



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RODRIGO SANTOS FUCUTA

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E EQUILÍBRIO
HIDROELETROLÍTICO E ÁCIDO BASE DE EQUINOS ATLETAS
EM TREINAMENTO DE VAQUEJADA**

São Luís – MA
2017

RODRIGO SANTOS FUCUTA

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E EQUILÍBRIO
HIDROELETROLÍTICO E ÁCIDO BASE DE EQUINOS ATLETAS
EM TREINAMENTO DE VAQUEJADA**

Monografia apresentada ao curso de
Medicina Veterinária da Universidade
Estadual do Maranhão para a obtenção do
grau de bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Luís Nina
Gomes

São Luís- MA
2017

Fucuta, Rodrigo Santos.

Parâmetros fisiológicos e equilíbrio hidroeletrolítico e ácido base de equinos atletas em treinamento de vaquejada / Rodrigo Santos Fucuta - São Luís, 2017. 34f.

Monografia (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Luís Nina Gomes

1. Equinos. 2. Ácido base. 3. Vaquejada.

RODRIGO SANTOS FUCUTA

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E EQUILÍBRIO HIDROELETROLÍTICO
E ÁCIDO BASE DE EQUINOS ATLETAS EM TREINAMENTO DE
VAQUEJADA**

Monografia apresentada ao curso de
Medicina Veterinária da Universidade
Estadual do Maranhão para a obtenção do
grau de bacharel em Medicina Veterinária.

Monografia de Graduação defendida e aprovada em 26/06/2017 pela
banca examinadora composta pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Cláudio Luís Nina Gomes
Orientador



Prof. Dr. Ricardo de Macedo Chaves - UEMA
1º examinador



Prof. Antônio Cleto Pinheiro Júnior - UEMA
2º examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me dar saúde e a oportunidade de está aqui presente.

Ao meu pai Marco e minha mãe Iolanda, por serem os melhores pais do mundo, estando sempre ao meu lado nas situações mais adversas, nas dificuldades e também nas épocas maravilhosas. Se hoje estou aqui, foi porque meu pai e minha mãe me proporcionaram essa oportunidade.

Aos meus avós Julio, Mira e Rosendo por estarem sempre ao meu lado e por me fazerem feliz, sempre me ajudando e se preocupando comigo.

Aos meus irmãos Gabriel e Juliana por estarem sempre ao meu lado.

À toda minha família, que sempre esteve por perto, que me ensinou que podemos ser tudo aquilo que quisermos.

Agradeço aos meus tios, tias, primas e primos que sempre estiveram por perto mesmo nos momentos mais difíceis!

À Universidade Estadual do Maranhão, minha segunda casa. A instituição que me tanto me ensinou, não só profissionalmente, mas também pessoalmente. Daqui vou sair uma pessoa melhor.

Aos parques de vaquejada haras Parque Marinho e Parque Jonas Gabriel que permitiram a realização do trabalho e todas as pessoas que lá nos ajudaram e contribuíram para a conclusão deste projeto.

Ao professor e amigo Antônio Cleto Pinheiro Júnior que nos ajudou na realização do projeto e por esta sempre a disposição nos ajudando sempre que precisamos e sempre nos passando conhecimentos. Muito obrigado.

A todos os professores que de certa forma contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

A turma 79 por ter convidado todo esse tempo comigo e pelos bons momentos que passamos juntos.

Aos meus amigos Leandro Veiga, Alcindo, Douglas, Marcella, Patricia, Andressa Mendes, Brenda Fernanda, Ligia, Ellis, Celiz, Bruna, Cristian, Igor

Vinicius, Lucas, Leandro Macedo, Galdino, Jairo, Amaury, Jose Paulo, Rafael, Thais Bastos, Carol Torres, Diego, Jessica Lobo, Pricila Alencar, Bruna Shirakubo, Luísa, Candida, Mirely, Dglan, Pablo, Thaynan, Danilo, Gabriel, Lorena, Jayana, Luara Farias, Felipe e Nilmara.

A todos os amigos que fiz por aqui e vão continuar por toda vida, talvez tenha esquecido de alguns, pois são muitos mais não menos importantes, que se eu fosse falar de todos não caberia aqui.

Algumas mais outras menos, mas muito obrigado a todos as pessoas que estiveram comigo nessa caminhada.

Meu amigo Leandro Veiga que esteve comigo desde o começo do curso nos momentos bons e ruim, nos momento de farra, de estudos e trabalhos, sempre estávamos juntos.

Minha amiga Andressa Mendes, que é minha amiga de sala e foi minha companheira de projeto de iniciação desde a minha primeira bolsa, sempre me ajudando com que eu precisei.

E por último e não menos importante, um imenso obrigado ao meu orientador Prof. Dr. Claudio Luís Nina Gomes. Muito obrigado pela paciência, e pela confiança que sempre depositou em mim. Obrigado por tudo.

RESUMO

As análises hemogasométricas e bioquímicas de equinos utilizados em provas equestres, fornecem importantes resultados sobre suas respostas fisiológicas, em especial às do equilíbrio ácido base, quanto o tipo e a intensidade do exercício. Entre estas provas, a mais realizada no nordeste brasileiro é a de vaquejada, na qual o exercício é de alta intensidade e curta duração, e a raça preferenciada é a Quarto de Milha. O objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base de equinos da raça Quarto de Milha sob treinamento de prova de vaquejada. Foram avaliados dez equinos da raça Quarto de Milha, adultos, machos ou fêmeas, durante um treino de vaquejada por exame físico (frequências cardíaca e respiratória, temperatura retal e tempo de enchimento capilar), hematócrito e parâmetros bioquímicos no sangue venoso (séricos: sódio, potássio, cloreto, creatinina e osmolaridade; plasmáticos: lactato e proteínas totais; e hemogasoméricos: pH, HCO_3^- , EB, pCO_2 , pO_2 , sO_2 e tCO_2). As avaliações foram realizadas antes do início do treinamento (M0); imediatamente após o término do treinamento (M1), que constou de aquecimento de dez minutos, e três percursos (sprints) intervalados em cinco minutos; e uma hora após a realização do treinamento (M2), com os animais já em descanso. Após o fim do exercício (M1), ocorreu redução de pH, diminuição de HCO_3^- , pCO_2 e EB, e grande aumento nas concentrações de lactato plasmático, caracterizando acidose metabólica e hiperlactatemia (acidose láctica). Ocorreu uma elevação na FC, FR e TR, enquanto o TPC não apresentou variação significativa. Não ocorreu diferença entre os momentos estudados para pO_2 , sO_2 , sódio, cloreto e potássio. Estes índices retornaram a concentrações próximas ao do tempo basal (M0) após uma hora do repouso (M2). Conclui-se que alteração no equilíbrio ácido base e hiperlactatemia ocorre em equinos atletas adaptados ao treinamento de vaquejada após três sprints de treinamento de vaquejada, sendo necessário uma hora de descanso para que sejam restaurados.

