) (rest and after 30 minutes, 12 and 14 hours). Pre-test and then the stress test bronchoscopy examinations were performed. The mean LDH showed increasing rise in blood concentration of the speed increase ( $0.87\pm 1.08$ ,  $1.47\pm 1.31$  and  $8.95\pm 2.8$  mmol/L) and as was regressing the year there was a decrease ( $6.91\pm 3.94$  and  $3.58\pm 3.49$  mmol/L). The concentration of CK and AST were within normal limits at all times with average in the 30 minutes 12 and 24 hours post-test effort respectively  $198,27\pm 89,31$  and  $188,53\pm 53,37$ ,  $198,67\pm 67,56$  and  $205,07\pm 41,79$  and  $237,80\pm 221,91$  and  $202,53 \pm 32,73$  IU/L. On examination endoscope, pre-test effort, it was observed the presence of changes in the respiratory system in 46.66% (7/15) of horses there two cases of laryngeal hemiplegia and one dorsal displacement of the soft palate, ethmoid change, epiglottis neoplasia, osteofaringeana neoplasia and bronchial secretions. After the stress test the occurrence was 33.33% (5/15), with two cases of pulmonary hemorrhage induced by exercise grade 1 and three of serous secretions and two located in the tracheal region and bronchial region, however none of the observed changes was able to influence the performance of the animals. It was concluded that the horses of the police squad assembled Aracaju, are able to carry out patrol activities mounted, and that the stress test associated with measurement of serum levels of CK, AST and LDH are important tools for determining the fitness.

**Keywords:** creatine kinase, endoscopy, lactate dehydrogenase

## LISTA DE ABREVIATURAS

- HPIE – Hemorragia pulmonar induzida por esforço
- TRS – Trato respiratório superior
- TRI – Trato respiratório inferior
- CK – Creatina quinase
- AST – Aspartato amino transferase
- LDH – Lactato desidrogenase
- FC – Frequência cardíaca
- IG – Imunglobulinas
- IGM – Imunoglobulinas M
- IGA – Imunoglobulinas A
- IGg – Imunoglobulinas G
- FR – Frequência respiratória
- OAR – Obstrução aérea recorrente
- NLR – Nervo laringo recorrente
- DDPM – Deslocamento dorsal de palato mole
- ATpase – Miosina adenosinatrifosfatase
- CL – Contração lenta
- CRO –Oxidativa de contração lenta
- CR – Contração rápida
- ATP – Adenosina trifosfato
- ADP – Adenosina trifosfato
- Pi – Fosfato inorgânico
- VLac 4 – Velocidade em que o lactato atinge 4 mmol/L de sangue
- FCmax – Frequência cardíaca máxima



V200 – Frequência cardíaca de 200 batimentos por minuto

G-6-PDH- Glicose 6 fosfato desidrogenase

6 – PG – 6 fosfogluconato

MDH – Malatodesidrogenase

TPC – Tempo de preenchimento capilar

T° - Temperatura retal

GPS – Sistema de posição global

M/S – Metros por segundo

L 0 – Coleta de lactato basal

L1 – Coleta de lactato à 5m/s trote

L2 – Coleta de lactato à 9m/s galope rápido

L3 – Coleta de lactato `a 2/5m/s passo

L4 – Coleta de lactato 30 minutos após o teste de esforço

M 0 – Coleta de CK + AST basal

M1 – Coleta de CK + AST 30 minutos após o teste de esforço

M2 – Coleta de CK + AST 12 horas após o teste de esforço

M3 – Coleta de CK + AST 24 horas após o teste de esforço

T1 – Aferição de frequência cardíaca passo

T2 – Aferição de frequência cardíaca trote

T3 – Aferição de frequência cardíaca galope cânter

T4 – Aferição de frequência cardíaca galope

T5 – Aferição de frequência cardíaca galope rápido

T6 – Aferição de frequência cardíaca passo

T15 – Aferição de frequência cardíaca 15 minutos após o teste de esforço

T30 – Aferição de frequência cardíaca 30 minutos após o teste de esforço

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	Teste de esforço em equinos.....	12
2.2	Musculatura esquelética.....	14
2.3	Metabolismo energético muscular.....	15
2.4	Diagnóstico enzimático relacionado à atividade muscular.....	18
2.5	Lactato desidrogenase (LDH).....	18
2.6	Creatina quinase (CK).....	20
2.7	Aspartato aminotransferase (AST).....	21
2.8	Alterações respiratórias fisiológicas no exercício.....	22
2.9	Doenças respiratórias que cursam com queda de performance em equinos.....	23
2.10	Hemorragia pulmonar induzida por esforço (HPIE).....	24
2.11	Obstrução aérea recorrente (OAR).....	25
2.12	Hemiplegia laringeana.....	26
2.13	Deslocamento dorsal de palato mole (DDPM).....	27
2.14	Endoscopia: exame auxiliar na avaliação de desempenho de equinos.....	29
	Referências bibliográficas.....	31
	Artigo.....	44
	Anexo.....	61

## 1 INTRODUÇÃO

O equino atleta sofre alterações orgânicas adaptativas relacionadas com o tipo, à duração e a intensidade do esforço a que é submetido. Cada atleta pode apresentar uma resposta que pode ser avaliada através da fisiologia do exercício, fundamental em programas de treinamento que buscam adaptar os animais aos

fatores estressantes presentes em atividades esportivas (GARCIA, 2000).

Dentre os fatores que culminam com a queda de desempenho nos equinos estão os problemas músculo-esqueléticos, respiratórios e/ou cardiovasculares, dessa forma, esses sistemas precisam ser examinados na prevenção do baixo rendimento dos animais, que em geral é de origem multifatorial, pois causam prejuízos orgânicos e econômicos consideráveis nesta espécie (MARTIN et al., 2000; COSTA et al., 2004; NEWTON et al., 2005).

O teste de esforço é importante para a avaliação de performance, uma vez que possui capacidade de induzir a sinais de doenças (VAN ERCK et al., 2013), tendo como propósito selecionar animais atletas, solucionar e entender problemas que levam a queda de desempenho, estudar a variação dos parâmetros fisiológicos em diferentes modalidades esportivas e mensurar o impacto de vários fatores exógenos que influenciam no desempenho, tais como dieta, suplementação, ferrageamento, tipos de embocaduras, entre outros (MARLIN & NANKERVIS, 2002). Pode avaliar o desempenho atlético dos animais, tanto sob esteiras rolantes quanto a campo, sendo realizado em diferentes raças de equinos com aplicabilidade comprovada para esse fim (WATANABE et al., 2006).

O teste de esforço é utilizado em animais atletas de diversas áreas especialmente cavalos de corrida (GARCIA-NAVARRO, 2005). Em animais de trabalho Evans (2007) relatou a eficiência do teste na avaliação de desempenho dos equinos e demonstrou que os testes de esforço à campo monitorados por posicionamento global a partir de satélite (GPS) e frequencímetro digital, podem auxiliar na predição de performance das diversas modalidades esportivas equestres.

Dessa maneira, são avaliadas algumas variáveis fisiológicas tais como, frequência cardíaca, frequência respiratória e atividade sérica das enzimas Creatinaquinase (CK), Aspartatoaminotransferase (AST) e da Lactato desidrogenase (LDH), em tempos determinados e diferentes intensidades do exercício. Essa avaliação possibilita formar um perfil da condição funcional muscular em casos de diminuição ou queda do desempenho durante treinamentos ou competições (GARCIA, 2000; GARCIA-NAVARRO, 2005).

Enfermidades do trato respiratório podem influenciar no desempenho de equinos, sendo a endoscopia um recurso importante para o diagnóstico de alterações macroscópicas em quase toda sua extensão (GERBER et al., 2003; VAN ERCK et al., 2013).

Não existem relatos sobre a avaliação de parâmetros de desempenho em equinos de Cavalarias Militares do Nordeste e não há estudos sobre essa temática nos animais do Estado de Sergipe. Com isso, objetivou-se avaliar o desempenho físico e a atividade enzimática dos equinos da Cavalaria da Polícia Militar do Estado de Sergipe através do teste de esforço a campo com simulação da exaustão provocada pela rotina de trabalho dos animais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Teste de esforço em equinos**

Durante muitos anos, aferições de volume de células plasmáticas e hemoglobina durante o repouso foram usadas como parâmetros para avaliação de desempenho em cavalos atletas, porém nenhuma medida de repouso fornece índice válido do grau de condicionamento (EVANS,2000). Os parâmetros devem ser avaliados em pleno exercício, pois assim podem fornecer informações mais fiéis quanto ao metabolismo aeróbico e anaeróbico do organismo (THOMASSIAN, 2004).

O metabolismo aeróbico constitui a via de obtenção de energia na maioria das modalidades equestres. Conseqüentemente, doenças respiratórias ainda que subclínicas se tornam potencialmente prejudiciais ao desempenho atlético. O efeito da doença na função respiratória resulta na redução da capacidade de ventilação que pode ser avaliada através dos testes de função pulmonar. Nesses casos, o teste de esforço é crucial para obtenção do diagnóstico correto, pois possui grande influência na capacidade de induzir os sinais clínicos de doenças relacionadas ao trato respiratório (VAN ERCK, et al., 2013).

De acordo com Evans (2008) os testes de esforço em equinos podem ser feitos em laboratório ou à campo, havendo vantagens e desvantagens para a aferição física em ambos, pois existem parâmetros que só podem ser avaliados em esteira, mas o teste à campo é mais simples e reproduz condições reais dos trabalhos de competição. Mais importante do que a escolha do local do teste, são os parâmetros a serem avaliados, ou seja, as variáveis que serão utilizadas para medir a capacidade atlética (BOFFI, 2007).

A execução do teste de esteira requer a atuação de uma equipe multidisciplinar, para que os resultados sejam mais precisos. O ambiente deve ser tranquilo e disciplinado, livre de ruídos que possam assustar o animal e a equipe deve procurar o mínimo de movimentação durante o teste (THOMASSIAN, 2004). As desvantagens do teste de esforço em esteira estão relacionadas ao alto custo para implantação de um laboratório e ao período de adaptação dos animais às mudanças do ambiente de trabalho e de treinamento. Existem relatos que o teste em esteira promova maior estresse nos animais do que em testes promovidos a campo (VAN ERCK et al., 2007). O tipo de piso requer atenção tanto no teste em esteira quanto a campo, pois devem sofrer adaptações na promoção de velocidade e inclinação para adequação ao esforço relacionado com o tipo de trabalho (EVANS, 2008).

O teste físico a campo pode ser realizado sem muita sofisticação, permitindo aferições precisas das respostas metabólicas com o animal em exercício, quanto à frequência cardíaca e a concentração de lactato (VAN ERCK et al., 2007). No entanto, recomenda-se realizá-lo sem montaria, pois esse tipo de teste sofre influência direta do cavaleiro, podendo ser uma desvantagem, pois dificulta a padronização do mesmo (BARLY et al., 2004). Evans (2008) relatou que para manter a precisão em um teste de esforço a campo algumas situações devem ser consideradas como, período de aquecimento, estabelecimento de taxas e distâncias de aceleração durante o exercício e a realização de testes prévios ao teste propriamente dito. O uso do GPS (global positioning system) é importante para se calcular a velocidade aplicada (COROUCÉ, 1999).

A mensuração de parâmetros fisiológicos básicos, tais como frequência cardíaca (FC) e lactacidemia (MARLIN & NANKERVIS, 2002; EVANS, 2007; BITSCHNAU, et al., 2010), permitem fazer a comparação entre cavalos, controlar a evolução de cada animal de modo a avaliar a eficácia dos treinos e investigar a causa da diminuição do desempenho (MARLIN & NANKERVIS, 2002). De acordo com vários estudos, a FC geralmente apresenta uma relação linear com a velocidade. Desse modo a velocidade onde são atingidos os 150 e os 200 batimentos por minuto constituem parâmetros de avaliação da capacidade atlética, pois estão correlacionados positivamente com o desempenho esportivo em competição (COUROUCE-MALBLANC et al., 2010). De modo geral, a FC apresenta um aumento linear com o incremento da velocidade até atingir seu ponto máximo (FC<sub>máx</sub>). Nesse momento, a velocidade vai variar de acordo com o condicionamento físico do equino, mas o valor da FC<sub>máx</sub> não sofre alterações (ROSE & HOGDSON, 1994). Uma boa base de referência para a comparação da capacidade cardiovascular, é a velocidade que o cavalo atinge a FC de 200 batimentos por minutos, denominado V<sub>200</sub>, estando próximo do acúmulo de lactato sanguíneo (PERSSON, 1983).

As primeiras pesquisas avaliando a condição física de equinos durante treinamento, utilizaram como referência a velocidade obtida em testes progressivos tendo como limiar aeróbio-anaeróbio, a concentração de 4,0 mmol/L (MADER, et al., 1976). A concentração de lactato no sangue depende da capacidade de resistência, da intensidade do exercício e da duração do teste, o que de maneira inevitável, apresenta diferentes curvas de nível e valores limiares em exercícios progressivos (HECK, et al., 1985).

A análise das variações da FC durante e depois do teste de esforço, junto com a determinação da velocidade em que o lactato atinge 4 mmol/L de sangue (V<sub>lac4</sub>),

permite observar a relação linear entre FC e velocidade da atividade praticada, sendo utilizada na avaliação do potencial atlético dos animais (COUROUCÉ, et al., 1997).

Contudo, é necessário considerar que as alterações da FC e da lactacidemia ao exercício dependem não só da capacidade aeróbia, mas também do estado hídrico e de características genéticas dos animais, como a raça e a conformação corporal (MARLIN & NANKERVIS, 2002). Outros parâmetros podem ser integrados no programa de avaliação de desempenho, tais como o exame hematológico (hematócrito, hemoglobina), a dosagem de enzimas musculares (CK e AST) e de gases arteriais (MARLIN & NANKERVIS, 2002; EVANS, 2007).

Muitos dos conhecimentos adquiridos em fisiologia do exercício foram em virtude de estudos executados com equinos em esteira (ROSE & HODGSON, 1994). Cavalos de trote submetidos a teste de esforço, em esteira e a campo, demonstraram valores de FC e lactacidemia inferiores nos animais submetidos ao teste em esteira, assim como à velocidade que se atingia 200 batimentos cardíacos por minuto ( $V_{200}$ ) e o valor de 4 mmol/L de lactato na corrente sanguínea ( $V_{lac4}$ ), sendo necessário o aumento de aproximadamente 10% da velocidade da esteira e 1-2% de inclinação para se atingir os valores obtidos na avaliação à campo (GOTTLIEB-VEDI & LINDHOLM, 1997).

Métodos de diagnósticos complementares pós teste de esforço tais como aendoscopia e a análise citológica de secreções respiratórias, podem ser extremamente úteis no diagnóstico de doenças inflamatórias subclínicas das vias aéreas inferiores que poderão causar queda de desempenho (VAN ERCK, et al., 2013).

## **2.2 Musculatura esquelética**

O sistema muscular tem participação primordial no exercício, tendo o seu desempenho diretamente relacionado à manutenção da contração muscular, sendo considerado, dentre todos os tecidos, o de maior capacidade adaptativa. Esta propriedade deve-se a habilidade de demonstrar grandes alterações em resposta tanto a estímulos imediatos, como o exercício, quanto a estímulos de longo prazo, como idade, treinamento e nutrição. As adaptações da musculatura esquelética durante o exercício e após um período de treinamento físico são vistas a níveis macroscópico, microscópico e bioquímico (GETTY, 1986; REECE, 1996).

O músculo esquelético é formado principalmente por células multinucleadas, denominadas fibras musculares, que se estendem por várias polegadas entre os tendões de

origem e inserção. Sua capacidade contrátil é atribuída ao arranjo entre os filamentos das proteínas actina e miosina, e a contração muscular ocorre por um deslizamento destas fibras umas sobre as outras e uma alteração no tamanho ou na tonicidade muscular (CUNNINGHAM & KLEIN 2014).

