

GARDÊNIA ALVES SILVA

EFEITO DA COMPETIÇÃO DE VAQUEJADA E DO TRANSPORTE NO PERFIL  
BIOQUÍMICO DE EQUINOS

TERESINA/PI  
2017

GARDÊNIA ALVES SILVA

EFEITO DA COMPETIÇÃO DE VAQUEJADA E DO TRANSPORTE NO PERFIL  
BIOQUÍMICO DE EQUINOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Área de Concentração:** Sanidade e Reprodução Animal.

**Orientador:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva

TERESINA/PI  
2017

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**S586e** Silva, Gardênia Alves  
Efeito da competição de vaquejada e do transporte no perfil bioquímico de equinos / Gardênia Alves Silva - 2017.  
34 f.: il.

Dissertação ( Mestrado em Ciência Animal ) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.  
Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva

1. Esporte equestre 2. Exercício 3.Deslocamento 4.Cavalos  
I. Título

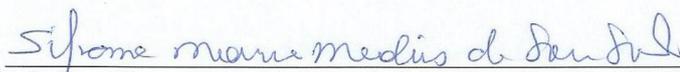
**CDD 798.2**

**EFEITO DA COMPETIÇÃO DE VAQUEJADA E DO TRANSPORTE NO  
PERFIL BIOQUÍMICO DE EQUINOS**

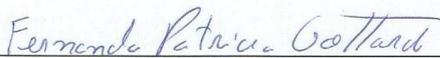
**GARDÊNIA ALVES DA SILVA**

Dissertação aprovada em: 25/01/2017

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva (Presidente) / UFPI



Profa. Dra. Fernanda Patricia Gottardi (Interna) / UFPI



Profa. Dra. Veridiana Fernandes da Silveira (Externo) / UFRB

Aos meus pais **Aristeu Alves da Silva e Maria Luiza Amorim da Silva**, aos meus irmãos **Maria do Socorro Amorim da Silva, Euridina Amorim da Silva, Antonio Amorim da Silva**, e aos meus sobrinhos **Bhrysa Silva Almeida, Muryllo Silva Almeida e David Ferreira Amorim**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por mostrar-se sempre tão presente nos momentos em que mais precisei e por nunca ter me abandonado nas dificuldades.

Aos meus pais que são minha base, agradeço sinceramente por todos os ensinamentos e pela educação que me deram. Aos meus familiares por todo o incentivo e apoio.

A Universidade Federal do Piauí por todas as oportunidades e por me proporcionado momentos que guardarei eternamente.

Ao CNPq pelo financiamento da minha pós-graduação.

As minhas orientadoras Prof. Dra. Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva por ter aceitado me orientar, e a Prof. Dra. Luciana Pereira Machado por toda colaboração, ensinamentos e auxílio na elaboração deste trabalho.

Ao meu amigo e colaborador Richard Atila de Sousa por toda ajuda, apoio e força nos momentos de dificuldades.

A minha amiga e confidente Joice Corina Assunção Cardoso pela ajuda, apoio, estímulo e por se fazer sempre presente na minha vida.

A todos do Laboratório Criar Centro Veterinário em especial Caliandra Bona Nascimento por permitir a realização das análises, Marina Rebeca Soares de Sousa Carneiro pela ajuda apoio e amizade, Cintia dos Santos de Araújo Melo e Dalvan Fortaleza Alencar pela amizade, companhia e por tornarem os momentos de trabalho mais divertidos e felizes.

A todos os animais que contribuíram para realização deste trabalho.

Aos proprietários dos haras por permitirem as coletas nos animais.