Palavras-chave: Equinos. Ácido base. Vaquejada.

ABSTRACT

The hemogasometric and biochemical analyzes of horses used in equestrian tests provide important results on their physiological responses, especially those of the base acid balance, as well as the type and intensity of the exercise. Among these tests, the most performed in the Brazilian Northeast is vaquejada, in which the exercise is of high intensity and short duration, and the preferred race is the quarter of the mile. The objective of this study was to evaluate the hydroelectrolytic balance and acid base of Quarter Horse horses under vaquejada test training. Ten Quarter Horse horses, adults, males or females, were evaluated during a physical examination (heart and respiratory rates, rectal temperature and capillary filling time), hematocrit and biochemical parameters in the venous blood (serum: sodium, pH, HCO_3^- , EB, pCO_2 , pO_2 , sO_2 and tCO_2), Potassium, chloride, creatinine and osmolarity, plasma lactate and total proteins. The evaluations were performed before the beginning of the training (M0); Immediately after the end of the training (M1), which consisted of ten minutes warm-up, and three sprints intervals in five minutes; And one hour after the training (M2), with the animals already at rest. After the end of exercise (M1), there was a reduction in pH, a decrease in HCO_3^- , pCO_2 , and EB, and a large increase in plasma lactate concentrations, characterizing metabolic acidosis and hyperlactatemia (lactic acidosis). There was a rise in HR, RR, and TR, while CPT did not change. There was no difference between the studied moments for pO_2 , sO_2 , sodium, chloride and potassium. These indices returned to concentrations close to basal time (M0) after one hour of rest (M2). It is concluded that alteration in the base acid balance and hyperlactatemia occurs in equine athletes adapted to the vaquejada training after three sprints of vaquejada training, being necessary an hour of rest so that they are restored.

Keywords: Horses. Acid base. Vaquejada.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão da FC - frequência cardíaca (bpm), FR - frequência respiratória (mpm), TR - temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$) e TPC – tempo de enchimento capilar (segundos) de equinos em treinamento de vaquejada em M0 (antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após três sprints) e M2 (1h após M1).. 25

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão do Ht – Hematócrito (%), PPT – Proteínas plasmáticas totais (g/dL), Creatinina (mg/dL), e Osmolaridade (mMol/L) de equinos em treinamento de vaquejada em M0 (antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após três sprints) e M2 (1h após M1).. 26

Tabela 3 - Médias e desvios-padrão do Na – Sódio (mMol/L), Cl – Cloreto (mMol/L), K – Potássio (mMol/L) e Lactato (mMol/L) de equinos em treinamento de vaquejada em M0 (antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após três sprints) e M2 (1h após M1).. 27

Tabela 4 - Médias e desvios-padrão do pH - Potencial hidrogeniônico (mmol/L), HCO_3^- - Concentração de bicarbonato (mmol/L), EB - Excesso de base (mmol/L) e pCO_2 - Pressão parcial de dióxido de carbono (mmHg) de equinos durante treinamento de vaquejada: M0 (antes do início do treinamento); M1 (imediatamente após três sprints de treinamento); M2 (uma hora de descanso, após M1).. 28

Tabela 5 - Médias e desvios-padrão de tCO_2 - Concentração total de dióxido de carbono (mmol/L), pO_2 - Pressão parcial de oxigênio (mmHg) e sO_2 - Saturação de oxihemoglobina (%) de equinos durante treinamento de vaquejada: M0 (antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após o três sprints no treinamento), e M2 (uma hora de descanso, após M1).. 29

LISTA DE SIGLAS

ABVAQ – Associação brasileira de vaquejada

ABQM – Associação brasileira de quarto de milha

Cl – Cloreto

EB - Excesso de base

FC - Frequência cardíaca

FR - Frequência respiratória

TR - Temperatura retal

TPC – Tempo de enchimento capilar

HCO₃⁻ - Concentração de bicarbonato

Ht – Hematócrito

K – Potássio

MA – Maranhão

UEMA- Universidade Estadual do Maranhão

Na – Sódio

PPT – Proteínas plasmáticas totais

pH - Potencial hidrogeniônico

pCO₂ - Pressão parcial de dióxido de carbono

pO₂ - Pressão parcial de oxigênio

sO₂ - Saturação de oxihemoglobina

tCO₂ - Concentração total de dióxido de carbono

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVO	16
	2.2 Objetivo geral	16
	2.3 Objetivos específicos	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
	3.1 A vaquejada.....	16
	3.2 Fisiologia do exercício	17
	3.3 Equilíbrio ácido base	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
	4.1 Local e animais	22
	4.2 Avaliação Física	22
	4.3 Análises Bioquímicas	23
	4.4 Tempos das avaliações clínicas e coletas das amostras.....	24
	4.5 Análise estatística	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a fisiologia do exercício em equinos são necessários para que possam ser criados protocolos de treinamentos que favoreça com que um cavalo atleta consiga atingir seu potencial máximo nas competições, prevenindo assim o excesso de treinamento (Overtraining) que comumente acarretam lesões, principalmente músculo-esquelético nesses animais (GRAMKOW; FERRAZ, et al., 2007). Dessa maneira, a fisiologia do exercício torna-se ferramenta fundamental no monitoramento da intensidade do treinamento e na avaliação de atletas da espécie equina (GRAMKOW; FERRAZ, et al., 2007).

Para expressar todo o seu potencial, os equinos atletas devem ser treinados e alimentados de acordo com as exigências de cada categoria esportiva. Além disso, cada atleta responde ao exercício físico de maneira particular, por isso também devem ser consideradas algumas particularidades individuais como raça (CONSTABLE et al., 1997) e a modalidade equestre.