Com base na capacidade oxidativa e atividade de miosina-adenosinatrifosfatase (ATPase) das fibras musculares, estas são classificadas em fibras do tipo 1, do tipo 2A e do tipo 2B. As fibras do tipo 1 são fibras vermelhas de alta oxidação, apresentam contração lenta (CL) e demonstram menor capacidade de armazenar glicogênio. Esse tipo de fibra tem sistemas de enzimas glicolíticas pouco desenvolvidos e de baixa velocidade de contração. São boas para baixas velocidades e equipadas para o metabolismo aeróbio, apresentando pouca ou nenhuma fadiga. Em equinos com melhor desempenho em atividades de resistência, normalmente mostram uma proporção mais alta dessas fibras (STASHAK, 2006).

Fibras do tipo 2A são fibras de contração rápida altamente oxidativas (CRO), com alta capacidade de armazenamento de glicogênio, uma sequência de enzimas glicolíticas bem desenvolvidas e muitas mitocôndrias. As fibras tipo 2B são fibras brancas de contração rápida e pouco oxidativas (CR), possuem poucas mitocôndrias, mas com processo glicolítico bem desenvolvido. São utilizadas para atividades altamente energéticas e de curta duração. A maioria dos músculos apresenta uma mistura dos dois tipos de fibras. A proporção entre as fibras não é constante, e o treinamento pode alterar a composição e o tamanho da fibra no mesmo músculo (STASHAK, 2006).

As diferenças de fibras altamente oxidativas e pouco oxidativas são claramente distintas no equino não treinado, mas torna-se mais difícil distingui-las com o avanço do treinamento. É coerente afirmar que equinos de corrida, apresentam menos fibra tipo 1 e mais do tipo 2A e 2B utilizados para atividades de resistência (VALBERG & MACLEAY, 2004).

### **2.3 Metabolismo energético muscular**

O equino tem sido designado para realizar variados tipos de atividade física. Para isso, necessitam de um trabalho muscular de alternada intensidade e duração, sendo necessário contar com adequado treinamento. Para que o cavalo atleta alcance e mantenha um alto potencial de rendimento, é preciso um desenvolvimento muscular capaz de adaptar-se as exigências físicas impostas durante o exercício e provas esportivas, em conjunto com o sistema cardiovascular e respiratório em excelentes condições (DÍAZ, 2002).



Toda atividade física depende do suprimento constante de adenosina trifosfato (ATP) para fornecer a energia necessária para movimentar-se, exigindo vias metabólicas celulares com capacidade de produção rápida de ATP. Sendo ela a mais importante molécula transportadora de energia, sem quantidades suficientes de ATP a maioria das células morre rapidamente (FERRAZ, 2007).

A ATP é hidrolisada pela ação enzimática da ATPase gerando a formação de adenosina difosfato (ADP) e do fosfato inorgânico (Pi). Na contração muscular, o ADP e o Pi são unidos por uma ligação de alta energia e quando essa ligação é rompida pela enzima ATPase, a energia é liberada e pode ser utilizada para realização do exercício (FERRAZ, 2007).

#### ATPase

ATP  $\xrightarrow{\text{ATPase}}$  (ADP + Pi) + ENERGIA (contração muscular).

Pouco mais da metade da energia gerada pela hidrólise da ATP é liberada na forma de calor, e o restante desta energia é utilizado nos processos que envolvem a contração muscular, como o deslocamento dos filamentos de miosina na célula muscular e o bombeamento do cálcio de volta para seus sítios de estocagem celular. Por esta razão, com a continuidade do exercício físico faz-se necessário a regeneração e a síntese de novas moléculas de ATP, e para fornecer a energia necessária à contração, deve-se existir vias metabólicas celulares com capacidade de produção rápida de ATP, podendo ocorrer através de duas vias metabólicas, uma anaeróbia e a outra aeróbia (KANEKO, 2008).

Fatores como o tipo das fibras musculares predominantes, o número de unidades motoras recrutadas, a capilarização do músculo, a capacidade oxidativa e glicolítica das fibras musculares e a disponibilidade de oxigênio e substratos que chegam ao músculo irão definir a via a ser mais utilizada. Porém a raça, idade do cavalo, distância percorrida, intensidade do exercício e o nível de condicionamento físico do animal também são fatores importantes (MACLEAY, 2004).

A produção de ATP ocorre através da degradação do glicogênio muscular e com a degradação das moléculas de glicose, podendo ser por via anaeróbica ou por via aeróbica. Na glicólise anaeróbica, a glicose é convertida em duas moléculas de piruvato que se estiver na ausência de oxigênio, capta elétrons, e é transformado em ácido láctico, gerando apenas quatro ATPs para cada mol de glicose usada. Esta é uma forma de produção de ATP rápida (NELSON & COX, 2008). Na glicólise aeróbica, que ocorre na presença de oxigênio, o

piruvato entra no ciclo de Krebs e é metabolizado até dióxido de carbono e água, gerando 38 ATPs para cada mol de glicose. Existe também o sistema ATP-fosfocreatina que representa a forma mais simples e rápida para a produção de ATP. Esse sistema fornece energia suficiente para o início do exercício ou para a manutenção de exercícios de curta duração e alta intensidade (MACLEAY, 2004).

Sendo assim, é possível dizer que em um exercício físico intenso, a concentração de ATP nos músculos é capaz de proporcionar energia por um ou dois segundos apenas. Como consequência a fonte de energia a ser usada será o sistema constituído por fosfocreatina, suficiente para atividades de alta intensidade e de baixa duração, esta fase de obtenção de energia é denominada de anaeróbica aláctica (KANEKO, 2008). O sistema fosfagênio é representado por estoques de creatina fosfato, fornecendo um grupamento fosfato para produção de ATP durante o início da contração muscular. Esta reação é catalisada pela enzima creatina quinase (CK). Inicialmente estes estoques de ATP são restabelecidos pela via glicolítica e posteriormente pela via aeróbia, sendo que esta última utiliza primeiramente glicogênio e em seguida lipídeos como substratos (MACLEAY, 2004).

Quando as reservas ATP e fosfocreatina esgotam-se, a próxima fonte de energia é a glicólise anaeróbica com produção de lactato (fase anaeróbica láctica), usada para exercício intenso e com duração de um a dois minutos. Com um nível maior de intensidade de exercício, o ácido láctico é produzido pela descarboxilização do piruvato, tendo como catalisador da reação a enzima LDH. Este ácido láctico formado é rapidamente tamponado em parte pelo bicarbonato extracelular, resultando na produção de lactato (BOFFI, 2007).

A escolha da via energética dependerá tanto da intensidade do exercício, como de sua duração. A única forma de se obter elevação, em curto período de tempo, da produção de energia é por meio da glicólise anaeróbia concomitante à produção de lactato, o que não é obrigatoriamente um indutor de fadiga. O lactato atualmente já é aceito como um substrato energético para o coração e musculatura esquelética durante o exercício. Sendo assim, parte do lactato produzido pelos músculos esqueléticos é transportado ao fígado através do sangue. Ao entrar no fígado, o lactato pode ser convertido em glicose pela gliconeogênese. O ciclo do lactato e a glicose entre os músculos e o fígado é denominado ciclo de Cori (MARTINS et al., 2005).

## **2.4 Diagnóstico enzimático relacionado à atividade muscular**

As lesões no tecido musculoesquelético são diagnosticadas através de exame clínico detalhado, associado à análise da atividade sanguínea de enzimas, tais como CK, AST e LDH. O aumento dos níveis séricos destas enzimas pode ocorrer devido à variação da permeabilidade da membrana muscular, como consequência do exercício físico (THOMASSIAN, 2001). Segundo Stockham (1995), o exercício pode liberar quantidades de enzimas suficientes para aumentar os valores séricos de CK, AST e LDH.

A CK catalisa a fosforilação da ADP do fosfato de creatina, tornando o ATP disponível para a contração muscular. A LDH, que catalisa a reação reversível de L-lactato para piruvato em todos os tecidos, está presente em grandes quantidades na musculatura esquelética, mas o aumento da atividade sérica desta enzima não é específico para lesão muscular. A AST, que catalisa a transaminação de L-aspartato e alfa-cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, é encontrada em quase todos os tecidos, mas o músculo e o fígado podem ser considerados as maiores fontes. Assim, a melhor forma de avaliar bioquimicamente a função muscular esquelética é por meio da determinação da atividade destas três enzimas (CARDINET, 1997).

O ideal é compreender os mecanismos fisiológicos durante o exercício físico e se estabelecer parâmetros que podem ser avaliados durante o treinamento, para que o animal tenha um bom rendimento, sem desgaste excessivo e garantindo seu bem-estar, e isso favoreça o seu desempenho físico em provas esportivas (MARQUES et al, 2002).

## **2.5 Lactato desidrogenase (LDH)**

É uma enzima presente em vários tecidos, principalmente nos músculos esquelético e músculo cardíaco, mas também é encontrada no fígado, eritrócitos, rins, ossos e pulmões (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). O seu aumento pode estar relacionado com lesões musculares variadas causas, deficiência de vitamina E, selênio e mioglobínúria, além de ser utilizada para avaliar cardiomiopatias diversas. Geralmente, a LDH aumenta menos rapidamente do que a CK, porém ela mantém seus valores elevados por mais tempo. É uma enzima que se apresenta como um bom indicador de lesão muscular, entretanto usa-se em conjunto com CK e AST para monitorar a intensidade de exercícios (BOFFI, 2007)

De acordo com Powers&Howley (2005), as curvas estabelecidas pelas concentrações sanguíneas de lactato são determinadas pela velocidade crescente, sendo denominada curva velocidade-lactato. Onde em baixas velocidades, há um predomínio do metabolismo aeróbio e as concentrações de lactato se mantêm quase que inalteradas. Com o aumento da intensidade do exercício, a demanda de energia passa a ser produzida principalmente pelo metabolismo anaeróbio com aumento marcante do lactato, caracterizado por uma repentina inflexão da curva para cima. Este ponto é denominado limiar anaeróbio e vem sendo extensivamente utilizado na clínica médica, na dosagem de intensidade do exercício físico para o treinamento em humanos e em pesquisas na área de fisiologia do exercício (HOLLMANN et al., 1985). Este ponto limiar é comumente atingido quando a concentração de lactato está entre 2 e 4 mmol/L. O lactato sanguíneo correspondente a 4 mmol/L é denominado “OnsetBloodLactateAccumulation” (OBLA), que define a intensidade do exercício realizado durante teste progressivo na qual o lactato sanguíneo alcança o valor de 4 mmol/L (ROSE&HODGSON, 1994).

De maneira geral, o aumento da concentração de lactato plasmático é usado como indicativo a capacidade atlética do cavalo, já que animais que apresentam uma grande capacidade aeróbica geralmente tem baixas elevações das concentrações de lactato em resposta ao exercício. Tornando indiscutível a importância da determinação do limiar de lactato, tanto para a definição de métodos de treinamento para cavalos atletas, como para a própria avaliação da eficácia de um determinado treinamento. Fazendo sentido afirmar que se a fadiga está associada a altos níveis de ácido láctico no sangue e nos músculos, o limiar de lactato esteja totalmente relacionado ao desempenho físico do animal (HOWLEY& POWERS, 2000).

Uma consideração importante que deve ser ressaltada é o fator racial. Diversos estudos têm avaliado muitas raças de cavalos no mundo esportivo com resultados satisfatórios, além de serem também utilizadas em provas de longa distância. Sendo as principais raças estudadas o Puro Sangue Inglês (PSI), Quarto de Milha, Puro Sangue Árabe (PSA), Appaloosa, além de muares. Concluindo que raças submetidas a provas de resistência e longas distâncias, apresentam maior capacidade oxidativa em virtude da composição de suas fibras musculares, além do menor acúmulo de lactato sanguíneo durante o exercício, tendo maior resistência metabólica, diferente de raças que praticam provas de baixa resistência e curta duração (FERRAZ et al., 2010).

## 2.6 Creatina quinase (CK)

A CK catalisa a desfosforilação da creatina fosfato para produzir ATP, a qual reage com a glicose na presença da hexoquinase (HK) formando glicose-6-fosfato. A glicose-6-fosfato, na presença de glicose-6-fosfato desidrogenase (G-6-PDH), é oxidada a 6-fosfogluconato (6-PG) e reduz o NAD a NADH (LABTEST, 2014).

É uma enzima músculo esquelética específica de grande importância na avaliação da função muscular. De acordo com Baptistella (2009), a CK é a enzima de extravasamento, por ser liberada rapidamente na circulação como resultado de uma pequena lesão. Os valores de CK podem ser alterados em várias condições clínicas associadas a lesão muscular aguda ou a esforço muscular intenso.

A CK é a enzima sérica mais utilizada em na avaliação e acompanhamento de doenças musculares em animais domésticos. No equino, a CK possui quatro isoenzimas, a CK-MM presente no músculo esquelético e cardíaco, a CK-BB presente no cérebro, a CK-MB encontrada somente no coração, e também a CK-MT, que é uma enzima mitocondrial responsável por 15% da atividade da CK cardíaca (HOWLEY, 2000).

A mensuração desta enzima depende do grau e da extensão da lesão tecidual, podendo atingir um pico de concentração sanguínea de 6 a 12 horas após a lesão possuindo, uma meia vida de menos de 24 horas. Assim, níveis elevados de CK indicariam degeneração aguda do músculo, sendo um forte indício para diagnóstico de rabdomiólise (VALBERG, 2002).

No trabalho desenvolvido por Kowalet al., (2006), os animais apresentaram valores deCK 50% maior que os valores basais durante um teste de esforço. Esses resultados estão associados a animais não condicionados fisicamente, no entanto os valores declinaram em aproximadamente 24 horas, chegando aos valores encontrados antes do exercício.

A CK é uma enzima indicadora altamente sensível e específico da lesão muscular em animais domésticos, uma vez que, os principais tecidos produtores são as fibras musculares, sendo encontrada tanto no músculo cardíaco, quanto esquelético, e sua elevação está mais comumente associada à miopatia por esforço e manifestações de moléstias sistêmicas. O vigoroso exercício ou prolongado embarque podem resultar em modestas elevações, de até quatro vezes os valores em repouso de CK basal, sem que lesões musculares. A meia-vida, de duas horas, da enzima na circulação de equinos é muito curta, e mesmo marcantes elevações

na CK podem retornar ao normal dentro de doze a 24 horas após a agressão muscular isolada. Embora marcante elevação da CK possa ser uma diretriz para a extensão das lesões musculares (DUNCAN & PRASSE, 1982; SMITH, 1993).

A CK é bem específica para a necrose muscular, sua elevação sérica indica se a mesma está ativa ou ocorreu recentemente. A persistente elevação de CK indica que a necrose muscular continua ativa (KANEKO et al., 1997).

## **2.7 Aspartato Aminotransferase (AST)**

A AST catalisa especificamente a transferência do grupo amina do ácido aspártico para o cetoglutarato com formação de glutamato e oxalacetato. O oxalacetato é reduzido a malato por ação da malatodesidrogenase (MDH), enquanto que a coenzima NADH é oxidada a NAD. (LABTEST, 2014).

A AST é uma enzima encontrada em altas concentrações nas células hepáticas, no músculo cardíaco e esquelético. Tendo os seus níveis de cinco a cem vezes maiores em equinos com dano muscular (BAYLY & KLINE, 2006).

Essa enzima está presente como duas isoformas, no citosol e na mitocôndria, assim ela necessita de uma grande lesão para ser liberada na corrente sanguínea (SOARES, 2004).