A professora Prof. Dra. Monica Arrivabene por toda ajuda com os contatos dos haras.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.  
(Madre Teresa de Calcutá)*

## SÚMARIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	vx
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Equinos, sua relação com o homem e a prática esportiva .....	15
2.2 Vaquejada e suas exigências dos equinos atletas.....	15
2.3 Respostas bioquímicas ao exercício .....	17
2.4 Transporte e seu efeitos sobre os equinos .....	19
3 CAPITULO I.....	1
INTRODUÇÃO.....	2
MATERIAL E MÉTODOS.....	2
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	4
CONCLUSÃO.....	8
REFERÊNCIAS ARTIGO.....	8
REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA .....	22

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES****CAPÍTULO 1**

- FIGURA 1** Figura 1- Medianas da concentração de glicose de 20 equinos da raça Quarto de Milha, dos grupos local (GL) e transportado (GT) participantes de provas de vaquejada, 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 horas (M1), 36 a 48 após (M2) e 5 dias (M3) após o transporte e competição de vaquejada. GT:  $M1 \neq M0$  ( $p = 0,0029$ ), GL  $M0 \neq M3$  ( $p = 0,016$ ), pelo teste de Friedman seguido por comparação múltipla de Krusk Wallis ( $p < 0,05$ )..... 6
- FIGURA 2** Figura 2- Medianas da capacidade total de ligação de ferro de 20 equinos da raça Quarto de Milha, dos grupos local (GL) e transportado (GT) participantes de provas de vaquejada, 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 horas após (M1), 36 a 48 após (M2) e 5 dias após (M3) após o transporte e competição de vaquejada. \*Diferença entre grupos pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ). 7

**LISTA DE TABELAS**

## CAPITULO I

<b>TABELA 1</b>	Medianas e percentis de parâmetros fisiológicos e bioquímicos de 20 equinos da raça Quarto de Milha, dos grupos local (GL) e transportado (GT), participantes de provas de vaquejada, 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 horas (M1), 36 a 48 após (M2) e 5 dias (M3) após o transporte e competição de vaquejada. ....	5
-----------------	--	---

## RESUMO

SILVA, G. A. **EFEITO DA COMPETIÇÃO DE VAQUEJADA E DO TRANSPORTE NO PERFIL BIOQUÍMICO DE EQUINOS**. f.36. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

A relação entre o homem e o cavalo existe há séculos, dentre as suas múltiplas funções ao longo tempo tem se destacado a prática esportiva, uma das mais populares e difundidas no Nordeste é a vaquejada, com poucos estudos sobre os seus efeitos sobre os equinos atletas. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do transporte e da competição de vaquejada no perfil bioquímico de equinos que sofreram deslocamentos em curtas e longas distâncias. Foram utilizados 20 equinos da raça Quarto de Milha, 15 machos e 5 fêmeas, com idade média de 9,7 anos, que participaram de competições de vaquejada em Estados da Região Nordeste. Os animais foram divididos em dois grupos de 10 animais cada, que participaram em competições no mesmo local de origem, grupo local (GL) e o outro grupo de animais que se deslocavam para competições com mais de 400 km, grupo transportado (GT). As coletas foram realizadas 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 horas (M1), 36 a 48 após (M2) e 5 dias (M3) após o transporte e competição de vaquejada. Foram aferidas as frequências respiratória e cardíaca e a temperatura retal. Determinou-se as concentrações de Aspartato amino transferase (AST), Lactato desidrogenase (LDH), Creatina quinase (CK), glicose, magnésio, proteínas totais, albumina, ferro sérico, Capacidade Total (CTLF) e latente (CLLF) de ligação do ferro, índice de saturação da transferrina (IST) e transferrina estimada, por métodos cinéticos e colorimétricos. O teste de Wilcoxon foi utilizado para avaliar o efeito dos grupos, o teste de Friedman para avaliar o efeito dos momentos e foi avaliada a correlação de Spearman, todos com nível de significância de 5%. Houve diferença entre momentos para a variável glicose, que reduziu no GT no M1 (p-valor=0,002) e elevou-se no M3 (p=0,016) do GL, em relação ao M0. No GT a AST aumentou no M1 (p=0,018). Diferença estatística entre grupos foi observada para a LDH (p=0.027) no M2 e no M3 para transferrina (p =0.022), glicose (p=0.007) e CTLF (p=0.022). Todas as alterações estiveram dentro dos limites de variação fisiológica da espécie. Concluindo-se que o exercício e o transporte promovem interferência no perfil bioquímico dos equinos participantes de provas de vaquejada que apesar de discretas podem se manifestar por até 5 dias após a competição e que o transporte mostra-se como um fator agravante do desgaste promovido pela participação nas vaquejadas.