Os diferentes tipos de exercício ou atividade física causam alterações no organismo animal. Dentre as principais alterações exteriores que são vista em equinos em treinamentos constantes, estão relacionadas com a hipertrofia, principalmente em equinos que participam de provas de explosão, como a vaquejada que realizam exercícios de alta intensidade e curta duração. Porém, o condicionamento físico inadequado e a falta de preparação com atividades físicas desastrosas (“overtraining”) podem levar, à retirada de equinos promissores de várias modalidades atléticas (THOMASSIAN et al., 2005).

O equino precisa ser avaliado segundo à sua aptidão e seu desempenho atlético, utilizando-se de testes que atendam às mais diferentes condições de trabalho, sendo imprescindível que se disponha de condições mínimas para sua realização, quer seja a campo ou em laboratório de medicina esportiva equina. (THOMASSIAN et al., 2005)

Modalidades equestres tipo Westen incluem: apartação, cinco tambores, laço em dupla, rédeas, maneabilidade, três tambores, western

pleasure, vaquejada e laço comprido, têm seus circuitos oficializados pela Associação Brasileira de Quarto de Milha (ABQM).

Os equinos da raça Quarto de Milha se destacam principalmente pela força e docilidade, conseguindo partidas rápidas, paradas bruscas, grande capacidade para mudar de direção e enorme habilidade de girar sobre seu próprio eixo (COELHO et al., 2011), e também por terem fibras musculares tipo IIX, de contração rápida, baixa capacidade oxidativa e alta capacidade glicolítica, importantes para o desempenho nas modalidades tipo western (BRITO, 2014; SILVA et al., 2013).

Para sair das condições de estresse às quais os equinos estão submetidos no decorrer do exercício, o organismo animal provoca alterações nos parâmetros fisiológicos para adaptação a esta condição (ALONSO et al., 2013). Independentemente da espécie e da modalidade esportiva, toda atividade física gera calor. Assim como nos humanos, a principal via de dissipação do calor gerado pelo exercício nos equinos ocorre pela transpiração e por isso os cuidados com as perdas hídricas e eletrolíticas se fazem necessários em todas as categorias equestres (DE MORAIS E DiBARTOLA et al., 1993).

Em algumas modalidades equestres, os equinos desenvolvem exercício de alta intensidade, por exemplo, na vaquejada, no laço em dupla, e em três tambores. Assim os mecanismos de respostas cardiovasculares e respiratórias, que afetam principalmente o fluxo sanguíneo, o fornecimento de oxigênio e de substrato para as células que aumentam o metabolismo faz se necessário, para que ocorra o equilíbrio ácido base vários processos bioquímicos e reações físico-químicas estejam associadas à produção de energia anaeróbica, importante para a produção de energia para o desempenho dos animais frente ao esforço físico realizados nestes tipos de exercício (FERRAZ et al., 2010).

O emprego de testes para avaliação do desempenho atlético realizado, obtendo-se respostas fisiológicas devido ao exercício e do treinamento, é importante para que seja conhecida a maximização dos equinos atletas nas competições. Além disso, o programa de treinamento deixa de ser

realizado somente de maneira empírica, tornando-se um processo técnico com embasamento clínico e fisiológico. Para isso, as determinações de hemogasometria e de exames bioquímicos determinados no plasma, como a glicose e o lactato, e no soro como o sódio, cloreto, potássio, magnésio, cálcio, proteínas totais, albumina, ureia e creatinina, a diferença de íons fortes (DIF) e os ânion gap (AG) são fundamentais para a compreensão das modificações fisiológicas que ocorrem durante o exercício em cavalos atletas (HINCHCLIFF et al., 2004).

Dentre as inúmeras utilizações do cavalo, algumas estão consolidadas no Estado do Maranhão, entre as quais, as esportivas, onde encontramos o hipismo clássico, a prova de três tambores e a vaquejada. Entretanto, no estado, não há relato na literatura sobre a fisiologia dos animais atletas nessas provas, o que torna importante e necessário a realização de estudos que analisem as alterações metabólicas desses animais desenvolvidas nesta modalidade esportiva, considerando a intensidade e duração do esforço, a característica do ambiente no qual os animais desenvolvem seus treinamentos, e sob as condições climáticas deste estado.

O Estado Maranhão possui animais com um bom potencial genético nessas modalidades competindo a nível nacional, mas ainda sem um conjunto de informações importantes sobre a fisiologia sob condições específicas de treinamentos que, uma vez conhecidas, serão úteis para que sejam estabelecidos protocolos de treinamentos, de reidratação e de nutrição adequados às suas condições atléticas conforme a modalidade esportiva que realizam.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do exercício sobre o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base em equinos Quarto de Milha durante treinamento de vaquejada em São Luís – MA.

2.2 Objetivos específicos

- Mensurar e interpretar variações em parâmetros fisiológicos e bioquímicos em equinos Quarto de Milha antes e após três sprints de vaquejada, durante treinamento.
- Verificar se há ou não recomposição dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos avaliados aos limites de repouso após uma hora do terceiro sprint, sob descanso, para verificar a possível recomposição do equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base pós- exercício.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A vaquejada no Brasil

No tempo dos coronéis como não havia demarcações nas fazendas os gados eram criados soltos e apenas marcados, com isso embrenhava-se na caatinga, misturava-se aos de outros fazendeiros. Assim nas épocas de chuvas ou no momento da comercialização e de ferrar o gado o fazendeiro realizava eventos para capturar as rezes. Convocavam os vaqueiros com a finalidade de capturar o gado solto. Dessa forma, os vaqueiros montados a cavalos e vestindo seus trajes de couros se embreavam na caatinga atrás do gado utilizando todas as suas habilidades e valentia para trazer os bois até seus coronéis. A partir daí da início ao surgimento das vaquejadas (ANDRADE et al.,1986).

As pegas de boi que antes eram movimentos discretos, transformaram - se em movimentos festivos atraindo as comunidades próximas e distantes no sertão. Das festas de apartação do gado surge a festa de vaquejada, uma festa da cultura popular organizada pelas camadas

favorecidas e desfavorecidas da sociedade. O trabalho tona – se festa, a obrigação vira alegria através da brincadeira e do encontro de amigos onde demonstram suas habilidades e vigor físico do sertanejo (Machado et al.,2002).