O pico da AST ocorre de 24 a 48 horas após a lesão muscular, é importante coletar a amostra dentro deste período, pois sua concentração sérica reduz de maneira rápida (HARRIS, 2002). Os valores de referência descritos para equinos variam consideravelmente, oscilando em animais sem treinamento 16,2 UI/L, em animais em treinamento 48 a 456 UI/L. Já para Robson et al., (2003) a referência varia 141 a 330 UI/L. No entanto, Franciscato, et al., (2006), não encontraram em seu experimento interferência da idade, sexo, gestação, repouso ou exercício, com valores da AST entre 179 e 210 UI/L.

No caso de lesão muscular, o aumento da AST ocorre de maneira mais lenta quando comparada a CK e LDH, por serem citosólicas e de tamanho pequeno, conseguem ultrapassar a membrana celular, mesmo que não exista um dano tecidual grande (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Para compreender se o aumento da AST é devido ao aumento na permeabilidade hepatocelular ou devido à lesão muscular, é preciso associar a dosagem de CK, onde o

aumento em conjunto de CK e AST, indicam lesão muscular, enquanto que os níveis elevados juntamente com CK normal, indicam um provável distúrbio hepatocelular (SOARES, 2004).

Segundo Soares (2004), quando há patologias, como infecções ou toxinas, que levam a lesão da membrana celular e perda dos componentes citoplasmáticos e mitocondriais para o plasma, ocorre aumento nos níveis da CK. Dessa maneira para identificar se o aumento da AST ocorreu devido à uma lesão muscular, deve-se associar com a dosagem dessa enzima onde a elevação conjunta de ambas, indicará lesão muscular continuada, a CK aumentada e a AST baixa, é indicador de lesão recente e por fim, níveis baixos de CK e altos de AST indicam recuperação.

## **2.8 Alterações respiratórias fisiológicas no exercício**

No momento em que o animal inicia o exercício o volume de ventilação se eleva em resposta as necessidades metabólicas sofridas pelos músculos em stress. O grau de exigência irá depender da intensidade e o tempo de duração do esforço exigido pelo exercício (FRANKLIN et al., 2012). Em repouso os cavalos apresentam frequência respiratória (FR) média de 12 movimentos por minuto (mpm) e apresentam um volume de corrente de 5L totalizando 60L/min de ventilação. Quando o equino está em exercício a FR eleva para 120mpm com um volume corrente de 12 a 15L, totalizando 1400 à 1800L/min de ventilação (ROBINSON, 2001; HOLCOMBE & DUCHARME, 2007).

Nos movimentos de passo e trote existe uma correlação positiva entre ventilação e velocidade, devido ao aumento pronunciado da FR. Porém a partir de velocidades mais elevadas, como exemplo o galope a ventilação sofre um acréscimo maior devido ao aumento do volume corrente. O volume corrente sofre um aumento linearmente estabilizando-se em velocidades máximas, limitando a capacidade de ventilação. A FR se encontra limitada em altas velocidades devido à associação entre sistema locomotor e respiratório. Isto é, compreende uma relação de 1:1 entre frequência de passada e FR geralmente, isso permite com que os músculos responsáveis pela respiração trabalhem de forma mais eficiente e economize proporcionando uma vantagem mecânica e energética (MARLIN & NANKERVIS, 2002; AINSWORTH, 2008).

Durante o apoio dos membros anteriores no solo o conteúdo abdominal pressiona o diafragma auxiliando a expiração, quando os membros anteriores estão em suspensão, o movimento anterior da escápula facilita o avanço da arcada costal e dos músculos intercostais

com expansão da cavidade torácica facilitando a inspiração. No período do exercício, os músculos respiratórios tendem a trabalhar excessivamente elevando também as necessidades metabólicas e circulatórias como intuito de elevar o volume de ventilação. Além disso, deve-se salientar que ao contrario dos humanos a respiração nos equinos não ocorre de forma passiva, requerendo assim maior aporte energético (FRANKLIN, et al., 2012).

No momento da inspiração a elevação da resistência pulmonar total ocorre em virtude da resistência deferida no TRS, uma vez que as estruturas que promovem esse atrito se localizam na cavidade nasal, os cornetos nasais provocam turbulência no fluxo de ar (ART et al., 2005). Uma vez que os equinos são animais que possuem respiração exclusivamente nasal esse fator se torna relevante. O fato de o palato mole possuir uma grande extensão e a posição ventral do mesmo em relação à epiglote adotada durante a respiração (CHEETGAM et al., 2009). Sendo assim, ao contrário de outros mamíferos os equinos não conseguem alternar para uma respiração oral durante um esforço físico. Portanto as VRS são responsáveis por cerca de 90% das resistências aéreas geradas durante a inspiração (ART et al., 2005). Na expiração a resistência pulmonar estará focada nas VRI. São observadas forças compressivas durante o exercício, com isso, O TRI tendem a se colapsar, fazendo com que a resistência do fluxo de ar expiratório aumente (ART & LEKEUX, 2005).

Os equinos possuem mecanismos de ação neuromuscular, tais como receptores de pressão no epitélio pulmonar. Uma vez ativados, estimulam a dilatação das narinas, abdução da laringe, endurecimento e endireitamento das vias respiratórias e broncodilatação (MARLIN & NANKERVIS, 2002).

## **2.9 Doenças respiratórias que cursam com queda de performance em equinos**

Nos equinos atletas, a doença respiratória é a segunda causa mais importante de queda de rendimento esportivo, interrupção do treinamento e retirada prematura das competições sendo unicamente superada pelas alterações musculoesqueléticas (KUSANO et al., 2008). As doenças mais comuns do trato respiratório superior são hemiplegia laringeana, deslocamento dorsal de palato mole, encarceramento ariteno epiglótico e do inferior a doença respiratória inflamatória(D.I.R), doenças inflamatórias das vias aéreas(D.I.V.A) eobstrução recorrente das vias aéreas(O.R.V.A) (RICHARD et al., 2010).



## 2.10 Hemorragia pulmonar induzida por esforço (HPIE)

A HPIE refere-se à presença de sangue pulmonar nas vias respiratórias após o exercício (MARLIN, 2009). Não é claro se a HPIE se trata de uma doença ou uma disfunção, pois a sua etiologia não é profundamente conhecida (MARLIN, 2008). No entanto, é um problema importante e controverso, na medida em que, na indústria de corridas de cavalos nos Estados Unidos da América, o custo do seu tratamento e profilaxia ronda entre 115 e 225 milhões de dólares anuais (MARLIN, HINCHCLIFF et al., 2008).

Além disso, é uma causa de diminuição do desempenho atlético e do tempo de vida desportiva do cavalo. Assim, a HPIE contribui para a redução dos ganhos de corridas e do bem-estar animal. A HPIE afeta várias raças de cavalos submetidos a exercício físico de alta velocidade ou intensidade, incluindo corrida, obstáculos, concurso completo de equitação (CCE), polo, seis balizas, três tambores, laço em dupla, entre outras (ERICKSON & POOLE, 2007). Newton et al. (2005) e Cardwell (2009), sugerem que não é unicamente a idade o fator de risco, mas principalmente o número de corridas efetuadas por cada cavalo, corroborando a teoria de que cada episódio de HPIE tem um efeito cumulativo. Existem várias teorias para explicar a ocorrência de HPIE atualmente, a teoria mais aceita é a rotura das paredes dos capilares pulmonares devido ao aumento da pressão transmural (diferença entre pressão capilar pulmonar ou intramural e a pressão alveolar ou extramural). Outras teorias passam pela remodelação das paredes das veias pulmonares devido à deposição de colágeno na sua parede (DERKSEN et al., 2011), associação entre DIVA e HPIE (NEWTON & WOOD, 2002), pelas forças de impacto dos membros torácicos durante a locomoção (SCHROTER et al., 1999) (NEWTON et al., 2005), problemas cardíacos (YOUNG, 2008), entre outras.

Recentemente, Derksen et al., (2011), sugerem que a HPIE se trata de uma doença caracterizada pela remodelação oclusiva das veias pulmonares onde o lúmen das veias pulmonares afetadas encontra-se diminuído devido ao elevado número de depósitos de colágeno aderentes às paredes venosas. Estes depósitos resultam da remodelação das paredes dos vasos em resposta ao aumento de pressão intramural durante o exercício físico intenso. Assim, a diminuição do lúmen dos vasos provoca o aumento da pressão intramural causando rotura dos capilares pulmonares e, conseqüentemente, hemorragia. A deposição de sangue nos alvéolos e no interstício pulmonar induz um afluxo local de macrófagos que convertem os eritrócitos em hemossiderina. Esta acumulação de hemossiderina nos tecidos causa fibrose no

interstício, septo e pleura o que estimula a angiogênese da vasculaturabronquial, podendo assim exacerbar a hemorragia no próximo episódio de HPIE (DERKSEN et al., 2011).

As manifestações clínicas de HPIE são vaga e geralmente estão mais relacionadas com a diminuição do desempenho desportivo (perda súbita de velocidade) do que com sinais clínicos como tosse e deglutição repetida após exercício físico, chegando a haver epistaxis em casos mais graves, que apesar de estar associada à HPIE, é pouco comum (BIRKS et al., 2003), pois apenas 0,5% dos cavalos participantes de corridas apresentam epistaxis como sinal clínico de HPIE (HINCHCLIFF et al., 2005).

## **2.11 Obstrução Aérea Recorrente (OAR)**

Robinson (2001) define a OAR como uma doença respiratória obstrutiva caracterizada por dificuldade respiratória com remissão dos sintomas através do controle da concentração de poeiras ou através da administração de broncodilatadores. O ambiente é um elemento importante na patofisiologia da OAR, contudo o mecanismo através do qual este desencadeia a resposta inflamatória no trato respiratório inferior ainda necessita de um maior esclarecimento (ROBINSON, 2008; AINSWORTH, 2010). Pensou-se que a OAR fosse o resultado de uma resposta inflamatória antígeno-específica (reação de hipersensibilidade) face à inalação de poeiras orgânicas presentes no feno de má qualidade, hoje reconhece-se que esta de igual modo poderá ser causada por uma resposta inflamatória não específica a agentes pró-inflamatórios, nomeadamente ácaros, endotoxinas, bolores (*Aspergillusfumigatus*, *Faeniarectivirgulae* *Thermoactinomycesvulgaris*) entre outros (LAVOIE, 2007).

A exposição a poeiras desencadeia o influxo de neutrófilos para o trato respiratório posterior, o processo inflamatório é acompanhado por obstrução respiratória (broncoespasmo), hipersecreção de muco e a remodelação da parede do aparelho respiratório (ROBINSON, 2008). A remodelação do tecido respiratório inclui uma miríade de eventos que em conjunto contribuem para a redução do diâmetro das vias respiratórias exacerbando o quadro clínico, tais como a hipertrofia/hiperplasia do músculo liso, fibrose peribronquiolar e a hiperplasia das células epiteliais (LAVOIE, 2007). O quadro clínico varia de acordo com a fase da doença (MAZAN & TIZARD, 2012). Assim, no período de remissão não são observados sinais clínicos durante a fase de repouso, com exceção da intolerância ao exercício e da tosse (durante a alimentação) que podem ocorrer devido ao processo de remodelação do

tecido respiratório, inflamação persistente e à hipersecreção de muco (MAZAN & TIZARD, 2012).

No período de exacerbação, a sintomatologia não é específica podendo incluir corrimento nasal (seroso, seromucoso ou mucopurulento), tosse, intolerância ao exercício e dificuldade respiratória (DAVIS & RUSH, 2002; COSTA et al., 2004). Os cavalos com doença respiratória crônica desenvolvem uma linha de esforço abdominal característica (*heaveline*) devido à hipertrofia dos músculos abdominais externos (MAZAN & TIZARD, 2012).

## 2.12 Hemiplegia laringeana

A paralisia da laringe, quer seja unilateral ou bilateral, parcial (hemiparesia) ou total (hemiplegia), é um problema das TRS reconhecido há cerca de dois séculos ocorre, em 96% dos casos, do lado esquerdo (DIXON et al., 2001). Tal poderá ser explicado pelo fato de o nervo laríngeo recorrente (NLR) esquerdo medir na sua totalidade 250cm, o que o torna duas vezes mais longo do que outros nervos motores no cavalo e 31cm maior que o NLR direito (BRIAN, 2007). Entre as causas conhecidas de paralisia unilateral da laringe constam: a lesão do NLR devido a injeções perivasculares acidentais de fármacos irritantes, seqüela de anestesia geral (possivelmente devido à hiperextensão da cabeça e pescoço durante a cirurgia), micose das bolsas guturais. Um animal com NLR apresenta uma história de intolerância ao exercício e sons respiratórios anormais durante o exercício físico. O diagnóstico preliminar poderá ser efetuado através da palpação percutânea da laringe de modo a detectar atrofia do músculo cricoaritenóideo dorsal (MAZAN & TIZARD, 2012).

Para um diagnóstico conclusivo e final deverá recorrer-se ao exame endoscópico da laringe com o animal em repouso (endoscopia estática) e, se possível, durante o exercício (endoscopia dinâmica). Mais recentemente, a ultrassonografia laríngea foi descrita como um método auxiliar de diagnóstico da NLR (BRAKENHORFF et al., 2006). Garret et al. (2011), concluíram que existe uma correlação positiva entre cavalos que apresentam um movimento anormal da cartilagem aritenóide e hiperecogenicidade do músculo cricoaritenóideo lateral. Esta técnica provou ser extremamente sensível e específica, além de um método de diagnóstico prático e vantajoso, particularmente quando não há possibilidade de efetuar uma endoscopia dinâmica para melhor avaliar situações de grau III (VAN ERCK et al., 2013).

Deste modo, conclui-se que a disfunção laríngea não será impeditiva para o desempenho desportivo em condições menos intensas (BRAKENHORFF et al., 2006).

### **2.13 Deslocamento dorsal de palato mole (DDPM)**

O DDPM é caracterizado pela elevação do palato mole que se coloca numa posição dorsal à epiglote, imobilizando-a. Deste modo, durante a expiração, o ar é exalado tanto pela nasofaringe como pela orofaringe, causando um ruído expiratório característico (ronco) e dispneia (HOLCOMBE & DUCHARME, 2007). O conhecimento dos mecanismos envolvidos na sua patofisiologia permanece incompleto e a sua etiologia, apesar de desconhecida, aparenta ser multifatorial (DUCHARME, 2007; KANE, 2006; HOLCOMBE & DUCHARME, 2007; BARAKZAI & HAWKES, 2010). Deste modo, existem várias teorias acerca da sua etiopatogenia, entre as quais o efeito da embocadura (freio ou bridão) e da flexão do pescoço e cabeça no desencadeamento do DDPM (COOK, 2002; ALLEN et al., 2011). Estudos recentes apontam para outras causas, tais como a disfunção neuromuscular dos músculos intrínsecos do palato mole e o papel do nervo hipoglosso distal na manutenção da estabilidade nasofaríngea (CHEETGAM et al., 2009). Allen et al., (2011) encontraram uma relação entre a ocorrência de DDPM e a utilização de freio ou bridão. Pensa-se que a abertura da boca durante o exercício físico promove a disfunção do palato. No entanto, ainda é pouco claro a sua importância no desenvolvimento do DDPM.

Embora não aborde o efeito da embocadura, Van Erck (2013), observou uma correlação entre o DDPM e a fadiga, o aumento de flexão da cabeça durante o exercício e durante a estimulação do cavalo por parte do cavaleiro, através do uso de esporas, alteração de andamentos e curvas apertadas. De forma idêntica, outros autores encontraram uma relação entre a flexão da cabeça e pescoço e o desenvolvimento do DDPM (MARTIN et al., 2000; DART et al., 2001; LANE et al., 2006; DAVIDSON et al., 2011; STRAND et al., 2012. Isto é particularmente importante para cavalos atletas cujas modalidades requerem exercícios com cabeça e pescoço flexionados. Pensa-se que esta flexão aumenta significativamente a impedância inspiratória em cavalos normais e poderá resultar numa menor tensão do TRS, permitindo a saliência dos tecidos moles para o interior do lúmen da via aérea (DAVIDSON et al., 2011).