Palavras chave: Esporte equestre, exercício, deslocamentos, cavalos.

## ABSTRACT

**SILVA, G. A. EFFECT OF VAQUEJADA COMPETITION AND TRANSPORT IN BIOCHEMICAL PROFILE OF HORSES.** 2017. f.36. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

The relationship between man and horse has existed for centuries, among its multiple functions has long been the practice of sports, one of the most popular and widespread in the Northeast is the vaquejada, with few studies on their effects on equine athletes. In this way, the objective of this work was to evaluate the effect of transport and the vaquejada competition in the biochemical profile of horses that suffered displacements in short and long distances. A total of 20 Quarter Horse horses, 15 males and 5 females, with a mean age of 9.7 years, participated in cow herd competitions in Northeastern Brazil. The animals were divided in two groups of 10 animals each, participating in competitions in the same place of origin, local group (GL) and the other group of animals that moved to competitions with more than 400 km, group transported (GT). The samples were collected 24 hours before transport and exercise (M0), 12 to 24 hours (M1), 36 to 48 after (M2) and 5 days (M3) after transport and cow herding competition. Respiratory and cardiac frequencies and rectal temperature were measured. Concentrations of Aspartate amino transferase (AST), Lactate dehydrogenase (LDH), Creatine kinase (CK), glucose, magnesium, total proteins, albumin, serum iron, Total Capacity (CTLF) and latent (CLLF) binding of Iron, transferrin saturation index (IST) and estimated transferrin by kinetic and colorimetric methods. The Wilcoxon test was used to evaluate the effect of the groups, the Friedman test to evaluate the effect of the moments and the Spearman correlation was evaluated, all with significance level of 5%. There was a difference between moments for the glucose variable, which decreased in GT in M1 (p-value = 0.002) and increased in M3 (p = 0.016) of GL, in relation to M0. In GT, AST increased in M1 (p = 0.018). Statistical difference between groups was observed for LDH (p-value = 0.027) in M2 and M3 for transferrin (p = 0.022), glucose (p-value = 0.007) and CTLF (p = 0.022). All changes were within the limits of the physiological variation of the species. It is concluded that exercise and transport promote interference in the biochemical profile of horses participating in vaquejada tests that, although discrete, may manifest for up to 5 days after competition and that transport is an aggravating factor of the wear and tear promoted by the Participation in the vaquejadas.

INDEX TERMS: Equestrian sport, exercise, displacements, horses.

Esta dissertação apresenta a seguinte estrutura formal: Uma Introdução, revisão de literatura e um Capítulo I contendo o artigo intitulado “**Efeito da competição de vaquejada e do transporte no perfil bioquímico de equinos**”, a ser encaminhado para publicação no periódico **Pesquisa Veterinária Brasileira**. O artigo foi estruturado de acordo com as normas técnicas da mesma.

## **1 INTRODUÇÃO**

A relação entre o homem e o cavalo existe há séculos, dentre as suas múltiplas funções ao longo tempo tem se destacado a prática esportiva, uma das mais populares e difundidas no Nordeste é a vaquejada. Nascida na década de 1940, como forma de extensão das atividades do manejo do gado pelo vaqueiro sertanejo (CÂMARA CASCUDO, 1993).

Os vaqueiros sertanejos utilizavam cavalos nativos para o trabalho do dia-dia e para participarem das competições organizadas por eles. No entanto, nos últimos anos o esporte profissionalizou-se com investimentos, normatização e melhorias nas condições das disputas das provas e, assim, os animais foram substituídos por cavalos de melhor linhagem, se destacando os da raça Quarto de Milha como os mais utilizados para esse esporte (LOPES et al., 2009). Essa raça é conhecida como um cavalo versátil, tendo como características: extrema docilidade, partidas rápidas, paradas bruscas, grande capacidade de mudar de direção e sentido e enorme habilidade de girar sobre si, possibilitando a sua utilização tanto como meio de tração e transporte como nas modalidades esportivas de trabalho e corrida (ABQM, 2016).