Na sociedade atual, a vaquejada é responsável por manter a cultura de uma região do país e movimentar a economia dos Estados Nordestinos onde é praticada, além de ser responsável por aquecer o agronegócio do cavalo. Ela está entrelaçada na cultura do nordestino, tradição que vem sendo passada de pai para filho trazendo em suas raízes e tradição através do esporte, além de ser responsável pela criação de empregos diretos e indiretos e garantir o sustento de milhares de famílias (ABVAQ).

Segunda a Associação Brasileira de Vaquejada (ABVAQ), para a realização de uma prova de Vaquejada, há o envolvimento de aproximadamente 270 profissionais, entre veterinários, juízes, inspetores, locutores, equipes de circuito como: organizadores, seguranças, limpeza e apoio de gado, entre outros. Além desta estrutura, ocorre também a contratação de pessoas ligadas às várias bandas musicais que fazem parte da programação dos shows, o setor de alimentação e outras atividades de apoio ao evento. Além disso a vaquejada movimenta mais de 600 milhões por ano, gerando mais de 120 mil empregos diretos e 600 mil indiretos levando 650 mil pessoas por ano a circularem por esses eventos segundo os dados da ABVAQ (Associação Brasileira de Vaquejada).

A vaquejada consiste nas disputas entre várias duplas de vaqueiros, que montados a cavalos que perseguem o boi pela pista e tentam derruba - lo na faixa, que é marcada por duas linhas de cal com dez metros de largura entre elas. Cada vaqueiro tem uma função: um é o batedor de esteira, o outro é o puxador.

3.2. Fisiologia do exercício

Estudos sobre fisiologia do exercício estão envolvidos com a mensuração da temperatura corporal, batimento cardíaco, concentração de ácido láctico e oxigênio, de modo que a bioquímica do exercício esta relacionada com estudos pertencentes à forma com que as células do corpo e

os componentes celulares reagem durante o exercício, por exemplo, como ocorre o suprimento de energia e quais “combustíveis” são usados durante os diversos tipos de exercícios (EVANS et al., 2000).

Os diferentes tipos de exercício ou atividade física causam alterações no organismo animal. Dentre as principais alterações exteriores que são vista em equinos em treinamentos constantes, estão relacionadas com a hipertrofia, principalmente em equinos que participam de provas de explosão, como a vaquejada que realizam exercícios de alta intensidade e curta duração. Porém, o condicionamento físico inadequado e a falta de preparação com atividades físicas desastrosas (“overtraining”) podem levar, à retirada de equinos promissores de várias modalidades atléticas (THOMASSIAN et al., 2005).

Segundo Thomassian et al. (2005), o equino precisa ser avaliado segundo à sua aptidão e seu desempenho atlético, utilizando-se de testes que atendam às mais diferentes condições de trabalho, sendo imprescindível que se disponha de condições mínimas para sua realização, quer seja a campo ou em laboratório de medicina esportiva equina.

O aumento da atividade muscular acontece quando o equino inicia uma atividade física (SILVA et al., 2005). O metabolismo no músculo esquelético é especializado em produzir adenosina trifosfato (ATP) como fonte imediata de energia (LEHNINGER et al., 2000). Para que ocorra a contração, os músculos precisam de energia. No começo, essa energia vai ser fornecida pela metabolização de combustíveis que estão estocados no interior das células musculares. Quando estes estoques de energia são interrompidos, o combustível passa a ser oferecido por outras áreas do corpo, como o fígado, sendo conduzidos às miofibrilas pela corrente sanguínea sob a forma de glicose e de ácidos graxos livres (SILVA et al., 2005).

Durante o repouso, os combustíveis utilizados são ácidos graxos do tecido adiposo e corpos cetônicos do fígado, que são oxidados e degradados a acetilcoenzima A, que entra no ciclo de Krebs para oxidação até dióxido de carbono (CO₂), fornecendo ATP pela fosforilação oxidativa (LEHNINGER et al., 2000). Durante a atividade muscular, conforme o grau de esforço na mesma, os músculos irão utilizar ácidos graxos, corpos cetônicos e glicose como combustível. Ocorre uma elevação no consumo de O₂ especialmente pelos músculos responsáveis pela locomoção, mas também por outros, como o

diafragma e os músculos intercostais. Esta elevação está relacionada com a exigência de O₂ pelas mitocôndrias das células musculares. Assim, em decorrência do aumento do dióxido de carbono (CO₂) e potássio (K⁺) intracelulares, à elevação da temperatura corporal e diminuição do potencial hidrogeniônico (pH) celular observados durante o esforço, ocorre uma maior dissociação de O₂ para as células a partir da hemoglobina (Hb) do sangue (Marlin e Nankervis et al., 2002).

Quando o equino é submetido a um exercício permanente, muito se exige dos seus sistemas orgânicos para a manutenção da homeostase (CARLSON et al., 1983). A homeostase é tida como um dos princípios fundamentais da fisiologia e, dentre os muitos processos que a mantêm, destaca-se a regulação do equilíbrio ácido base e hidroeletrolítico (JOHNSON et al., 1995).

Nos equinos, a manutenção da termorregulação corporal durante o exercício prolongado é regulada pela sudorese. Segundo CARLSON et al. (1983), durante uma prova de enduro de 160 km, estima-se uma perda de até 10% do peso seu corporal, sendo aproximadamente 90% em água. Grandes quantidades de sódio, potássio e cloro e pequenas quantidades de magnésio e cálcio também são perdidas no suor equino.

A depleção de fluidos corporais e das reservas de eletrólitos, em consequência principalmente da sudorese, representa uma importante limitação para a manutenção da performance durante exercícios de longa duração, pois a realização dos exercícios exaustivos pode aumentar o risco de lesões e problemas clínicos (Schott e Hinchcliff et al., 1998). As funções dos eletrólitos no organismo animal são variadas, uma vez que não exista praticamente nenhum processo metabólico que seja independente ou mantenha-se inalterado diante de variações na concentração de eletrólitos (Fan et al., 1994).

Os processos metabólicos variam conforme a intensidade e a duração do exercício para prover energia pelas vias aeróbica ou anaeróbica (SÉCANI e LÉGA et al., 2009). Nas modalidades equestres cujo exercício físico é de alta intensidade e curta duração há mecanismos metabólicos com rápido consumo

de energia, predominando o metabolismo anaeróbico, como exemplo, a modalidade vaquejada.