De outro modo, a disfunção neuromuscular poderá ocorrer devido à proximidade do trajeto do nervo laríngeo recorrente com a zona das bolsas guturais e da cadeia linfática

retrofaríngea. Assim, o DDPM poderá ter origem numa lesão do ramo faríngeo do nervo vago, secundária a uma linfadenopatia, inflamação ou infecção da faringe, nomeadamente das bolsas guturais ou faringite (hiperplasia linfoide faríngea) (HOLCOMBE et al., 1999). Para além disso, um estudo recente demonstrou que existe uma correlação positiva entre a instabilidade faríngea e a inflamação do TRS (faringite) e do TRI (DIVA) (VAN ERCK et al., 2013).

Geralmente, o diagnóstico desta doença é efetuado através do quadro clínico (perda brusca do desempenho desportivo e ruídos expiratórios durante o exercício) e de alterações observadas durante o exame endoscópico estático ou, preferencialmente, dinâmico (FRANKLIN et al., 2004). A endoscopia em repouso deverá ser efetuada para excluir causas físicas de DDPM persistentes tais como encarceramento da epiglote, quistos faríngeos e paresia da faringe (BARAKZAI & HAWKES 2010). Para além disso, é possível, recorrendo à endoscopia estática, avaliar o DDPM através da sua indução. Esta poderá ser concretizada mediante a oclusão nasal bilateral ou no decurso da passagem do endoscópio pela traqueia proximal. Após a sua indução, o posicionamento do palato mole tende a retornar ao normal após a deglutição.

Porém, caso o cavalo apresente deslocamento dorsal do palato mole após múltiplas deglutições, poderá assumir-se que esse cavalo provavelmente irá exibir DDPM durante o exercício (HOLCOMBE & DUCHARME 2007). O método diagnóstico preferencial é sempre a endoscopia dinâmica, pois o DDPM é uma doença que ocorre mais frequentemente durante o exercício físico intenso (PARENTE, 2005; LANE BLANDON et al., 2006). Estudos comparativos entre os dois métodos de endoscopia dinâmica concluíram que apesar de existirem resultados semelhantes, observam-se discrepâncias relacionadas com o tipo de disciplina equestre e com a interação cavalo-cavaleiro (VAN ERCK et al., 2009; ALLEN & FRANKLIN, 2010). O DDPM constitui uma importante causa de diminuição do desempenho desportivo pois reduz o fluxo expiratório devido à obstrução, aumenta a pressão expiratória traqueal, diminui a ventilação por minuto e, conseqüentemente, acelera o aparecimento de fadiga muscular devido à hipóxia e hipercapnia presentes (BARAKZAI & HAWKES, 2010).

## **2.14 Endoscopia: Exame auxiliar na avaliação de desempenho de equinos**

O exame endoscópico é uma excelente ferramenta diagnóstica das afecções que acometem o trato respiratório superior (TRS) e o trato respiratório inferior (TRI). São consideradas como superiores as estruturas contidas desde as narinas até a transição da laringe com a traquéia. Para que se realize um exame endoscópico é importante que o animal esteja contido em um tronco e de preferência que não esteja sedado tendo em vista que a sedação pode afetar a anatomia e a função da laringe. Apenas a porção rostral da laringe, que consiste na epiglote e no processo corniculado das cartilagens aritenóides, podem ser facilmente visualizadas pelo exame endoscópico. A endoscopia em repouso, em detrimento da endoscopia logo após o exercício, permite uma melhor observação dos movimentos da laringe pelo fato de a assimetria e a assincronia serem mais dificilmente visualizadas imediatamente após o exercício devido a hiperventilação e o aumento de pressão causado nas vias aéreas durante o exercício. Dessa forma, uma alteração de abdução vista durante o repouso, pode não ser observada durante o exercício (BARAKZAI, 2007).

O exame endoscópico tem como principais indicações a presença de tosse, corrimento nasal, epistaxe, alteração dos ruídos respiratórios, dispnéia durante o repouso e após o exercício e má performance desportiva (BRAZIL, 2010). Regra geral, a endoscopia é tolerada pela maioria dos equinos exigindo o mínimo de contenção ex. cachimbo (TAYLOR et al., 2010). Esta deverá ser realizada preferencialmente no período de repouso sem sedar o paciente para evitar possíveis artefatos na motilidade laríngea, que dificultam a avaliação da simetria e da função das cartilagens aritenóides, entre outros efeitos (GREET, 2008).

A endoscopia do aparelho respiratório uma a duas horas após o exercício é um componente importante no processo de diagnóstico da DIR, pois esta permite fazer o diagnóstico primário de inflamação do trato respiratório superior com base na observação de muco e por facilitar a colheita de amostras de secreções respiratórias (MAZAN, 2010). Há casos em que a sedação é necessária (ex. agressividade, tosse), pelo que o uso combinado da xilazina (0,5 mg/kg IV) ou detomidina (0,01-0,02 mg/kg IV) e do butorfanol (0,02-0,04 mg/kg) tem tido bons resultados (WILFONG & WALDRIDGE, 2009). A instilação de lidocaína traqueal através do canal de biópsia do endoscópio (20 mL de lidocaína a 2% diluída em 40 mL de solução fisiológica isotônica ou similar) minimiza a tosse (RADOSTITIS et al., 2009).

Previamente ao exame deve-se limpar as narinas para reduzir a chance de contaminação. O endoscópio deverá ser colocado em uma delas (direita ou esquerda) em direção ao meato nasal ventral. Na cavidade nasal, o clínico deverá avaliar a coloração da mucosa, presença de edema, erosões, úlceras, corrimento, cistos, desvio do septo nasal, entre outras anomalias (WOODIE, 2010). O exame endoscópico torna possível a inspeção do aparelho respiratório, colheita de amostras de tecido (biópsia) ou de secreções respiratórias; a definição da origem dos ruídos respiratórios (hemiplegia laríngea, deslocamento dorsal do palato mole, deslocamento rostral do arco palatofaríngeo, condritearitenóide, colapso ou estenose traqueal, hiperplasia faríngea linfóide); a identificação de defeitos congênitos (quistos subepiglóticos, fenda palatina ou atresia-coanal); a determinação da origem da hemorragia ou corrimento nasal (micose ou empiema das bolsas guturais, hematoma etmoidal, abscedação retrofaríngea e doença pulmonar crônica), bem como a extração de corpos estranhos presentes na árvore traqueobrônquica (AINSWORTH & CHEETHAM, 2010).

O paciente deve ser estimulado a deglutir para melhor avaliação de alterações que podem não estar visíveis no exame direto, como pequenos cistos na epiglote (BARAKZAI, 2007). A endoscopia também pode ser útil na detecção de material aspirado na traquéia, obtenção de biópsias da mucosa brônquica ou tecido trans-bronquial e na lavagem de segmentos do sistema, como bolsa gutural, traquéia e brônquios (MARCONDES, 2007; ROY, 2003). Além disso, permite avaliar a anatomia e função do TRS com animal em repouso e durante o exercício (TAN, 2005). Devido à alta prevalência de anormalidades encontradas durante o exercício em equinos diagnosticados como saudáveis ao exame endoscópico em repouso, sugere-se que sejam realizados os dois tipos de avaliação em animais com redução de rendimento associada à disfunção do TRS (RUSH, 2004). Desta forma, uma melhor avaliação é a endoscopia como animal em exercício, porém devido ao alto custo do equipamento evidencia a necessidade de métodos acessíveis economicamente (DERKSEN et al., 2001). O método permite ainda a avaliação de animais com hemorragia pulmonar induzida pelo exercício (HPIE), em que a presença de sangue pode ser observada, na maioria dos animais, até sete dias após o episódio de hemorragia (RUSH, 2004).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINSWORTH, D. **Lower Airway Function:** responses to exercise and training. In: K,2008.

AINSWORTH, D.M. **Review of recurrent airway obstruction (RAO, Heaves): diagnosis and treatment options.** Proceedings of the American Association of equine practitioners – focus on upper and lower respiratory diseases. Salt Lake City, USA. Published in International Veterinary Information Service, 2010.

AINSWORTH, D.M. & CHEETHAM, J. Disorders of the respiratory system: diagnostic approach to respiratory disorders. **In: S.M. Reed, W.M. Bayly, & D.C. Sellon, Equine internal medicine**(3rd Ed). 2010. Elsevier Saunders: St. Louis, Missouri:, p. 289-341.

ALLEN, K., & FRANKLIN, S. Comparisons of overground endoscopy and treadmill endoscopy in UK thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, n.42, v.3, p.186-191. 2010.

ALLEN, K.; TERRON-CANEDO, N.; HILLYER, M., & FRANKLIN, S. Equitation and exercise factors affecting dynamic upper respiratory tract function: A review illustrated by case reports. **Equine Veterinary Education**, p. 361-368, 2011.

ART, T.; ANDERSON, L.; WOAKES, A.; ROBERTS, C.; BUTLER, P.; SNOW, D., et al. **Mechanics of breathing during strenuous exercise in thoroughbred horses.** Respiratory Physiology, 2005. n.82, p.279-294.

ART, T., & LEKEUX, P. **Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses.** Livestock Production Science, p. 92, 101-111, 2005.

BAPTISTELLA, M. F. Atividade sérica das enzimas aspartatoaminotransferase, creatinoquinase e lactato desidrogenase em equinos submetidos a diferentes intensidades de exercícios. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente.** 2009. Vol. XII, n.13, p.33-42.



BARLY W.; GEOR R. J.; HINCHCLIFF K. W.; KANEPS A. J. **Equine sport medicine and surgery** - Basic and clinical sciences of the equine athlete. Philadelphia: Saunders Company, 2004. p. 7, 55, 56 e 771.

BARAKZAI, S. **Trachea and bronchi. Handbook of equine respiratory endoscopy.** Philadelphia: Saunders Elsevier. 2007.p. 89- 102.

BARAKZAI, S., & HAWKES, C. Review article: dorsal displacement of the soft palate and palatal instability. **Equine Veterinary Education**, p.22 , 253-264, 2010.

BAYLY, W.M.;KLINE, K.A. **Hematología y bioquímica.**In: BOFFI, F.M. Fisiología Del ejercicio en equinos. Buenos Aires: *Inter-médica*. Cap. 10, 2006.p. 145-151,

BIRKS, E., DURANDO, M. M., & MCBRIDE, S. Exercise induced pulmonary hemorrhage. **Vet Clin Equine**, n.19,p 87-100, 2003.

BITSCHNAU, C., WIESTNER, T., TRACHSEL, D., AUER, J., & WEISHAUPT, M. Performance parameters and post exercise heart rate recovery in Warmblood sports horses of different performance levels. **Equine Veterinary Journal**, p.17-22, 2010.

BRAKENHORFF, J., HOLCOMBE, S., HAUPTMAN, J., SMITH, H., NICKELS, F., & CARON, J. **The prevalence of laryngeal disease in a large population of competition draft horses.** *Veterinary Surgery*, 2006. p. 35, 579-583.

BRAZIL, T. **A practitioner's guide to bronchoscopy in the horse.** Proceedings of the european veterinary conference: Voorjaarsdagen, Amsterdam, the Netherlands, 22-24 April, Ithaca, NY: International Veterinary Information Service. 2010. p. 277-278,

BRIAN, H. Recurrent laryngeal neuropathy: Clinical aspects and endoscopic diagnosis. In B. McGorum, P. Dixon, N. Robinson, & J. Schumacher, **Equine respiratory medicine and surgery**, 2007. Saunders, p. 483-495.

BOFFI, F. M. **Fisiologia delejercicio equinos**. 1. ed. Buenos Aires: Inter-Médica editorial, 2007, p. 320.

CARDINET, G.H. **Skeletal muscle function**. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. 5th ed. London: Academic Press, 1997 p.407-440.

CARDWELL, J. Risk factors for EIPH in national hunt. In D. Marlin (Ed.), Exercise induced pulmonary hemorrhage handbook, **Havemeyer Foundation**, San Diego, USA: R&W Communications. , 2009.p. 6.

COOK, R. Viewpoint: Bit-induced asphyxia in the horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, p. 7-14, 2002.

COSTA, M.F.M.; THOMASSIAM, A.; GOMES, T.S. Estudo da hemorragia pulmonar induzida por esforço (HPIE) em cavalos de corrida PSI através da análise de 1889 endoscopias respiratórias após corrida. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.11, n.3, p.89-91, 2004.

COUROUCÉ, A. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred trotters. **The Veterinary Journal**, v.157, p.112-122, 1999.

COUROUCÉ, A.; CHATARD, J.C.; AUVINET, B. Estimation of performance potential of standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in field conditions. **Equine Veterinary Journal**, v.29, p. 365-369, 1997.

COUROUCE-MALBLANC, A., DENIAU, V., ROSSIGNOL, F., CORDE, R., LELEU, C., MAILLARD, K., Physiological measurements and prevalence of lower airway diseases in Trotters with dorsal displacement of the soft palate. **Equine Veterinary Journal**, v.42, p. 246-255. 2010.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2014 p. 109-219.

CHEETGAM, J., PIGOTT, J., THORSON, L DUCHARME, N. **Role of the hypoglossal nerve in equine nasopharyngeal stability.** *Journal of Applied Physiology*, v. 107, n.2, p.471-477, 2009.

DART, A., DOWLING, B., HODGSON, DROSE, R. Evaluation of high-speed treadmill videoendoscopy for diagnosis of upper respiratory tract dysfunction in horses. **Australian Veterinary Journal**, v.79, n.2, p.109-112, 2001.

DAVIS, E. & RUSH, B.R. Equine recurrent airway obstruction: pathogenesis, diagnosis and patient management. *The Veterinary clinics: Equine Practice*, v.18, p.453-467, 2002.

DAVIDSON, E., MARTIN, B., BOSTON, R& PARENTE, J. Exercising upper respiratory videoendoscopic evaluation of 100 nonracing performance horses with abnormal respiratory noise and/or poor performance. **Equine Veterinary Journal**, v.43, n.1, p.3-8, 2011.

DERKSEN, F. J.; HOLCOMB, S. J.; HARTMANN, W.; ROBINSON, N. E.; STICK, J. A.; Spectrum analysis of respiratory sounds in exercising horses with experimentally induced laryngeal hemiplegia or dorsal displacement of soft palate. **American Journal Veterinary Research**, v.62, p.659-664. 2001.

DERKSEN, F. J.; WILLIAMS, K. J& STACK, A.; **Exercise-induced pulmonary hemorrhage in horses: The role of pulmonary veins.** *Compendium: continuing education for veterinarian*, 2011.

DÍAZ, P. A.; **Evaluación del efecto del entrenamiento sobre las características histoquímicas, inmunohistoquímicas y morfométricas del músculo *Gluteus medius* en equinos mestizos.** 2002. memoria de título Med. Vet. universidad de concepción, Facultad de medicina veterinaria Chile.

DIXON, P.; MCGORUM, B.; RAILTON, D.; HAWE, C.; TREMAINE, W.; PICKLES, K., et al. Laryngeal paralysis: a study of 375 cases in a mixed-breed population of horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 33, n.5, p.452-458, 2001.

DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. **Patologia clínica veterinária**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1982.p.217.

DUCHARME, N. Meeting report - Functional relationship of anatomy and DDSP. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.11, p. 529-532, 2007.

ERICKSON, H& POOLE, D. **Exercise-induced pulmonary hemorrhage: current concepts**. In: Lekeux, P. Equine Respiratory Disease. Ithaca, EUA: International Veterinary InformationService. 2007. Acessado em 1ago. 2015. Online. Disponível em:[http://www.ivis.org/special\\_books/Lekeux/erickson/chapter.asp?LA=1](http://www.ivis.org/special_books/Lekeux/erickson/chapter.asp?LA=1),

EVANS, D. Overview of equine exercise physiology and biochemistry. Training and fitness in athletic horses. **Rural industries research and development corporation**, p. 10-32, 2000.