Apesar da popularidade deste esporte o manejo sanitário dispensado a estes animais ainda é bastante deficitário, principalmente por serem exercícios extenuantes onde os equinos são extremamente exigidos quanto ao preparo e força física (LAGE et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008; DIAS et al., 2013) com consequentes alterações nos parâmetros fisiológicos dos animais (LOPES et al., 2009; DIAS et al., 2013).

A fisiologia do exercício refere-se aos estudos da resposta dos equinos ao exercício. Envolvem mensurações dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos séricos. Sendo que a bioquímica do exercício relaciona - se a forma com que as células do corpo e os componentes celulares respondem durante o exercício, por exemplo, como ocorre o suprimento de energia e quais combustíveis são usados durante diversos tipos de exercícios (EVANS, 2000). Apesar da intensidade do exercício de vaquejada os estudos quanto ao seu efeito nos equinos ainda são escassos e os mais recentes têm demonstrado que as alterações são transitórias e que os

equinos utilizados estariam adaptados a este exercício (SANTIAGO et al., 2014; ARRUDA et al., 2015; GOMES et al., 2015).

Atualmente o crescente número de competições equestres exige que os animais sejam constantemente transportados, algumas vezes por longas distâncias (SCHIMDT et al., 2010). No passado, os animais eram geralmente transportados por trem e navio, no entanto, atualmente, eles movem-se principalmente por estradas com reboques ou vans. O transporte representa um estressor potencial que pode comprometer o desempenho dos equinos (PICIONE, 2013). Esse potencial estressor é evidenciado por alterações da frequência cardíaca e das concentrações plasmáticas e salivares de cortisol que aumentam no início e permanecem elevadas durante o transporte. A magnitude desses aumentos correlaciona-se positivamente com a duração do transporte, sugerindo que viagens de maior duração são mais estressantes do que viagens curtas (SCHIMDT et al., 2010).

Animais submetidos a longos períodos de transporte podem apresentar lesões musculares associadas ao balanço e a postura que os animais adotam para manter o equilíbrio durante a viagem (CONTE JUNIOR, 2014). O transporte também pode levar a alterações hematológicas, bioquímicas, metabólicas e endócrinas capazes de alterar o rendimento de equinos e aumentar a ocorrência de enfermidades como pneumonia, cólica, diarreia e laminite (JONES, 2003; SLATER et al., 2011; PO et al., 2013).

Considerando que a vaquejada é um exercício que exige um esforço máximo dos equinos, causando alterações bioquímicas, hematológicas e na fisiologia dos mesmos. Somando - se a isso o fato de que o transporte é um fator estressor para os animais, e que a literatura a respeito deste tema é basicamente inexistente no país, e que os poucos estudos que avaliaram os efeitos do transporte nos equinos, o fizeram por no máximo 24 horas após o término do transporte. Justifica-se este estudo no intuito de pesquisar alterações promovidas pelo transporte nos animais participantes de competições de vaquejadas em um período de até cinco dias após o retorno ao local de origem.

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do transporte e da competição de vaquejada no perfil bioquímico de equinos competidores profissionais que sofreram deslocamentos em curtas e longas distancias.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Equinos, sua relação com o homem e a prática esportiva**

Segundo os estudos biológicos, o equino existe há cerca de 55 milhões de anos e tem no *Eohippus* um de seus mais antigos ancestrais. Por volta de três milhões de anos, a espécie *Equus* já apresentava cascos e teve a capacidade de espalhar-se por diferentes partes do mundo. As primeiras tentativas de domesticação destes animais ocorreram em 4000 a 3000 antes de Cristo (a.C.), no final do Neolítico, na Eurásia. Desde esse momento a relação entre os equinos e o homem tornou-se um importante instrumento para a conquista de territórios e manutenção da soberania dos povos, assim como, para o transporte (EDWARDS, 2002).