Quanto mais intenso for o exercício, maior a demanda energética. Em um exercício de nível moderado há exigência de mais consumo de glicose pelo organismo, e se for intensificado ainda mais, o mecanismo oxidativo pode não conseguir prover oxigênio suficiente às células. Então, o ATP passa a ser gerado por processos anaeróbicos envolvendo glicólise (SECANI e LÉGA et al., 2009) como uma via rápida de síntese de ATP pela quebra parcial de glicose e, ou de glicogênio muscular (BOTTEON et al., 2012). O produto final desse metabolismo glicolítico é o lactato, gerado do processo de ionização do ácido láctico, no qual há também liberação de próton H^+ (hidrogênio). O aumento excessivo das concentrações deste no organismo é denominado de acidose láctica (BOTTEON et al., 2012). Sob acidose láctica, podem sofrer fadiga muscular e subsequente lesão muscular (PÖSÖ et al., 2002). Por isso, a avaliação da função muscular recebe muita importância no equino atleta, e pode ser avaliada clinicamente.

3.4 Equilíbrio Ácido Base

As alterações fisiológicas ou distúrbios patológicos no equilíbrio ácido-base podem ser comumente avaliadas em atletas da espécie equina que competem em diversas modalidades esportivas, como a vaquejada. Por isso, a utilização de métodos que possam elucidar os mecanismos que provocam as mudanças no pH plasmático e eletrólitos é essencial do ponto de vista da pesquisa básica, assim como para a tomada de decisão clínica para elaboração de protocolos terapêuticos, como por exemplo fluidoterapia (FIELDING et al., 2012).

A avaliação do estado ácido básico do sangue é fundamental para o diagnóstico de desvios do equilíbrio ácido básico, e muito colabora para fornecer dados sobre a função respiratória e sobre as condições de perfusão tecidual. O pH normal do sangue oscila entre 7,34 e 7,44. Havendo aumento das concentrações de íons H^+ , o pH estará abaixo de 7,34, configurando a acidose. Se houver diminuição de íons H^+ , o pH ficará acima de 7,44,

caracterizando a alcalose. Os valores dos componentes podem ser avaliados através da gasometria (FURONI et al., 2010).

Normalmente, os produtos de dissociação e de ionização estão em equilíbrio. O metabolismo de gorduras e carboidratos origina dióxido de carbono (CO_2) e H_2O . É necessário que quantidades de CO_2 sejam eliminadas, caso contrário, aumenta a produção de ácido carbônico (H_2CO_3), e este se dissocia aumentando a quantidade de hidrogênio no organismo, resultando em acidose (RIELLA et al., 2003).

Com o aumento da concentração de H^+ , o organismo age instantaneamente à alteração ácido básico com sua primeira linha de defesa para variações do pH: o sistema tampão, que é constituído por bicarbonato (HCO_3^-), hemoglobina, proteínas plasmáticas e intracelulares. Estas substâncias são capazes de doar ou receber íons H^+ minimizando alterações do pH e têm por objetivo deslocar a reação para maior produção de CO_2 e água que podem ser eliminados pela respiração (RIELLA, 2003; FURONI et al., 2010).

A segunda linha de defesa é controle respiratório exercido por variações na concentração de íons H^+ sobre o bulbo, e se inicia-se minutos após a alteração ácido básica. O controle pulmonar regula a concentração de CO_2 sanguíneo através de sua eliminação ou retenção na acidose e alcalose, respectivamente (WARGO & CENTOR, 2008; FURONI et al., 2010).

O terceiro componente de defesa é o renal. Os rins controlam o equilíbrio ácido básico ao excretarem urina ácida ou básica. Tal controle se dá através de reabsorção de bicarbonato filtrado e regeneração do bicarbonato através da excreção de H^+ ligada a tampões e na forma de amônio. Apesar de ser o terceiro componente na linha de defesa contra alterações do equilíbrio ácido básico, levando horas a dias para agir, é o mais duradouro de todos os mecanismos regulatórios (RIELLA, 2003; FURONI et al., 2010).

Os distúrbios do equilíbrio ácido base podem ser respiratórios e/ou metabólicos, e são quatro: acidose metabólica: quando diminuir o HCO_3^- ou quando a concentração de H^+ aumentar; Alcalose metabólica: quando o HCO_3^- estiver elevado ou quando ocorrer uma perda de H^+ acidose respiratória:

quando ocorrer aumento da $p\text{CO}_2$; e Alcalose respiratória: quando a $p\text{CO}_2$ for reduzida. Cada um dos quatro distúrbios ácido básicos simples desencadeia uma resposta compensatória que direciona o parâmetro oposto (por exemplo, o $p\text{CO}_2$ nos distúrbios metabólicos e o HCO_3^- nos distúrbios respiratórios) na mesma direção. Essa resposta compensatória tende a manter o pH o mais próximo do normal. Portanto, distúrbios metabólicos levam a compensações respiratórias, e os distúrbios respiratórios levam a compensações metabólicas (MARTIN et al., 2009; FURONI et al., 2010).

4. Material e Métodos

4.1 Local e animais

O experimento foi realizado no Parque de Vaquejada Jonas Gabriel e no Haras Parque Marinho localizados na ilha de São Luís, Maranhão. Foram utilizados 10 equinos (*Equus caballus*) da raça Quarto de Milha, de ambos os sexos, com idades entre quatro e quatorze anos, peso corporal entre 340 e 460 Kg, em bom estado de saúde e adaptados a treinamentos e competição de vaquejada.

4.2 Avaliação Física

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram:

- Frequência cardíaca – foi aferida conferindo-se os batimentos cardíacos por minuto (bpm) por ausculta das vibrações sonoras da bulha cardíaca no foco mitral (na região dos 4º e 5º espaços intercostais esquerdos) através de um estetoscópio;
- Frequência respiratória – foram aferidos os movimentos respiratórios por minuto (mpm) por ausculta dos pulmões entre o 6º e 17º espaços intercostais das regiões dorso-mediais torácicas esquerda e direita através do estetoscópio e por observação dos movimentos do abdome durante 1 minuto;
- Temperatura retal – foi obtida pela observação da medida escalar expressa em graus Celsius (°C) no medidor de leitura de termômetro

clínico de mercúrio após manutenção deste durante 3 minutos no reto do animal;

- Tempo de enchimento capilar – foi mensurado em segundos, observando-se o enchimento total da mucosa gengival acima dos dentes incisivos superiores, imediatamente após uma pressão digital.