EVANS, David. **Exercise testing in the field**. In: HUNCHICLIFF, K. W.; GEOR R. J.; KANEPS A. J. Equine exercise physiology – The science of exercise in the athletic horse. Philadelphia: Elsevier, 2008. p.13-27.

EVANS, D. Physiology of equine performance and associated tests of function -Review article. **Equine Veterinary Journal**, v.39, n.4, p. 373-383, 2007.

FERRAZ, G. C. Effect of acute administration of clenbuterol on athletic performance in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.27, n.10, 2007.

FERRAZ, G. C.; SOARES, O. A. B.; FOZ, N. S. B.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. The workload and plasma ion concentration in a training match session of high-goal (elite) polo ponies. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n.38, p. 191-195. 2010.

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

FRANKLIN, S.; PRICE, C BURN, J. The displaced equine soft palate as a source of abnormal respiratory noise during expiration. **Equine Veterinary Journal**, v.36, n.7, p.590-594, 2004.

FRANKLIN, S.; VAN ERCK, E& BAYLY, W. Respiratory responses to exercise in the horse - Review article. **Equine Veterinary Journal**,v.44,p. 726-732, 2012.

GARCIA, M. Evaluación del entrenamiento tradicional del caballo criollo chileno de rodeo mediante el análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguíneas. **Archivos de Medicina Veterinaria**. v. 32, n. 2, p. 171-183, 2000.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de hematología veterinaria**. 2ed. São Paulo:Varela. p.206, 2005.

GARRET, K.; WOODIE, J& EMBERTSON, R. Association of treadmill upper airway endoscopic evaluation with results of ultrasonography and resting upper airway endoscopic evaluation. **Equine Veterinary Journal**, v.43, n.3,p 365-371,2011.

GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1986. v. 1. p.1134.

GERBER, V.; ROBINSON, N.; LUETHI, S.; MARTI, E.; WAMPFLER, B& STRAUB, R. Airway inflammation and mucus in two age groups of asymptomatic well-performing sport horses. **Equine Veterinary Journal**,v.35, p.491–495, 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Perfil bioquímico no exercício: Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.

GREET, T. The Management of diseases causing equine dynamic upper airway obstruction. **Proceedings of the 10th international congress of world equine veterinary association**, Moscow, Russia. Ithaca, NY: International Veterinary Information Service 2008.

GOTTLIEB-VEDI, M.; LINDHOLM, A. Comparison of standardbred trotters exercising on a treadmill and race track with identical draught resistances. **Vet Rec.** v. 140, p. 525-528, 1997.

HARRIS, P. A.; PRINCE, A.; GEOR, R. Comparison of the metabolic responses of trained arabians and thoroughbreds during high-and low-intensity exercise. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 34. p. 95-99, 2002.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W.  
**Justification of the 4 mm/l lactate threshold.** International Journal of Sports Medicine, Stuttgart, 1985. p.117-130. v.6.

HINCHCLIFF, K.; JACKSON, M.; MORLEY, P.; BROWN, J.; DREDGE, A.; O'CALLGHAN, P., et al. Association between exercise-induced pulmonary haemorrhage and performance in Thoroughbred racehorses. **J. Am. vet. Med. Assoc.** p.768-774, 2005.

HINCHCLIFF, R. GEOR, & A. KANEPS, Equine exercise physiology - The science of exercise in the athletic horse.**Saunders Elsevier**.p. 193-209, 2008.

HOLLMANN, W.; HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R. **Justification of the 4 mM/L lactate threshold.** International Journal of Sports Medicine, Stuttgart, v.6, p.117-130, 1985.

HOLCOMBE, S.; DERKSEN, F.; STICK, J. ROBINSON, N. **Pathophysiology of dorsal displacement of the soft palate in horses.** Equine Exercise Physiology, 1999. p.45-48.

HOLCOMBE, S.& DUCHARME, N. **Disorders of the nasopharynx and soft palate.** In B. McGorum, P. Dixon, E. Robinson, & J. Schumacher, Equine Respiratory Medicine and Surgery,**Saunders**, 2007.p. 446-448.

HOWLEY, E. T.; POWERS, S. K. **Metabolismo do exercício.** In: POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho, São Paulo: Manole.2000 p. 45-62.

KANE, E. Displacement of the soft palate: an enigma with many possible solutions. **DVM Newsmagazine**, p. 6-12, 2006.

KANEKO, J. J. **Carbohydrate metabolism and its diseases**. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6. ed. New York: Elsevier, 2008, p. 45-80.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4. Ed. San Diego: Academic Press, 1997. p. 932.

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

KUSANO, K.; HOBBO, S.; ODE, H. & ISHIKAWA, Y. Tracheal endoscopic and cytological findings and blood examination results in thoroughbred racehorses suspected to have lower respiratory tract disease. **Journal of Equine Science**, v.19, n.4, p.97-102, 2008.

LABTEST. *Bulário Labtest Diagnóstico: AST/TGO LIQUIFORM*. 2014, Dados de arquivo Labtest s.a Ref.: 101006.

LAVOIE, J.P. Recurrent airway obstruction (heaves) and summer pasture-associated obstructive pulmonary disease. In **B.C. McGorum, P.M. Dixon, N.E. Robinson & J. Schumacher (Eds.)**, *Equine Respiratory Medicine and Surgery*. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2007. p. 565-589.

LANE, J.; BLADON, B.; LITTLE, D.; NAYLOR, J. FRANKLIN, S. Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 1: Observations during high-speed treadmill endoscopy of 600 Thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 38 n.5, p.393-399, 2006.

MACLEAY, J. M. **Diseases of the musculoskeletal system**. In: REED, S. M.; BAYLY, W. M.; SELLON, D. C. *Equine Internal Medicine*. 3. ed., St. Louis: W. B. Saunders Company, 2004 p. 461- 522.

MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H.; PHILIPPI, H.; SCHÜRCH, P. M.; HOLLMANN, W. Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit. *Sportarzt und Sportmedizin, Köln*, 1976. v. 27, p. 80-88.

MARQUES, M.S.; FERNANDES, W.R.; COELHO, C.S.; MIRANDOLA, R. Influência do exercício físico sobre os níveis de lactato plasmático e de cortisol sérico em cavalos de corrida. *A Hora Vet.*, v.22, p.29-32, 2002.

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

MARCONDES J. S. **Estudo clínico-citológico em ovinos sadios e portadores de afecções pulmonares de ocorrência natural utilizando-se o lavado traqueobrônquico como auxílio diagnóstico**. 2007. Dissertação mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MARLIN, David., & NANKERVIS, Kathryn **Equine Exercise Physiology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2002.

MARLIN. Diagnosis, detection and quantification of EIPH. In D. Marlin, K. Hinchcliff, & J. Wade (Ed.), **Proceedings of a Workshop on Exercise-Induced Pulmonary Haemorrhage: State Of Current Knowledge**, Havemeyer Foundation Monograph Series. Vancouver, California: R & W Communications. n.20 p. 1-2, 2008.

MARLIN. **Exercise-Induced Pulmonary Haemorrhage (EIPH)**. 2009. *11th Geneva Congress on Equine Medicine and Surgery Geneva (CH): IVIS Publication*. p. 77-82.



MARTIN, B.; REEF, V.; PARENTE, E. SAGE, A. Causes of poor performance of horses during training, racing, or showing: 348 cases. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, p. 216, 554–558, 2000.

MAZAN, M.R. Inflammatory airway disease in the horse. **Proceedings of the American Association of Equine Practitioners**. Focus on Upper and Lower Respiratory Diseases, Salt Lake City, UT. Ithaca, NY: Published by International Veterinary Information Service, 2010.

MAZAN, M.R. & TIZARD, I. Airway obstruction, recurrent. In D.A. Wilson. Clinical veterinary advisor: the horse. St. Louis, Missouri: **Elsevier Saunders**, p. 16-17, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lipid biosynthesis**. In: **Lehninger: Principles of biochemistry**. 5. ed., New York: W.H Freeman and Company, 2008. p.805-850.

NEWTON, J., & WOOD, J. Evidence of an association between inflammatory airway disease and EIPH in young thoroughbreds during training. **Equine Veterinary Journal**. p.34, 417-424, 2002.

NEWTON, J.R.; ROGERS, K.; MARLIN, D.J. Risk factors for epistaxis on British racecourses: evidence for locomotory impact induced trauma contributing to the aetiology of exercise-induced pulmonary haemorrhage. **Equine Veterinary Journal**, v.37, p.402-411, 2005.

PARENTE, E. Upper airway obstructive disease in performance horses. **Proceedings of the Annual Convention of the AAEP**, Seattle, Washington, USA, 2005. vol. 51.

PERSSON, S. G. B. **Analysis of fitness and state of training**. In: **Equine Exercise Physiology**. Cambridge: Granta Editions. 1983.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Metabolismo do Exercício**. In: **Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e desempenho**. 5. ed. São Paulo: Editora Manole. 2005. p. 45-70.

RADOSTITIS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K.W. & CONSTABLE, P.D. Diseases of the respiratory system. **Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, sheep, goats, pigs and horses** London, UK: W.B. Saunders Elsevier, 2009.10th ed, p. 470-519.

RICHARD, E.; FORTIER, G.; PITEL, P. H.; DUPUIS, M. C.; VALETTE, J.P., ART, T., et al. Subclinical diseases affecting performance in standardbred trotters: Diagnostic methods and predictive parameters. **The Veterinary Journal**, p.184, 282-289, 2010.

REECE, W. O. **Fisiologia de Animais Domésticos**.1. ed. São Paulo: ROCA, 1996p. 351.

ROBSON, P.J.; ALSTON, T.D.; MYBURGH, KH. Prolonged suppression of the innate immune system in the horse following an 80 km endurance race. **Equine Veterinary Journal**. v. 35, n.2, p. 133-137, 2003.

ROBINSON **International workshop on equine chronic airway disease** In: Michigan State University 2001.16-18 June. *Equine Veterinary Journal*, p.33, 5-19.

ROBINSON, N.E. **Equine COPD, heaves, RAO, IAD: understanding the phenotypes of equine airway disease**. In *Proceeding of the Southern European Veterinary Conference*, 17-19 October, Barcelona, Spain. Published in *International Veterinary Information Service* 2008.

ROSE, R.J.; HODGSON, D.R. **Clinical exercise testing**. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. *The athletic horse*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p.246-257.

RUSH, B. & MAIR, T. **Equine respiratory disease**.1st Ed. Oxford: Blackwell Science Ltd. 2004. p. 1-9; 237-240; 291-294.

SOARES, E. C. **Indicadores hematológicos e bioquímicos na avaliação da performance de equinos atletas**. 2004.Seminário da disciplina Bioquímica do Tecido Animal (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 19.

SCHROTER, R.; LEEMING, A.; DENNY, E.; BHARATH, A., & MARLIN, D. Modelling impactinitiated wave transmission through lung parenchyma in relation to the etiology of exercise-induced pulmonary haemorrhage. **Equine Veterinary Journal**, p.30, 34-38,1999.

SMITH, B. P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. 1 ed. São Paulo: Manole, 1993.p. 1738, v.1 e v.2.

STOCKHAM, S.L. **Interpretation of equine serum biochemical profile results**. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 1995. v.11, p.391-414.

STASHAK, T. S. **Claudicação em equinos**. 5. Ed. São Paulo: ROCA, 2006. p. 401-402.

STRAND, E.; FJORDBAKK, C.; SUNDBERG, K.; SPAGEN, L.; HUNDE, H., & HANCHE-OLSEN, S. Relative prevalence of upper respiratory tract obstructive disorders in two breeds of harness racehorses (185 cases: 1998-2006). **Equine Veterinary Journal**, p.44, 518-523, 2012.

TAN, RH. H.; DOWNLING, B. A.; DART A. J. High-speed treadmill videoendoscopic examination of the upper respiratory tract in the horse: the results of 291 clinical cases. **Veterinary Journal**.p.170-243-5, 2005.

TAYLOR, I.G. R.; BRAZIL, T.J. HILLYER, M.H. **Respiratory diseases. In Diagnostic techniques in equine medicine** London: Saunders Elsevier. 2010. 2nd Ed. p. 217-248.

THOMASSIAN, A. Medicina Esportiva Equina – da inspeção ao computador. **Congresso paulista de medicina veterinária**, Resumo de palestras, p.8. 2004.

THOMASSIAN, A. **Medicina Esportiva Equina**. São Paulo: Anais Do 1º Congresso Internacional de Medicina Esportiva Equina. 2001. p. 7-14.

VALBERG, S.J. A Review of the Diagnosis and Treatment of Rhabdomyolysis in Foals. **Proceedings AAEP**. 2002. p. 117-121.

VALBERG, S. J.; MACLEAY, J. M. **Skeletal muscle function and metabolism.** In: Recent Advances In Equine Nutrition. 2004. p. 11-14.

VAN ERCK, E; VOTION, D; SERTEYN, D; ART, T; **Evaluation of oxygen consumption during field exercise test in standardbred trotters.** Equine and comparative exercise physiology, 2007. v.4, p. 43-49.

VAN ERCK, E. Sampling the respiratory tract: Techniques and interpretation. **In 11<sup>th</sup> Geneva Congress on Equine Medicine and Surgery**, 2009 Westergren, Belgium, 15-17 December. Ithaca, NY: International Veterinary Information Service.

VAN ERCK, E., FRANKLIN, S., & BAYLY, W. Review article: Respiratory diseases and their effects on respiratory function and exercise capacity. **Equine Veterinary Journal**, p.1-12,2013.

WATANABE M. J.; THOMASSIAN, A.; TEIXEIRA NETO , F. J.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Alterações do pH , da PO<sub>2</sub> e da PCO<sub>2</sub> 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.

WILFONG, D. & WALDRIDGE, B. Technical procedures. **In D. Reeder, S. Miller, D. 2009.**

WOODIE, B. How to evaluate the horse with an upper respirator noise. **Proceedings of the American Association of Equine Practitioners. Focus on Upper and Lower Respiratory Diseases**, Salt Lake City, UT. Ithaca, NY: Published by International Veterinary Information Service. 2010.

YOUNG, L. Cardiac disease and EIPH. In D. J. Marlin, K. W. Hinchcliff, & J. F. Wade (Ed.), **Proceedings of a workshop on exercise-induced pulmonary haemorrhage: State of current knowledge**, Havemeyer Foundation Monograph Series No. 20. Vancouver, Canada: *R&W Communications*, 2008. p. 27-29.

## **Avaliação física de equinos da cavalaria do estado de Sergipe**

### **Equine physical evaluation cavalry Sergipe state**

### **Evaluacion física equina estado caballería Sergipe**

Jonathan Henrique Nantes<sup>I\*</sup>, Sandra Regina Fonseca de Araújo Valença<sup>II</sup>, Heder Nunes

Ferreira<sup>III</sup>, Alice Almeida Rocha<sup>IV</sup>, Huber Rizzo<sup>II</sup>

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar a performance e o limiar aeróbico de equinos da Cavalaria do Esquadrão de Polícia Montada do Estado de Sergipe, que atuam em atividades de baixa a média intensidade. Quinze equinos mestiços, de idades entre oito e dezoito anos, foram submetidos ao teste de esforço a campo, com duração 20 minutos divididos em seis velocidades (de 2,5 a 9 m/s). Durante e pós-teste foram coletadas amostras para a mensuração de lactato desidrogenase (LDH) (repouso e velocidades de 0, 5,0 9,0 2,5 m/s e pós 30 minutos), creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) (repouso e pós 30 minutos, 12 e 14 horas). Previa e posteriormente ao teste de esforço foram realizados exames de endoscopia respiratória. As médias da LDH apresentaram crescente elevação na concentração sanguínea em relação ao aumento da velocidade (0,87±1,08; 1,47±1,31 e 8,95±2,8 mmol/L) e à medida que foi regredindo o exercício houve queda (6,91±3,94 e 3,58±3,49 mmol/L). A concentração da CK e AST se apresentaram dentro da normalidade em todos os momentos com médias nos momentos 30 minutos, 12 e 24 horas pós-teste de esforço de respectivamente 198,27±89,31 e 188,53±53,37; 198,67±67,56 e 205,07±41,79; e 237,80±221,91 e 202,53±32,73 UI/L. Ao exame endoscópico, pré-teste de esforço, foi observado à presença de alterações no sistema respiratório em 46,66% (7/15) dos equinos havendo dois casos de hemiplegia laringeana e um de deslocamento dorsal de palato mole, alteração etmoidal, neoplasia epiglótica, neoplasia osteofaringeana e secreção brônquica.