Desde a antiguidade, o homem vem utilizando esses animais por sua força e velocidade. Até hoje os equinos são utilizados a campo e nas cidades, para transporte, esportes e lazer (PEREIRA, 2011). Mais recentemente, também são usados equoterapia (ALEMAN, 2008).

Os equinos são animais bem projetados para um exercício de alta intensidade, dessa forma sempre se apresentaram na natureza como atletas singulares, com capacidade de promover um esforço explosivo na fuga de seus predadores. Desde a Idade média esta característica tem sido explorada nas corridas, e hoje nos mais diversos tipos de esportes (ZANDONÁ MELEIRO, 2006). No que se relaciona ao esporte, no Brasil destacam-se os equinos da raça Quarto de Milha, que por tratar-se de animais muito versáteis, proporcionam aos cavaleiros a capacidade de utilizá-los em várias opções de provas esportivas. Atualmente a Associação Brasileira de Quarto de Milha possui 21 modalidades de provas esportivas tais como: três tambores; Prova de rédeas; Apartação; Corrida; e a Vaquejada que é o foco deste estudo, modalidade esportiva de origem brasileira, que faz parte da tradição cultural do Nordeste (ABQM, 2016).

### **2.2 Vaquejada e suas exigências dos equinos atletas**

O número de esportes com equinos é grande no Brasil e algumas dessas atividades têm uma relação próxima com seus ecossistemas locais. Na região Nordeste, o maior ecossistema é a Caatinga, uma floresta de pequenas árvores altamente adaptada ao clima semiárido, onde os vaqueiros locais não podem usar sua corda para lidar com os bovinos. Estes vaqueiros trabalham entre as árvores e seguram a cauda do boi e puxam-no para baixo quando necessitam tratar doenças ou marcar os animais. Por causa dessas características locais, desenvolveu-se o esporte equino mais importante no Nordeste do Brasil, a "vaquejada"

(SANTIAGO, 2014). Com a profissionalização, as montarias, basicamente formadas por cavalos nativos, foram sendo substituídos por animais de melhor linhagem e, com os investimentos na construção dos chamados “Parques de Vaquejada”, houve normalização e melhorias nas condições de disputa das provas. Assim, no que se refere à aquisição de animais principalmente os da raça Quarto de Milha, e nas premiações oferecidas, o esporte passou a envolver grandes investimentos (LOPES, 2009).

A corrida de vaquejada segue regras onde a pista deve ter 150 metros de comprimento por 40 metros de largura demarca-se uma faixa aonde os bovinos deverão ser derrubados. Os vaqueiros participam em dupla, formada pelo conjunto denominado de puxador e esteira. O cavaleiro esteira terá que controlar o bovino desde a saída do brete e passará o rabo da rês para o puxador que fará sua derrubada dentro de uma área estabelecida, entre duas faixas pintadas de cal com um vão de nove metros. Este trabalho só será válido se o bovino ao cair estiver com as quatro patas para cima e se levantar totalmente dentro das faixas sem tocá-las, então a dupla conquista a pontuação (ABQM, 2016).

Durante a prova de vaquejada é exigido do animal um intenso esforço físico, com rápidas largadas, mudanças de direção, finalização com uma curta parada e uma intensa força física para a derrubada do bovino. Portanto, é um esporte extenuante mesmo para equinos com bom condicionamento físico, sendo que o cavalo de “puxar” realiza um galope em média de seis a oito metros por segundo, caracterizado como um exercício de moderada intensidade e anaeróbico (SANTIAGO, 2014).

Além da exigência física os animais enfrentam exigências fisiológicas de adaptação para realização da prova em ambientes com condições climáticas distintas das do seu local de origem e diversos outros fatores estressantes, como barulho, aglomeração, mudança de ambiente e transporte.