4.3 Análises Bioquímicas^{1,2}

Foram colhidas amostras de sangue, após antissepsia, por venopunção jugular, acondicionadas em frascos Vacutainer com fluoreto de sódio³ para obtenção de plasma, e em frascos Vacutainer siliconizados sem anticoagulante⁴ para obtenção do soro. As alíquotas de soro e plasma foram mantidas congeladas a -20° C, até o momento das análises laboratoriais. No soro foram mensurados o sódio e o potássio por fotometria de chama⁵. Por multi-analisador bioquímico⁶ foi determinado no plasma, o lactato, e no soro, o cloreto, proteínas totais e creatinina.

Amostras de sangue foram colhidas após assepsia da cútis por venopunção jugular com agulha 30x7, em seringas plásticas descartáveis de 3mL, previamente heparinizadas. Após a coleta, pequena quantidade de sangue foi imediatamente colocada em um cartucho modelo CG4+ (cartucho para hemogasometria – Abaxiz Brasil) no aparelho hemogasômetro (I-STAT – Abaxis Brasil) para obter-se resultados do lactato sanguíneo e dos seguintes parâmetros hemogasométricos:

- pH do sangue - pH_v
- Pressão parcial de oxigênio do sangue - pO_{2v}
- Pressão parcial do dióxido de carbono do sangue - pCO_{2v}
- Concentração de bicarbonato no plasma do sangue - HCO_{3v}
- Concentração total do dióxido de carbono no plasma do sangue -tCO_{2v}
- Excesso de base titulável do sangue - EB_v
- Saturação de oxihemoglobina do sangue - sO_{2v}.

¹ Aparelho Automático Alizé – Clinine 150.

² Aparelho de Íon Seletivo - Human

³ Frasco siliconizado a vácuo – 4 ml – fluoreto de sódio – Vacuette.

⁴ Frasco siliconizado a vácuo – 9 ml sem anticoagulante – Vacuette.

⁵ Fotômetro de Chama Monocanal - Modelo FC 180: Celm.

⁶ Autoanalisadormultiparamétrico de bioquímica. Alizé SX – Lisabio.

4.4 Tempos das avaliações clínicas e coletas das amostras

M0 – antes do início do aquecimento ao trote de 10 minutos

M1 – imediatamente após a realização de três sprints e um aquecimento de dez minutos (Sprint = disparada dos cavalos na arena).

M2 – Uma hora após M1.

4.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de média e desvio-padrão. Foi realizada análise de variância, as médias foram submetidas ao teste *F* para estabelecer se havia homogeneidade entre elas, e, assim sendo, foram comparadas pelo teste de Tukey, sendo considerando como significativas as diferenças entre médias cuja probabilidade de erro fosse menor que 5% ($P < 0,05$) em ambos os testes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No M1 (imediatamente após o terceiro sprint), a FC e a FR aumentaram no em relação ao M0 ($P < 0,05$). A FC retornou para próximo do basal (M0) no M2, mas a FR, embora menor do que no M1, ainda estava aumentada ($P < 0,05$) (Tabela 1). Torna-se coeso presumir que índices mais elevados da FC e FR ocorreram quando estes realizaram intensidade de esforço máximo (percurso), o que refletiu num maior aumento da mesma no M1, com valor significativamente alto em relação aos outros períodos (Tabela 1). O aumento da FR geralmente ocorre devido ao aumento da FC para poder favorecer a oxigenação do sangue, uma vez, que o fluxo de sangue está aumentado nos pulmões (BOFFI et al., 2007).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e tempo de enchimento capilar (TPC) de equinos em treinamento de vaquejada M0 (em repouso, imediatamente antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após três sprints) e M2 (1h após M1).

Momentos de avaliação	Parâmetros Fisiológicos			
	FC (bpm)	FR (mpm)	TR (°C)	TPC (seg)
M0	41,20±5,35 ^B	18,10±5,30 ^C	37,86±0,85 ^B	1,35±0,34 ^A
M1	91,40±25,16 ^A	80,70±20,82 ^A	40,11±1,17 ^A	1,20±0,26 ^A
M2	43,00±4,74 ^B	36,80±11,48 ^B	38,61±0,70 ^B	0,56±0,26 ^A

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam valores diferentes entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Foi verificado no experimento que a temperatura elevou acima do basal no M1 ($P < 0,05$), retornando para próximo do basal em M2 ($P > 0,05$), e seu aumento adveio pelo aumento do metabolismo e pela geração do calor devido a intensidade do exercício (Tabela 1).

O TPC não variou em nenhum momento ($P > 0,05$) (Tabela 1). Isto ocorreu possivelmente devido a desidratação nos animais ter sido discreta, como demonstra os valores pouco alterados de hematócrito no M1 em relação ao M0 e M2, embora significativo ($P < 0,05$), mas sem diferença ocorrida na PPT ($P > 0,05$), creatinina ($P > 0,05$) e osmolaridade ($P > 0,05$) nos momentos avaliados (Tabela 2), parâmetros que comumente têm suas concentrações aumentadas em função da perda hídrica devido a intensidade do exercício e maior produção e calor (BOFFI et al., 2007). Portanto, considera-se prudente que a desidratação nos equinos após o exercício foi somente discreta ou em grau leve.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão do hematócrito (Ht), proteínas plasmáticas totais (PPT), creatinina (mg/dL) e osmolaridade (m/mol/L) de equinos em treinamento de vaquejada M0 (em repouso, imediatamente antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após três sprints) e M2 (1h após M1).

Momentos de avaliação	Parâmetros Laboratoriais			
	Ht (%)	PPT (g/dL)	Creatinina (mg/dL)	Osmolaridade (mMol/L)
M0	35±5,0 ^B	6,84±0,39 ^A	1,37±0,16 ^A	285,60±16,87 ^A
M1	45±6,0 ^A	7,08±0,32 ^A	1,56±0,25 ^A	281,60±12,54 ^A
M2	35±3,0 ^B	7,20±0,74 ^A	1,47±0,18 ^A	288,10±21,41 ^A

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam valores diferentes entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Não ocorreu diferença entre os momentos estudados para os parâmetros sódio, cloreto e potássio ($P > 0,05$) (Tabela 3). É possível que perdas destes eletrólitos possam ocorrer por perda no suor de equinos somente quando os mesmos são submetidos à exercícios mais prolongados, diminuindo consequentemente suas concentrações séricas, como verificado em equinos sob treinamento de marcha (DONNER et al., 2013) e enduro (BOFFI et al., 2007), gerando redução destes eletrólitos no soro abaixo da concentração de repouso.