25 Após o teste de esforço a ocorrência foi de 33,33% (5/15), com dois casos de hemorragia  
26 pulmonar induzida por exercício grau 1 e outros três de secreções de aspecto seroso sendo  
27 duas localizadas na região traqueal e uma na região brônquica, no entanto nenhuma das  
28 alterações observadas foi capaz de influenciar na performance dos animais. Concluiu-se que  
29 os equinos do esquadrão de polícia montada de Aracaju, estão aptos a realização de atividades  
30 de patrulha montada, e que o teste de esforço associado a mensuração de valores séricos das  
31 enzimas CK, AST e LDH são importantes ferramentas para a determinação do  
32 condicionamento físico.

33 **Palavras chave:** creatina quinase, endoscopia, lactato desidrogenase

#### 34 **ABSTRACT**

35 This study aimed to evaluate the performance and aerobic threshold horses Mounted Police  
36 Squadron of Cavalry of the State of Sergipe, who work in the average intensity low activities.  
37 Fifteen horses, crossbred ages eight to eighteen, were subjected to the stress test field, lasting  
38 20 minutes divided into six speeds (from 2,5 to 9 m/s). During and post-test samples were  
39 collected for measurement of lactate dehydrogenase (LDH) (rest and speeds of 0, 5,0, 9,0, 2,5  
40 m/s after 30 minutes), creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST) (rest and  
41 after 30 minutes, 12 and 14 hours). Pre-test and then the stress test bronchoscopy  
42 examinations were performed. The mean LDH showed increasing rise in blood concentration  
43 of the speed increase ( $0.87 \pm 1.08$ ,  $1.47 \pm 1.31$  and  $8.95 \pm 2.8$  mmol/L) and as was regressing the  
44 year there was a decrease ( $6.91 \pm 3.94$  and  $3.58 \pm 3.49$  mmol/L). The concentration of CK and  
45 AST were within normal limits at all times with average in the 30 minutes 12 and 24 hours  
46 post-test effort respectively  $198,27 \pm 89,31$  and  $188,53 \pm 53,37$ ;  $198,67 \pm 67,56$  and  
47  $205,07 \pm 41,79$ ; and  $237,80 \pm 221,91$  and  $202,53 \pm 32,73$  IU/L. On examination endoscope, pre-  
48 test effort, it was observed the presence of changes in the respiratory system in 46.66% (7/15)  
49 of horses there two cases of laryngeal hemiplegia and one dorsal displacement of the soft

50 palate, ethmoid change, epiglottis neoplasia, osteofaringeana neoplasia and bronchial  
51 secretions. After the stress test the occurrence was 33.33% (5/15), with two cases of  
52 pulmonary hemorrhage induced by exercise grade 1 and three of serous secretions and two  
53 located in the tracheal region and bronchial region, however none of the observed changes  
54 was able to influence the performance of the animals. It was concluded that the horses of the  
55 police squad assembled Aracaju, are able to carry out patrol activities mounted, and that the  
56 stress test associated with measurement of serum levels of CK, AST and LDH are important  
57 tools for determining the fitness.

58 **Keywords:** creatine kinase, endoscopy, lactate dehydrogenase

## 59 RESUMEN

60 Este estudio tuvo como meta evaluar los caballos de competición y de umbral aeróbico  
61 Montada Escuadrón de Caballería de la Policía del Estado de Sergipe, que trabajan en las  
62 actividades de baja intensidad media. Quince caballos, mestizas edades de ocho a dieciocho  
63 años, fueron sometidos a la prueba de esfuerzo de campo, con una duración de 20 minutos  
64 divididos en seis velocidades (de 2,5 a 9 m/s). Se recogieron durante y después de la prueba  
65 las muestras para la medición de lactato deshidrogenasa (LDH) (reposo y una velocidad de 0,  
66 5,0 9,0 2,5 m / s después de 30 minutos), la creatina quinasa (CK) y aspartato  
67 aminotransferasa (AST) (reposo y después de 30 minutos, 12 y 14 horas). Previa y después se  
68 realizaron los exámenes de las pruebas de resistencia de broncoscopia. La LDH media mostró  
69 el aumento de aumento de la concentración en sangre del aumento de la velocidad ( $0,87 \pm 1,08$ ,  
70  $1,47 \pm 1,31$  y  $8,95 \pm 2,8$  mmol/L) y como se retrocediendo el año hubo una disminución  
71 ( $6,91 \pm 3,94$  y  $3,58 \pm 3,49$  mmol/L). La concentración de CK y AST se encontraban dentro de  
72 los límites normales en todo momento con la media en los 30 minutos 12 y 24 horas después  
73 de la prueba de esfuerzo, respectivamente,  $198,27 \pm 89,31$  y  $188,53 \pm 53,37$ ,  $198,67 \pm 67,56$  y  
74  $205,07 \pm 41,79$  y  $237,80 \pm 221,91$  y  $202,53 \pm 32,73$  UI/L. En endoscopia examen, esfuerzo previa

75 a la prueba, se observó la presencia de cambios en el sistema respiratorio en el 46,66% (7/15)  
76 de los caballos hay dos casos de hemiplejía laríngea y Dorsal desplazamiento del paladar  
77 blando, el cambio etmoidal, el cáncer de la epiglotis, la neoplasia osteofaríngea y las  
78 secreciones bronquiales. Después de la prueba de esfuerzo la ocurrencia fue 33,33% (5/15),  
79 con dos casos de hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio de grado 1 y tres de las  
80 secreciones serosas y dos situados en la región traqueal y la región bronquial, Sin embargo,  
81 ninguno de los cambios observados fue capaz de influir en el rendimiento de los animales. Se  
82 concluyó que los caballos de la patrulla de la policía montan Aracaju, son capaces de llevar a  
83 cabo actividades de patrulla montada, por lo que la prueba de estrés asociado con la medición  
84 de los niveles séricos de CK, AST y LDH son herramientas importantes para la determinación  
85 del condicionamiento físico.

86 **Palabras clave:** creatinaquinasa, endoscopia, lactato deshidrogenasa.

## 87 **INTRODUÇÃO**

88 Os sistemas respiratório, cardiovascular e músculo-esquelético atuam de forma direta  
89 para que os equinos tenham bom desempenho atlético e saúde, sendo os processos mórbidos  
90 que afetam os mesmos responsáveis por prejuízos orgânicos e econômicos consideráveis nesta  
91 espécie.<sup>1</sup> O desempenho do equino atleta sofre alterações adaptativas físicas, metabólicas,  
92 cardiovasculares, respiratórias, endócrinas que estão relacionadas com o tipo de esforço,  
93 duração e intensidade. A fisiologia do exercício é fundamental para a avaliação de programas  
94 de treinamento que contribuem para a adaptação de atletas da espécie equina aos fatores  
95 estressantes presentes em uma atividade esportiva.<sup>2</sup>

96 O teste físico avalia o desempenho atlético tanto em esteiras rolantes quanto a campo,  
97 dessa maneira determina as variáveis fisiológicas, através de alterações na frequência  
98 cardiorrespiratória (FC) e também através da atividade sérica da creatina quinase (CK),  
99 aspartato amino transferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH), que variam de acordo com



100 o tempo de duração e intensidade do exercício. Essa avaliação possibilita criar um perfil da  
101 condição funcional muscular quanto à diminuição do desempenho durante o treinamento ou  
102 competição.<sup>2</sup> Complementar ao teste, faz-se importante a visualização endoscópica das vias  
103 aéreas, visto que permite a avaliação macroscópica adequada de quase toda sua extensão, nos  
104 fornecendo informações relevantes de uma possível interferência da mesma na performance  
105 do animal.<sup>3</sup> O objetivo do presente estudo foi avaliar a condição física, através do teste de  
106 esforço e dosagem bioquímica sérica, de equinos que realizam as rondas de patrulhamento na  
107 cidade de Aracaju, Sergipe.

## 108 MATERIAL E MÉTODOS

109 Foram utilizados quinze animais mestiços, duas fêmeas e treze machos com idade  
110 entre oito e dezoito anos, que atuam em atividades de baixa a média intensidade na rotina de  
111 ronda da patrulha policial do Esquadrão da Polícia Montada de Aracaju-SE com períodos de  
112 seis horas de trabalho por 48 horas de descanso. Os animais foram submetidos ao exame  
113 clínico geral segundo Leal <sup>4</sup>(2013), onde foram obtidos dados de frequência cardíaca (FC),  
114 frequência respiratória (FR) e movimentos intestinais, aspecto e coloração das mucosas  
115 (nasal, conjuntival, membrana nictante, bucal, vulvar e prepucial), tempo de preenchimento  
116 capilar (TPC), temperatura retal ( $T^0$ ), estado de hidratação e os achados obtidos da avaliação  
117 locomotora dos animais realizada de acordo com Evans <sup>5</sup>(2007), foram registrados em fichas  
118 individuais.

119 Previamente e logo após o teste de esforço, foi realizado o exame endoscópico com o  
120 animal em repouso, para avaliação anatômica das vias aéreas superiores e inferiores, através  
121 da introdução de colonoscópio *Olympus*<sup>®1</sup> CF-EL com 120 mm de comprimento e 12,5mm de  
122 largura com câmera acoplada Intraview<sup>®2</sup> em sentido ao meato ventral seguindo a faringe,

---

1

2

123 laringe, traquéia até chegar à carina, possibilitando a avaliação destas estruturas e do plexo  
124 etmoidal quanto à coloração da mucosa, presença de corrimentos nasais e edemas.

125 O teste de esforço foi realizado em pista de treinamento de areia com área de 130  
126 metros em forma de círculo com coleta de dados a cada passagem do animal no ponto de  
127 partida. Os mesmos foram computados com auxílio de eletrodos de monitor de FC acoplados  
128 no lado esquerdo do tórax e utilização de frequencímetro Polar<sup>®3</sup> modelo RCX5 para registro  
129 da FC e velocidade pelo Sistema de Posição Global (GPS), sendo previamente solicitado à  
130 aferição na transição de cada movimento e no processo de recuperação quinze e trinta minutos  
131 após o teste de esforço. A duração do teste foi de vinte minutos divididos em seis velocidades,  
132 sendo a de passada a 2,5 metros por segundo (m/s) durante cinco minutos para o aquecimento  
133 (T1), seguida de trote a 5,0 m/s por cinco minutos (T2), galope cânter a 7,0 m/s por dois  
134 minutos (T3), galope 8,0 m/s por dois minutos (T4), galope rápido a 9,0 m/s por um minuto  
135 atingindo o máximo do esforço (T5) e por fim redução à passada a 2,5 m/s por cinco minutos  
136 a recuperação (T6).

137 As coletas de sangue para LDH foi realizada através da venopunção jugular com o uso  
138 de seringa de 3 mL onde a mensuração foi dividida em cinco momentos distribuídos em: L0  
139 em repouso, L1 (5,0 m/s), L2 (9,0 m/s), L3 (2,5 m/s) durante o exercício e L4 trinta minutos  
140 após o término do teste. As determinações das concentrações de lactato foram realizadas por  
141 meio de equipamento portátil de dosagem por fitas reagentes (Lactímetro Portátil -  
142 Accusport), onde as amostras coletadas eram imediatamente submetidas a análise.

143 Para a avaliação de CK e AST, as amostras foram coletadas com agulhas 21 G,  
144 acopladas a tubos estéreis de vidro de sistema à vácuo (Vacutainer<sup>®4</sup>), sem anticoagulante e  
145 posteriormente centrifugadas a 2.500rpm por dez minutos e aliqüotadas até a análise. Foram

---

3

4

146 realizadas quatro coletas sendo: M0 em repouso, M1 após trinta minutos do teste e M2 e M3  
147 após doze horas e 24 horas respectivamente. A concentração da enzima CK foi determinada  
148 pelo método CK-NAC ativado, utilizando o kit CK-NAC Liquiform Labtest, com leitura no  
149 espectrofotômetro, enquanto a concentração da AST foi determinada usando kit para  
150 AST/TGO Liquiform da Labtest, e a sua leitura também foi realizada no enzimômetro.<sup>6</sup>

151 Os dados foram analisados descritivamente através de frequências absolutas e  
152 percentuais para as variáveis na escala nominal ou categorizada e as estatísticas: média e  
153 desvio padrão para as variáveis contínuas e inferências analisadas através dos testes F para  
154 medidas repetidas com as variáveis numéricas e Mc-Nemar para as variáveis categóricas.  
155 Havendo diferença significativa entre as avaliações utilizou-se testes de comparações  
156 múltiplas de Bonferroni. A margem de erro nas decisões dos testes estatísticos foi de 5% e os  
157 intervalos com 95% de confiança. O programa estatístico utilizado para digitação e obtenção  
158 dos cálculos estatísticos foi o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na versão 21.

## 159 **RESULTADOS**

160 Em relação à FC observou-se aumento gradativo dos batimentos por minuto (bpm),  
161 assim como da velocidade do exercício, entre T1 a T5 ( $82,33 \pm 16,75$  para  $189,47 \pm 33,31$  bpm),  
162 seguida de redução dos bpm a partir de T6 onde os equinos passam a reduzir a velocidade do  
163 movimento até o repouso ( $189,47 \pm 33,31$  para  $48,40 \pm 9,86$  bpm) (gráfico 1).

164 A média do lactato apresentou crescente elevação na concentração sanguínea em  
165 relação ao aumento da velocidade vista nos momentos LO, L1 e L2 ( $0,87 \pm 1,08$ ;  $1,47 \pm 1,31$  e  
166  $8,95 \pm 2,8$  mmol/L), e à medida que foi regredindo o exercício ocorreu queda nos momentos  
167 L3 e L4 ( $6,91 \pm 3,94$  e  $3,58 \pm 3,49$  mmol/L), demonstrando diferença significativa ( $p < 0,001$ )  
168 entre todos os momentos de coleta (gráfico 2).

169 As médias da CK não apresentaram variação nas avaliações com trinta minutos (M1) e  
170 doze horas pós-exercício (M2), com  $198,27 \pm 89,31$  e  $198,67 \pm 67,56$  UI/L respectivamente, e

171 elevou-se nas 24 horas pós-exercício (237,80±221,91). No M1 e M2 a CK ficou abaixo do  
172 valor de referência para equinos atletas, porém ainda na normalidade de equinos no geral<sup>17</sup>.  
173 Não foi observada diferença significativa (p=0,377) entre as médias da AST dos quatro  
174 momentos de coleta, que se mantiveram dentro dos valores de normalidade<sup>17</sup>(gráficos 3 e 4).

175 Ao exame endoscópio, pré-teste de esforço, foi observado à presença de alterações no  
176 sistema respiratório em 46,66% (7/15) dos equinos sendo dois casos de hemiplegia laringeana  
177 (13,33%) e outras cinco alterações de frequências unitárias (deslocamento dorsal de palato  
178 mole, alteração etmoidal, neoplasia epiglótica, neoplasia osteofaringeana e secreção  
179 brônquica). Após o teste de esforço a ocorrência de outras alterações observadas foi de  
180 (33,33%) (5/15), com dois equinos apresentando hemorragia pulmonar induzida por exercício  
181 (HPIE) (13,33%) grau 1 e outros três com secreções de aspecto seroso (20%) sendo duas  
182 localizadas na região traqueal e uma na região brônquica.