Apesar dos equinos serem animais resistentes aos exercícios que lhes são expostos nos parques de vaquejada, é observado que mesmo os animais com bom condicionamento físico podem apresentar queda do desempenho esportivo ao longo das provas, principalmente porque é um exercício de alta intensidade realizado em um curto período de tempo que causa um aquecimento corporal imediato do animal, o que varia de acordo com as condições climáticas, mas pode levá-lo a sofrer estresse térmico. Em consequência os animais utilizam mecanismos de termorregulação como elevação das frequências cardíacas e respiratórias à medida que são desafiados pelo exercício (LOPES et al., 2009; FONSECA, et al., 2014). Nestas competições o estresse promovido pelo exercício físico, falta de treinamento adequado, o transporte, e também pelas condições inadequadas dos parques de vaquejada

promovem um grande desafio metabólico com alterações físicas, bioquímicas e hematológicas nos animais (LOPES et al., 2009; MANSO FILHO et al., 2009).

Somado ao estresse do esforço físico os equinos ainda são submetidos ao efeito de fatores estressores ambientais e do transporte (LOPES et al., 2009). Em seu estudo Fonseca et al., (2014) constataram que a elevação na temperatura ambiente influenciava os parâmetros fisiológicos durante a vaquejada, animais que corriam no turno da manhã apresentaram menores valores de parâmetros fisiológicos, coincidindo com menores valores de índice de temperatura de globo negro e umidade, em relação as que corriam no turno da tarde período em que as temperaturas eram mais elevadas.

### **2.3 Respostas bioquímicas ao exercício**

Um desempenho eficiente de equinos durante a realização de exercícios de alta, moderada e baixa intensidade requer um correto funcionamento dos sistemas nervoso, respiratório, cardiovascular e musculoesquelético, para que seja preservada e mantida a homeostasia do organismo durante o exercício. A direta participação do sistema nervoso autônomo e endócrino favorece a mobilização das reservas energéticas, controle da homeostasia cardiovascular e equilíbrio dos fluídos corporais. Deve-se destacar a importância do processo de recuperação após a realização de esforços físicos devido a esta diversidade de respostas fisiológicas que ocorrem no organismo (HYYPÄ, 2005).

O principal responsável pelo desempenho dos movimentos é a musculatura esquelética, que pode sofrer agressões ou lesões durante o exercício e desencadear alterações de mediadores bioquímicos sanguíneos. A contração muscular depende da energia fornecida pelo trifosfato de adenosina (ATP). A maior parte desta energia é necessária para manter o mecanismo pelo qual as pontes cruzadas retraem os filamentos de actina até a cabeça da miosina (HARRIS, 2000). As doenças do sistema musculoesquelético levam a claudicações, redução do desempenho físico e reprodutivo em decorrência da dor, fazendo com que o equino seja afastado de suas atividades gerando grandes perdas econômicas (THOMASSIAN, 2001).

As principais enzimas utilizadas na avaliação da lesão muscular em equinos são a creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e a lactato desidrogenase (LDH) (THOMASSIAN et al., 2007) visto que, a ruptura de miofibrilas pode causar extravasamento enzimático elevando a concentração sérica da atividade destas enzimas (HARRIS e MAYHEW, 1998). Porém, o aumento da atividade sérica destas enzimas não é específico para lesão muscular, foi verificada a ocorrência de alterações nas atividades destas enzimas

em resposta ao treinamento e exercícios, devido ao aumento da permeabilidade do sarcolema e mitocôndrias aumentarem durante o exercício e promover extravasamento das enzimas para o plasma (CAMARA e SILVA, 2007).

Patelli et al., (2016) estudando provas de três tambores e apartação verificou que os valores séricos de CK e AST dos animais em repouso foram superiores aos valores de referência descritos na literatura. Lopes et al., (2009) analisando a enzima CK em competições de vaquejada não observaram aumento significativo. Santiago et al., (2014) também estudando animais de vaquejada identificaram uma discreta elevação em 15, 30 e 240 minutos após exercício porém não significativa quanto as enzimas CK e AST.