Os níveis de lactato plasmático aumentaram em M1 alcançando limites de hiperlactatemia ($P < 0,05$) (Tabela 3), pois concentrações maiores que 5mMol/L são consideradas de níveis hiperlactatêmicos (BOTTEON et al., 2012). Isto ocorreu devido ao aumento da síntese de ácido láctico produzido em função do metabolismo anaeróbico predominante no exercício de alta intensidade e curta duração (BRITO et al., 2014). A elevação dos valores plasmáticos de lactato é esperada após qualquer tipo de exercício, sendo dependente principalmente da intensidade e da duração do mesmo (EATON et al., 1994; SANTOS et al., 2006).

Tabela 3. Médias e desvios-padrão do Na – Sódio (mMol/L), Cl – Cloreto (mMol/L), K – Potássio (mMol/L) e Lactato (mMol/L) de equinos em treinamento de vaquejada em M0 (antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após três sprints) e M2 (1h após M1).

Momentos de avaliação	Parâmetros Laboratoriais			
	Na (mMol/L)	Cl (mMol/L)	K (mMol/L)	Lactato (mMol/L)
M0	127,60±6,41 ^A	96,50±4,30 ^A	3,75±0,25 ^A	0,36±0,15 ^C
M1	132,22±5,91 ^A	97,40±5,02 ^A	3,74±0,34 ^A	7,06±2,64 ^A
M2	133,40±5,66 ^A	97,20±3,08 ^A	3,66±0,22 ^A	1,19±0,56 ^B

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam valores diferentes entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os valores hemogasométricos após o descanso (M2) já se encontravam entre os limites fisiológico, e o lactato já estava com concentrações próximas às de limites normais, porém ainda maior que no M0 ($P < 0,05$) (Tabela 3). Isto demonstra que os parâmetros hemogasométricos se encontraram normalizados com descanso de 1 hora.

Após o exercício (M1), ocorreu redução do pH ($P < 0,05$) e da concentração de HCO_3^- , ($P < 0,05$) que caracteriza uma acidose metabólica (Tabela 4) e corrobora com os achados de Silva (2005) que descreveram que quando ocorre diminuição do pH sanguíneo o organismo requer consumo do mecanismo com seus tampões, especialmente o HCO_3^- , para tamponar de prótons H^+ , na tentativa de evitar acidose metabólica. Além disso, no controle dessa acidose metabólica, o organismo também requer ação das bases, o que ocasiona redução no EB, e maior eliminação de dióxido de carbono (CO_2) do corpo, provocando redução na pCO_2 , o que também foi verificado no presente estudo, pois o EB e o pCO_2 reduziram no presente estudo nos equinos ($P < 0,05$), imediatamente após o exercício de três sprints ou M1 (Tabela 4). Esses achados corroboram com Brito et al. (2014), que citaram aumento nas concentrações de lactato, redução do pH e do HCO_3^- como desordem do

equilíbrio ácido base em equinos quarto de milha participantes de prova de alta intensidade e curta duração na modalidade três tambores.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão do pH - Potencial hidrogeniônico (mmol/L), HCO_3^- - Concentração de bicarbonato (mmol/L), EB - Excesso de base (mmol/L) e pCO_2 - Pressão parcial de dióxido de carbono (mmHg) de equinos durante treinamento de vaquejada: M0 (antes do início do treinamento); M1 (imediatamente após três sprints de treinamento); M2 (uma hora de descanso, após M1).

Momentos de avaliação	Parâmetros hemogasométricos			
	pH	HCO_3^-	EB	pCO_2
	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmHg)
M0	7,38±0,02 ^B	26,54±1,67 ^A	1,50±1,96 ^A	44,75±1,87 ^A
M1	7,33±0,05 ^C	19,60±2,46 ^B	-6,40±3,03 ^B	36,94±3,09 ^B
M2	7,44±0,03 ^A	25,57±2,45 ^A	0,80±2,82 ^A	41,17±3,31 ^A

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam valores diferentes entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Após o exercício em três sprints (M1), ocorreu redução nos valores de tCO_2 ($p < 0,05$) (Tabela 5). Isto ocorreu devido à redução de bicarbonato ($p < 0,05$) (Tabela 4), no qual encontra-se grande quantidade de CO_2 (KANEKO et al., 2008), assim confirmando, portanto, a variação do tCO_2 diretamente proporcional ao bicarbonato.

Não ocorreram variações significativas no pO_2 e sO_2 ($P > 0,05$) entre os momentos avaliados (Tabela 5), o que pode advir com a hiperventilação ocasionada pelo exercício, porém esses dois parâmetros são melhor avaliados na hemogasometria arterial do que a venosa, no qual seus índices como componentes respiratórios do equilíbrio ácido base melhor favorecem para avaliação de acidose ou alcalose de origem respiratória (BOFFI et al., 2007; KANEKO et al., 2008).

Tabela 5. Médias e desvios-padrão de tCO₂ - Concentração total de dióxido de carbono (mmol/L), pO₂ - Pressão parcial de oxigênio (mmHg) e sO₂ - Saturação de oxihemoglobina (%) de equinos durante treinamento de vaquejada: M0 (antes do início do treinamento), M1 (imediatamente após o três sprints no treinamento), e M2 (uma hora descanso, após M1).

Momentos de avaliação	Parâmetros hemogasométricos		
	tCO ₂ (mmol/L)	pO ₂ (mmHg)	sO ₂ (%)
M0	27,80±1,69 ^A	31,56±3,17 ^A	58,78±6,10 ^A
M1	20,80±2,55 ^B	35,89±3,14 ^A	64,22±5,65 ^A
M2	26,80±2,66 ^A	33,90±5,67 ^A	63,80±8,85 ^A

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam valores diferentes entre si (P < 0,05) pelo teste de Tukey.

6. CONCLUSÃO

Após três sprints do exercício de treinamento de vaquejada, equinos da raça Quarto de Milha adaptados a este tipo de prova equestre mantêm suas concentrações de sódio, cloreto e potássio em limites fisiológicos após o exercício, apresentam perdas hídricas discretas, e uma acidose metabólica láctica que, após uma hora de descanso do exercício, está recomposta (quanto aos parâmetros hemogasométricos) e com concentração do lactato já está quase restabelecida.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Manuel Correia de. A Terra e o Homem no Nordeste. 5ª edição. São Paulo: ed. Atlas. 1986.