### 183 **DISCUSSÃO**

184 O teste de esforço a campo se mostrou eficaz para a determinação do limiar aeróbico  
185 de cada animal<sup>5</sup>, uma vez que no galope foi obtido o V200, velocidade que o animal em teste  
186 de esforço alcança FC superiores aos 200 bpm, no momento. No início do mesmo os animais  
187 demonstraram um rápido aumento da FC, nessas circunstancias os animais podem demonstrar  
188 uma dificuldade em manter sua velocidade mais baixa (2,5 e 5 m/s) no teste, respectivamente  
189 passo e trote, houve uma estabilização no início do galope cânter e galope reunido (7 e 8 m/s)  
190 e aumentando a frequência novamente com o desenvolvimento da intensidade do exercício.<sup>7</sup>

191 Supõem que essa elevação inicial da FC acontece pela rápida retirada da influência  
192 parassimpática no coração elevando a FC no início do exercício. Os valores obtidos com  
193 relação à concentração do lactato sanguíneo demonstraram compatibilidade com a FC e a  
194 intensidade do exercício, que apresentaram um aumento no mesmo momento, onde quanto  
195 maior a intensidade do esforço, maior a produção de lactato.<sup>5</sup> A velocidade na qual resulta a

196 concentração de 4mmol/L, que é relacionada com o limiar aeróbico, é obtido no L2 (9,0 m/s)  
197 com o animal a galope, velocidade superior a observada em equinos da raça Árabe e Puro  
198 Sangue Inglês (PSI) submetidos a teste de exercício progressivo no qual foi necessário a  
199 velocidade de 8,0 m/s, diferença que pode estar relacionada à vários fatores como  
200 diferenciação dos tipos de fibras musculares, programa de treinamento, raça e alimentação.<sup>8</sup>  
201 Esse resultado somado ao alcance do V200 ratifica a eficiência do teste como proposto por  
202 Kobayashi et al.,<sup>9</sup>(1999).

203 Outros autores trazem de resultados de 4mmol/L que foram obtidos em teste de  
204 esforço em esteira rolante variando de 8,7 a 9,9 m/s para trotadores franceses, de 13 a 14 m/s  
205 para Puro Sangue Inglês e de 5,9 a 11,1m/s para Standardbreds obtidas por Barrey, et al.,  
206 <sup>10</sup>(1993). A variação da Vlac4 encontrada entre os equinos desta pesquisa foi de 5,0 a 9,0 m/s  
207 demonstrando a pequena disseminação dos valores obtidos por cada equino. Conforme  
208 afirmou Evans <sup>5</sup>(2007) as alterações que ocorrem no equilíbrio ácido base no exercício  
209 depende da morfologia das fibras musculares em exercício, o que é diferenciado pelas  
210 diferenças de raças e modalidade atética desempenhada. Segundo Teixeira Neto et al.  
211 <sup>11</sup>(2011) o uso na clinica de equinos dos aparelhos portáteis para leitura de lactato não  
212 apresentam precisão na mensuração. Por sua vez Duarte e Teixeira Neto <sup>12</sup>(2013), reforçam a  
213 necessidade de mais pesquisas para validar ou invalidar definitivamente o uso desta  
214 tecnologia para esta espécie. Durante o desenvolvimento da presente pesquisa, foi observada a  
215 existência de uma grande variabilidade de valores de referência descritos na literatura para os  
216 níveis séricos das enzimas CK, AST e LDH. Estes valores sofrem influência de diferentes  
217 fatores em se tratando de equinos.<sup>13</sup> Os valores encontrados nas amostras de AST estão dentro  
218 da normalidade, não caracterizando lesões, podendo chegar a até 280UI/L em repouso e após  
219 exercício a 375 a 500 UI/L<sup>14</sup>, sendo este maior do que o encontrado nesta pesquisa. Este  
220 resultado pode ser explicado, já que os animais avaliados são equinos hígidos do esquadrão da

221 polícia montada de Aracaju, Sergipe que realizam rondas urbanas de pelo menos dezesseis  
222 horas semanais e não apresentavam nenhuma evidência de lesão muscular, como claudicação  
223 ou relutância em realizar o teste físico. Da Cás et al. <sup>15</sup>(2000), afirmaram que animais  
224 submetidos a treinamento adequado, não apresentam aumento acentuado das enzimas  
225 musculares. Deve-se ressaltar que a AST geralmente apresenta níveis máximos 24 horas após  
226 o exercício físico.<sup>16</sup>

227 A atividade sérica da AST Basal ficou entre 97 a 261 UI/L, quando comparados aos  
228 valores apresentados por Cardinet et al. <sup>17</sup>(1997) de 226 a 366 U/L, que utilizou animais da  
229 raça quarto de milha Rose e Hodgson <sup>18</sup>(1994) de 150 a 400 U/L e Toledo et al. <sup>19</sup>(2001) de  
230 178,9 a 215,2 U/L em equinos em repouso, apresentou valores inferiores. Com relação ao  
231 sexo, Harris et al. <sup>20</sup>(1998), relataram maior atividade enzimática em fêmeas comparadas aos  
232 machos. Nos momentos BASAL e trinta minutos observou-se um incremento sutil da enzima  
233 AST. Este resultado foi semelhante ao de Fernandes et al. <sup>21</sup>(1994), que obteve concentrações  
234 semelhantes em animais em repouso e no momento pós-teste de esforço. Toledo et al.  
235 <sup>19</sup>(2001), também não tiveram a elevação da AST após o término do teste físico de  
236 intensidades diferentes. Os valores de AST obtidos pelos equinos Puro Sangue Árabe  
237 finalistas de provas de enduro de 90km, foram superiores aos desta pesquisa, tanto no basal  
238  $\pm 319,9$  quanto no pós-teste  $\pm 455,1$ , e ainda assim os pesquisadores não relacionaram seus  
239 resultados às lesões dos miócitos, mas sim, com o aumento da permeabilidade da membrana  
240 destas células.<sup>22</sup>

241 Nas amostras onde a atividade sérica da CK foi mensurada, os valores no basal foram  
242 superiores aos referenciados pelo Lab&Vet <sup>14</sup>(2014) que sugere até 120UI/L para animais em  
243 repouso. Por outro lado, o valor médio após teste de esforço está dentro do padrão de  
244 normalidade descrito pelo Lab&Vet <sup>14</sup>(2014), que considera, para animais após o treinamento,  
245 valores entre 220 a 270 UI/L. Como já esperado, os valores mais baixos para CK foram

246 encontrados nas amostras colhidas com animal em repouso e trinta minutos após o teste,  
247 apresentando médias de 156,6 U/l e 198,2 U/l. Mesmo com o aumento significativo nesta  
248 pesquisa, ainda não se pode afirmar que houve lesão muscular. Devido a CK ser uma enzima  
249 altamente específica, é um indicativo de adaptação ao exercício, pois se há o mínimo de lesão  
250 celular já é perceptível alterações em seus valores enzimáticos.<sup>23</sup> Bacalhao<sup>24</sup>(2008), avaliou a  
251 atividade sérica da enzima CK em cavalos Quarto de Milha, praticantes de vaquejada, e os  
252 valores obtidos foram de 267,5 UI/L em repouso e 489,2 UI/L após exercício. Estes valores  
253 estão bem acima dos encontrados na presente pesquisa e acima também dos valores de  
254 referência estabelecidos pelo laboratório Lab&Vet.<sup>14</sup> Quando ocorre uma alta elevação da  
255 atividade sérica da CK como ocorreu no estudo de Bacalhao<sup>24</sup>(2008), pode ser um grave  
256 indicativo de lesão muscular, que segundo Hill et al.<sup>25</sup>(2012), os níveis de CK na corrente  
257 sanguínea devem ser muito acima dos valores referenciados para serem indicativos de lesão.

258 Gama et al.<sup>26</sup>(2012) avaliaram equinos da raça Mangalarga Marchador que  
259 participaram de diferentes provas de marcha, e obtiveram resultados da CK no basal de  
260 113,4±56,3 UI/L, sendo este resultado próximo dos valores encontrado neste experimento  
261 num mesmo momento de análise, média de 156,6 UI/L.

262 A endoscopia se mostrou efetiva para avaliação visual das vias aéreas superiores e  
263 inferiores permitindo um diagnóstico mais preciso das afecções respiratórias macroscópicas  
264 nos equinos.<sup>27</sup> Segundo Baccarin<sup>28</sup>(2005), o exame endoscópico deve ser feito até duas horas  
265 após o exercício, sendo no presente trabalho realizado logo após o teste de esforço. As  
266 observações de Genetzky<sup>29</sup>(1985), de que as alterações das vias aéreas superiores podem  
267 confundir o clínico no diagnóstico das afecções das vias aéreas são facilmente diagnosticadas  
268 através da endoscopia, sendo este um importante apoio ao diagnóstico.

269

270 **CONCLUSÃO**

271 Equinos do esquadrão de policia montada de Aracaju, apresentaram reposta  
272 satisfatória ao teste de esforço estando aptos a realização de atividades de patrulha montada,  
273 demonstrando que o teste associado a mensuração de valores séricos das enzimas CK, AST e  
274 LDH são importantes ferramentas para a determinação do condicionamento físico.

#### 275 **Comitê de ética**

276 Sob a aprovação pela Comissão de Ética e Uso do Animal (CEUA), da faculdade Pio  
277 Décimo, Sergipe, protocolo 10/2014.

#### 278 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 279 1. NEWTON, J. R.; ROGERS, K.; MARLIN, D. J. Risk factors for epistaxis on british  
280 racecourses: evidence for locomotory impact induced trauma contributing to the a etiology of  
281 exercise-induced pulmonary haemorrhage. **Eq. Vet. Jour.**, v.37, p.402-411, 2005.
- 282 2. GARCIA-NAVARRO, C. E. K. Manual de hematologia veterinária. **Varela**, 2ed. p.206,  
283 2005.
- 284 3. BARAKZAI, S. Trachea and bronchi. **Handbook of equine respiratory endoscopy**.  
285 Philadelphia: Saunders Elsevier. p 89-102, 2007.
- 286 4. LEAL, C. R. F. **Exame endoscópico e lavagem traqueal antes e após desempenho**  
287 **desportivo em equinos**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Lisboa. Faculdade  
288 de Medicina Veterinária Lisboa.
- 289 5. EVANS, D. Physiology of equine performance and associated tests of function - Review  
290 article. **Equine Veterinary Journal**, v. 4, p. 373-383, 2007.
- 291 6. LABTEST. **Bulário Labtest Diagnóstico: AST/TGO LIQUIFORM**. Ref.: 101006,  
292 Dados de arquivo LABTEST S.A, Revisão: ABRIL, 2014.
- 293 7. POOLE, D. C.; ERICKSON, H. H. Heart and vessels: Corazón y vasos: función durante el  
294 ejercicio y respuesta al entrenamiento In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.

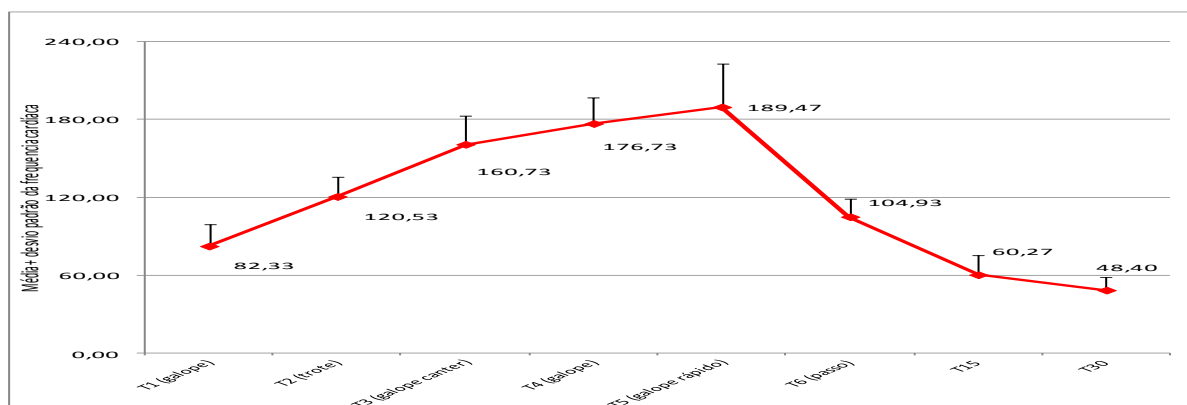


- 295 RAYMOND, J. G. **Medicina y cirugía en los equinos de deporte: ciencias básicas y**  
296 **clínicas de los equinos de deporte**. Buenos Aires: Inter-Médica Editorial, 2007. p.819 –850.
- 297 8. PRINCE, A.; GEOR, R.; HARRIS, P.; HOEKSTRA, K.; GARDNER, S.; HUDSON, C.;  
298 PAGAN, J. Comparison of the metabolic responses of trained arábians and thoroughbreds  
299 during high-and low intensity exercise. **Equine Veterinary Journal**. v.34, p.95-99, 2002.
- 300 9. KOBAYASHI, M.; KURIBARA, K.; AMADA, A. Application of V200 values for  
301 evaluation of training effects in the young thoroughbred under field conditions. **Equine**  
302 **Veterinary Journal**. (30), p.159-162, 1999.
- 303 10. BARREY, E.; GALLOUX, P.; VALETTE, J. P.; AUVINET, B.; WOLTER, R.  
304 Determination of the optimal treadmill slope for reproducing the same cardiac response in  
305 saddle horses as overground exercise conditions. **Veterinary Record**, v. 133, (8), p. 183-185,  
306 1993.
- 307 11. TEIXEIRA, A. R. Ineficácia do aparelho portátil accutrend plus na clínica médica de  
308 equinos. **Ars veterinaria**, v.27, (1), 2011.
- 309 12. DUARTE, P. C, TEIXEIRA NETO, A. R. **Avaliação do metabolismo energético de**  
310 **cavalos em prova de longa distância: accutrend plus versus laboratório**. 2013.  
311 Monografia Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/ Universidade de Brasília.
- 312 13. BALARIN, M. R. S.; LOPES, R. S.; KOHAYAGAWA, A.; LAPOSY, C. B.;  
313 FONTEQUE, J. R. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase,  
314 creatinoquinase, gama- glutamiltransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue  
315 inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. Seminário: Ciências Agrárias,  
316 v.26, (2), p.211-218, 2005.
- 317 14. LAB&VET, 2014. **Valores de referência. Equinos**. Acessado em: 01/10/2014. Online.  
318 Disponível em:[http://www.labvet.com.br/html/conteudo\\_informacoes\\_referencia\\_equinos.htm](http://www.labvet.com.br/html/conteudo_informacoes_referencia_equinos.htm)

- 319 15. DA CÁ S, E. L.; ROSAURO, A. C.; SILVA, C. A. M. MONDINO, C. A.; BRASS, K. E.  
320 Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e dehidrogenase  
321 Lá tica em equinos da raça Crioula. **Ciência Rural**, Santa Maria v.30, (4), p.625-629, 2000.
- 322 16. ZOBBA, R.; ARDU, M.; NICCOLINI, S. CABEDDU, F.; DIMAURO, C.; BONELLI, P.;  
323 DEDOLA, C.; VISCO, S; LINNA PARPAGLIA, M. L. Physical, hematological biochemical  
324 responses to acute intense exercise in polo horses. **Journal of Equine Veterinary Science**.  
325 v.31, p.542-548, 2011.
- 326 17. MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. Exames laboratoriais e enzimologia Clínica.  
327 In: \_\_\_\_\_. **Medicina de laboratório veterinária**. São Paulo: Roca, 1995. p. 9.
- 328 17. CARDINET, G.H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.;  
329 BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of domestic animals**. 5th ed. London: Academic Press,  
330 p.407-440, 1997.
- 331 18. ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. Clinical exercise testing. In: HODGSON, D. R.; ROSE,  
332 R. J. **The athletic horse**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p.246-257.
- 333 19. TOLEDO, P. S. Atividade sérica de Aspartato aminotransferase, creatina quinase,  
334 gamaglutamiltransferase, lactato desidrogenase e glicemia de cavalos da raça P.S.I.  
335 submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Revista Brasileira de**  
336 **Ciência Veterinária**, v.8, (2), p.73-77, 2001.
- 337 20. HARRIS, P. A.; MARLIN, D. J.; GRAY, J. Plasma aspartate aminotransferase and  
338 creatine kinase activities in thoroughbred racehorses in relation to age, sex, exercise and  
339 training. **The Veterinary Journal**, v.155, (3), p. 295-304, 1998.
- 340 21. FERNANDES, W. R. **Alterações dos Parâmetros do Eletrocardiograma e da Crase**  
341 **Sanguínea em Equinos das Raças Árabe e Mangalarga, bem como Mestiços, submetidos**  
342 **à Prova de Enduro**.1994. Tese (Doutorado) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,  
343 Universidade de São Paulo.