ALONSO, J.M.; WATANABE, M.J.; HUSSNI, C.A.; MANTOVANI, C.F.; SILVEIRA, V.F.; FERNANDES, V.S.; MACHADO, L.P.; YONEZAWA, L.A.; KOHAYAGAWA, A.; THOMASSIAN, A. O treinamento nos valores do V200, FC pico e distância percorrida de cavalos de raça Árabe e Crioula. **Ciência Rural**, v.43, p.722-728, 2013.

ARRUDA, S.S.B.; HUAIXAN, L.N.; BARRETO-VIANNA, A.R.C. Clinical and blood gasometric parameters during Vaquejada competition. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n.11, p. 889-892, 2015.

BOFFI, F.M. **Fisiologia Del Ejercicio En Equinos**. Inter-Médica: Buenos Aires, Cap. 9, p.133-143, 2007.

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

BRITO, H. C. D. Alteração no equilíbrio ácido-base em equinos submetidos à prova de três tambores ou à competição de enduro de 160 km. 2014, 124 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Jaboticabal, São Paulo.

CARLSON, G. P. Thermoregulation and fluid balance in the exercising horse. In: SNOW, D. H.; PERSON, S. G. B.; ROSE, R. J. **Equine exercise physiology**. Cambridge: Granta Editions, 1983. p. 275-309.

COELHO, C. S.; LOPES, P. F. R.; PISSINATI, G. L.; RAMALHO, L. O.; SOUZA, V. R. C. **Influência do exercício físico sobre sódio e potássio séricos em equinos da raça Quarto de Milha e mestiços submetidos à prova de laço em dupla.** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v.18, n.1, p.32-35, 2011.

COELHO, C.S.; Lopes, P.F.R.; Pissinati, G. L.; Ramalho, L.O.; Souza, V.R.C. Influência do exercício físico sobre sódio e potássio séricos em equinos da raça Quarto de Milha e mestiços submetidos à prova de laço em dupla. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v.18, n.1, p. 32-35, 2011.

CONSTABLE, P. D. Fluid and electrolyte therapy in ruminants. **Veterinary Clinician Food Animal Practice**, v. 19, n. 3, p. 557-597, 1997.

DE MORAIS, H. S. A.; DiBARTOLA, S. P. Mixed acid-based disorders. Part I: Clinical approach. **Compendium Continued Education**, v.15, p. 1619-1626, 1993.

DONNER, A. C. Efeitos da ingestão *ad libitum* de repositores hidroeletrólitos e energéticos em equinos submetidos ao treinamento de marcha. 2013, 60p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses.** Australia: ARROW Discovery service, RIRDC, 2000. 88p.

FAN, L.C.R.; LOPES, S.T.A.; COSTA, P.R.S.; KRAUSE, A.; DUTRA, V.; CARVALHO, C.B. Anion gap no sangue venoso em equinos. *Ciência Rural*, v.24, p.101-104, 1994.

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.38, p.191-195, 2010.

FIELDING, C.L.; MAGDESIAN, K.G.; MEIER, C.A.; RHODES, D.M. Clinical, hematologic, and electrolyte changes with 0.9% sodium chloride or acetated fluids in endurance horses. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 22, n. 3, p. 327-331, 2012.

FURONI, R. M.; PINTO NETO, P.N.; GIORGI, R.B.; GUERRA. E.M.M.. Distúrbios do equilíbrio ácido-base. **Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba**, v.12, n.1, p.5-12, 2010.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. Ed. Burlington: Academic Press, 2008. 904p.

HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (Eds.).**Equine sports medicine and surgery**. London: Saunders, 2004, 1364p.

JOHNSON, P.J. Electrolyte and acid-base disturbances in the horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v.11, n.3, p.491-514, 1995.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. PRINCÍPIOS DE BIOQUÍMICA. SÃO PAULO: SARVIER, 2000. 552 – 557 P.

MACHADO. M. C. T. CULTURA POPULAR: UM CONTÍNUO REFAZER DE PRÁTICAS E REPRESENTAÇÕES. IN: HISTÓRIA E CULTURA: ESPAÇOS PLURAIS. PATRIOTA, R.; RAMOS. A. F. (ORGS.) UBERLÂNDIA:ASPECTOS/NEHAC.2002.P.335-345.

MARTIN, H.S.; BRANDÃO NETO, R.A.; SCALABRINI NETO, A.; VELASCO,I.T. **Emergências clínicas: abordagem prática**. 4ª ed. Barueri: Manole; 2009.

PÖSÖ A.R. Monocarboxylate transporters and lactate metabolismo in equine athletes: A review. *Acta Vet.Scand.* v. 43, n. 2, p. 63-74, 2002.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. Exercise and training responses. In: _____. **Equine exercise physiology**. Oxford: Blackwell, 2002. p. 113-126.

RIELLA, M.C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroelétrólíticos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. 253p.

SANTOS, V. P. Variações hematobioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes a tipos de protocolos de exercício. 2006. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Rio grande do Sul.

SECANI, A.; LÉGA, E. Fisiologia do exercício em equinos. *Nucl. Anim.*, n.1, p.53-66, 2009.

SILVA, L.Q.P. **Fisiologia do exercício no cavalo atleta**. 2005. 50 f. Monografia. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

SILVA, M.A.G.; GOMIDE, L. M. W.; DIAS, D. P. M. et al. Equilíbrio ácido-base em equinos da raça Quarto de Milha participantes da Prova dos Três Tambores. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**.v.35, n.2, p.188-192, 2013.

SCHOTT II, H. C.; HINCHCLIFF, K. W. Treatments affecting fluid and electrolyte status during exercise. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*,v. 14, p. 175-204, 1998.

THOMASSIAN, A.; WATANABE, M.J.; ALVES, A.L.G.; HUSSNI, C.A.; NICOLETTI, J.L.M.; FONSECA, B.P. Concentrações de lactato sanguíneo e determinação do V4 de cavalos da raça Árabe durante teste de exercício progressivo em esteira de alta velocidade. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 2005.

WARGO, K.A.; CENTOR, R.M. ABCs of ABGs: a guide to interpreting acid-base disorders. **HospPharm.**, v. 43, n.10, p. 808-815, 2008.