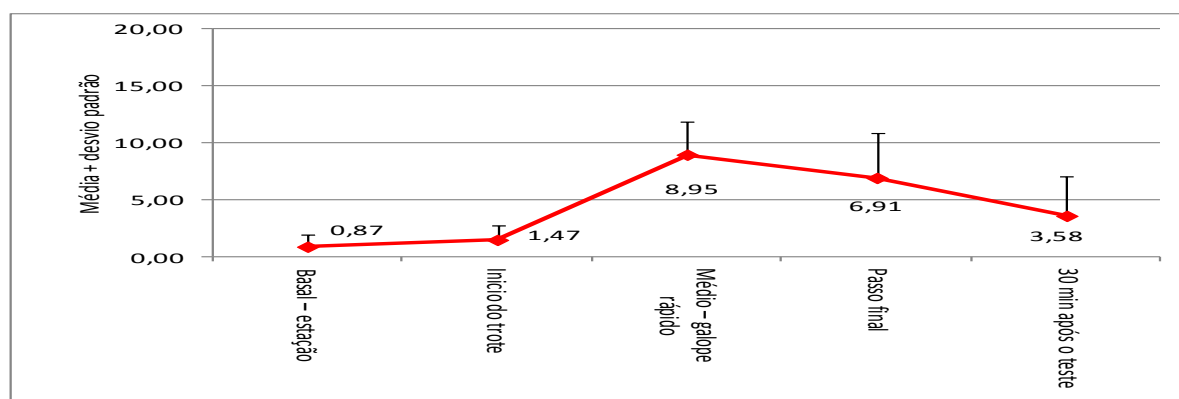
- 344 22. SALES, J. V. F., DUMONT, C. B. S., LEITE, C. R., MORAES, J. M. M., GODOY, R. F.,  
345 LIMA, E. M. M. Expressão do Mg<sup>2+</sup>, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de  
346 enduro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro, v.33, (1), p.105-110, 2013.
- 347 23. SOARES, E. C. **Indicadores hematológicos e bioquímicos na avaliação da**  
348 **performance de equinos atletas**. 2004.Seminário da disciplina Bioquímica do Tecido  
349 Animal (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 19.
- 350 24. BACALHAO M. B. M. **Avaliação enzimática muscular em equinos (*Eqqus caballus*,**  
351 **Linnaeus, 1758) em treinamento para vaquejada, sob repouso e pós atividade**  
352 **física.Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e**  
353 **Tecnologia Rural**, 2008, p.79, Universidade Federal de Campina Grande.
- 354 25. HILL, R. W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M.; PÖPP, Á. G. Fisiologia animal. 2. ed,  
355 **Artmed, 2012**, p.894.
- 356 26. GAMA, J.A.N.; SOUZA, M.S.; PEREIRA NETO, E.; SOUZA, V. R. C.; COELHO, C.S.  
357 Concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatino quinase e concentrações  
358 plasmáticas de lactato em equinos da raça Mangalarga Marchador após exercício físico.  
359 *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. v.49, (6), p.480-486, 2012.
- 360 27. ROY, M. F.; LAVOIE, J. P. Tool for the diagnosis of equine respiratory disorders.  
361 *Veterinary clinics of north america*, **EquinePractice**, v.19, p.1-7, 2003.
- 362 28. BACCARIN, R. Y. A. Diagnóstico e tratamento das pneumopatias de esforço. Anais II  
363 Simpósio Internacional do Cavalo Atleta In: II Simpósio Internacional do Cavalo Atleta e IV  
364 Semana do Cavalo – SIMCAV, Belo Horizonte, Minas Gerais: Universidade Federal de  
365 Minas Gerais, p.12-28, 2005.
- 366 29. GENETSKY, R.M. Chronic obstructive pulmonary disease in horses - Part I.**The**  
367 **Compendium on Continuing Education**, v.7, (7), p.407-414, 1985.
- 368

369 Gráfico 1: Frequência cardíaca dos equinos submetidos ao teste de esforço, Aracaju, 2015.



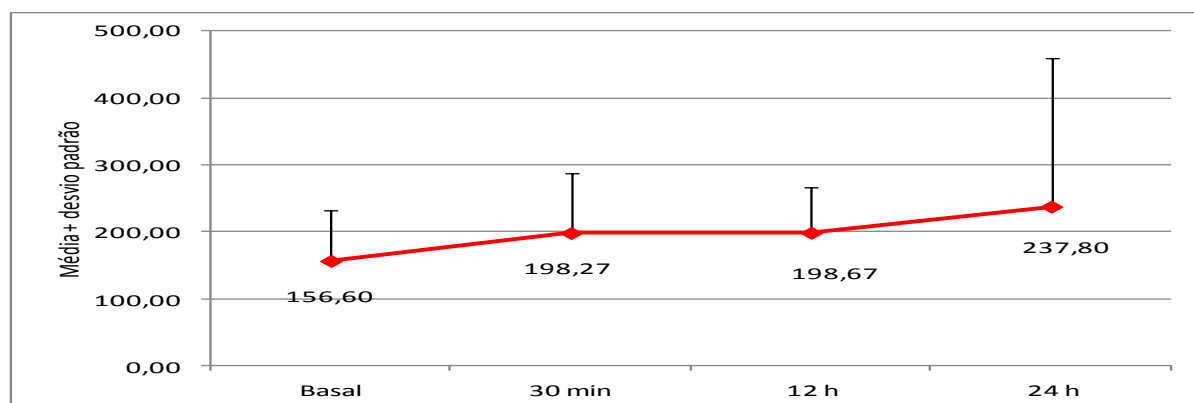
370  
371

372 Gráfico 2: Valores de lactato durante teste de esforço em equinos do esquadrão da cavalaria  
373 de Sergipe, 2015.



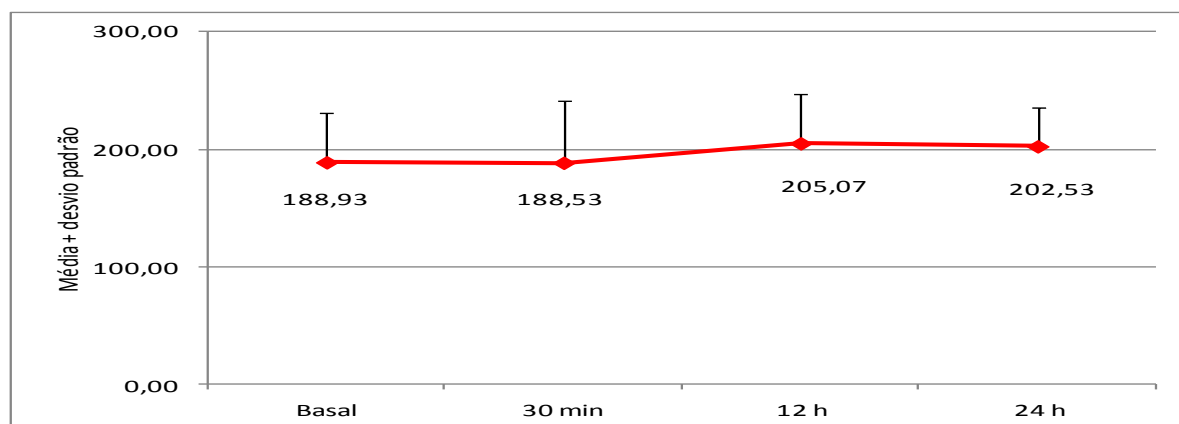
374

375 Gráfico 3: Valores de CK durante teste de esforço em equinos do esquadrão da cavalaria de  
376 Sergipe, 2015.



377  
378

379 Gráfico 4: Valores de AST durante teste de esforço em equinos do esquadrão da cavalaria de  
380 Sergipe, 2015.



381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

## **ANEXO I**

403 Normas para submissão de artigo científico a Revista Brasileira de Medicina Veterinária  
404 Equina

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

## 419 Normas para publicação

420 1. REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA EQUINA (ISSN 1809-2063) - publica artigos  
421 científicos, revisões bibliográficas, relatos de casos e/ou procedimentos, e comunicações  
422 curtas, referentes à área de Equinocultura e Medicina de Equídeos , que deverão ser  
423 destinados com exclusividade.

424 2. Os artigos científicos, revisões, relatos e comunicações curtas devem ser encaminhados via  
425 eletrônica para o e-mail: revista.equina@gmail.com) e editados em idioma Português. Todas  
426 as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser  
427 digitado em tamanho A4 210 x 29 com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo,  
428 com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e  
429 tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 25 para revisão  
430 bibliográfica, 15 para relatos de caso e 10 para comunicações curtas, não incluindo tabelas,  
431 gráficos e figuras. Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto,  
432 sendo que não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.

433 3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título ( português , inglês e  
434 espanhol); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Resumen; Palabras- Clave;  
435 Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências;  
436 Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e  
437 Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e  
438 animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética  
439 institucional já na submissão (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

440 4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português , Inglês e  
441 Espanhol); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Resumen; Palabras- Clave  
442 Introdução; Desenvolvimento(pode ser dividido em sub-títulos conforme necessidade e  
443 avaliação editorial); Conclusão ou Considerações Finais; e Referências. Agradecimento(s) e  
444 Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal devem aparecer antes das referências..

445 5. O relato de caso e/ou procedimento deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português ,  
446 Inglês e Espanhol); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Resumen; Palabras-  
447 Clave; Introdução;Relato de Caso ou Relato de Procedimento; Discussão ( que pode ser unida  
448 a conclusão);Conclusão ; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de  
449 Aquisição e Informe Verbal devem aparecer antes das referências..

450 6. A comunicação curta deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês);  
451 Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Resumen;paçabras-Clave;Texto (sem  
452 subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo  
453 conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de  
454 Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das  
455 referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais

456 obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional  
457 já na submissão. (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

- 458 7. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas no sistema numérico , conforme  
 459 descrito no item 6.2. da ABNR 10520, com indicação situada pouco acima da linha do texto  
 460 em expoente à linha do mesmo, após pontuação fecha a citação. conforme exemplo:
- 461 “As doenças da úvea são as enfermidades mais diagnosticadas nessa espécie, com prevalência  
 462 de até 50%”
- 463 “Segundo Reichmann et al. (2008) as doenças da úvea são as enfermidades mais  
 464 diagnosticadas nessa espécie, com prevalência de até 50%”.
- 465 No texto pode citar-se até 2 autores, se mais utilizar “et al.”Exemplo: Thomassian e Alves  
 466 (2010).
- 467 Neste sistema, a indicação da fonte é feita por uma numeração única e consecutiva, em  
 468 algarismos arábicos, remetendo à lista de referências ao final do artigo, na mesma ordem em  
 469 que aparecem no texto. Não se inicia a numeração das citações a cada página.
- 470 As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são  
 471 distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem  
 472 espaçamento, conforme a lista de referências.Exemplo: De acordo com Silva (2011a).
- 473 8. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2002) conforme normas  
 474 próprias da revista.
- 475 8.1. Citação de livro:  
 476 AUER,J.A.; STICK,J.A. Equine Surgery.Philadelphia: W.B. Saunders,1999,2ed,937p..
- 477 TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e  
 478 outros herbívoros. Manaus : INPA, 1979. 95p.
- 479 8.2. Capítulo de livro com autoria:  
 480 GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E.  
 481 The thyroid. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.
- 482 8.3. Capítulo de livro sem autoria:  
 483 COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. Sampling techniques. 3.ed.  
 484 New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.  
 485 TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: \_\_\_\_\_. Técnicas cirúrgicas em  
 486 animais de grande porte. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.
- 487 [www.revistavetequina.com.br](http://www.revistavetequina.com.br)
- 488 8.4. Artigo completo:  
 489 PHILLIPS, A. W.; COURTENAY, J. S.; RUSTON, R. D. H. et al. Plasmapheresis of horses  
 490 by extracorporeal circulation of blood. Research Veterinary Science, v. 16, n. 1, p. 35-39,  
 491 1974.
- 492 MORRIS, D. D. Blood products in large animal medicine: a comparative account of current  
 493 and future technology. Equine Veterinary Journal, v. 19, n. 4, p. 272-275, 1987.



- 494 FERNANDES, W.R.; COELHO, C.S.; MARQUES, M.S. et al. Revisão de 26 casos de duodeno-  
495 jejunité proximal em eqüinos (1996-2000). *Ciência Rural*, v.33, n.1, jan-fev, p.97-102, 2003.
- 496 8.5. Resumos:  
497 FONSECA, F.A.; GODOY, R.F.; XIMENES, F.H.B. et al. Pleuropneumonia em eqüino por  
498 passagem de sonda nasogástrica por via errática. *Anais XI Conf Anual Abreveq, Revista*  
499 *Brasileira de Medicina Equina*, Supl I, v.29, p.243-44, 2010.
- 500 8.6. Tese, dissertação:
- 501 ALVES, A.L.G. Avaliação clínica, ultra-sonográfica, macroscópica e histológica do ligamento  
502 acessório do músculo flexor digital profundo ( ligamento carpiano inferior) pós desmotomia  
503 experimental em equinos. 1994. 86 f. Dissertação ( Mestrado)-Faculdade de Medicina  
504 Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista.
- 505 ESCODRO, P.B. Avaliação da eficácia e segurança clínica de uma formulação neurolítica  
506 injetável para uso perineural em eqüinos. 2011. 147f. Tese (doutorado)- Instituto de Química e  
507 Biotecnologia. Universidade Federal de Alagoas.
- 508 8.7. Boletim:  
509 ROGIK, F.A. Indústria da lactose. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p.  
510 (Boletim Técnico, 20).
- 511 8.8. Informação verbal:  
512 Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses.  
513 Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes  
514 das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local,  
515 evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.
- 516 8.9. Documentos eletrônicos:  
517 MATERA, J.M. Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do  
518 tratamento cirúrgico. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.
- 519 GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL  
520 VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. Proceedings... Prague:  
521 WSAVA 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em:  
522 <http://www.ivos.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>
- 523 UFRGS. Transgênicos. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado  
524 em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>
- 525 ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and  
526 conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. *Maturitas*, (Ireland), v.34, n.2,  
527 p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23  
528 mar. 2000. Online. Disponível em: [http://www.Medscape.com/server-](http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm)  
529 [java/MedlineSearchForm](http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm)
- 530 MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação  
531 de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO  
532 LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina.

- 533 Anais... Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de  
534 31/2. Para uso em PC.
- 535 9. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s)  
536 autor(es). 10. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.
- 537 11. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de  
538 uma justificativa pelo indeferimento.
- 539 12. Em caso de dúvida, consultar os volumes já publicados antes de dirigir-se à Comissão  
540 Editorial.