Em exercícios intensos como é a vaquejada pode ocorrer um desequilíbrio entre a formação de espécies reativas de oxigênio (ERO) e a defesa antioxidante e promover um ambiente de estresse oxidativo no organismo (ZANDONÁ MELEIRO, 2006).

Vários elementos colaboram com a função dos antioxidantes, como o magnésio, cuja deficiência apresenta correlação positiva com o aumento da peroxidação lipídica e diminuição da atividade antioxidante. A relação entre o íon magnésio e o exercício físico tem recebido atenção significativa visto que este íon está intimamente relacionado ao tecido muscular estriado esquelético (SALES et al., 2013). Sendo que este é importante em várias reações celulares que incluem: glicólise, o metabolismo proteico e lipídico. Tem como principal função estabilizar a estrutura do ATP no músculo e em outros tecidos moles, constituindo substrato para enzimas que utilizam ATP. Quanto à fisiologia muscular o magnésio é considerado um “bloqueador natural do canal de cálcio”, pois quando ocorre ausência do mesmo o cálcio intracelular eleva-se podendo resultar em câimbras musculares, hipertensão e vasoespasmos coronarianos e cerebrais (COZZOLINO, 2005).

Além disso, nota-se que a perda de massa muscular estaria relacionada ao aumento de magnésio sérico logo após o exercício (NIELSEN e LUKASKI 2006). No estudo realizado por Santiago et al., (2014) com simulação de uma prova de vaquejada a concentração de magnésio aumentou, porém não significativamente, partir de 120 minutos após o exercício. Segundo Hinchcliff et al., (2008), o mineral foi encontrado em maior quantidade no suor (5mEq/L), do que no plasma, e ainda mais do que no fluído intersticial (1,1mEq/L).

O exercício físico induz o aumento de vários hormônios, principalmente as catecolaminas e o cortisol que influenciam a biodisponibilidade e utilização dos substratos energéticos (COELHO et al., 2011). O grau de atividade simpática é resultado da intensidade do exercício e pode ser avaliado pela magnitude do aumentando da glicose plasmática no

exercício (SNOW et al., 1992). O estresse nas competições de vaquejada foi correlacionado aumento da concentração de cortisol em decorrência não apenas do exercício, mas também pela falta de uma rotina de treinamento adequado, transporte, espera pelas competições e pelas condições ambientais adversas dos parques de vaquejada (LOPES et al., 2009), porém não foi caracterizado o tipo de exercício desempenhado pelos animais se equinos de “esteira” ou “puxada”.

A glicose é uma importante fonte de energia para a atividade muscular, entretanto, com o aumento na intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada via glicólise anaeróbia, com conseqüente produção de ácido láctico (EATON, 1994). A glicose sérica serve como fonte de 20% a 50% substrato energético utilizado pela musculatura esquelética durante o exercício. A principal fonte da glicose sérica é o glicogênio armazenado no fígado (WOLISKY e HICKSON, 1994). A atividade física dos equinos é, comprovadamente, um fator que promove aumento da glicemia dependendo do tipo de exercício (TEIXEIRA e PADUA, 2002). Lopes et al., 2009 observaram valores de glicose de 56,3 mg/dL antes e 85,5 mg/dL após a competição de vaquejada. Vários estudos também se referem à elevação da glicemia em equinos após o transporte (STULL e RODIEK, 2000; ONMAZ et al., 2011; TATEO et al., 2012; YÁÑEZ-PIZAÑA et al., 2012).

Os níveis de glicose sanguínea também são mantidos pela gliconeogênese, em condições normais, as proteínas são utilizadas durante a atividade física na gliconeogênese durante o período de recuperação e na reparação de tecidos lesados durante o exercício (FONTEQUE et al., 2001). Durante o exercício intenso há aumento nas concentrações plasmáticas de proteínas totais e de albumina, como resultado do desvio do fluido intercelular e aumento de proteínas de fase aguda (McGOWAN, 2008). As proteínas séricas são importantes na avaliação do estado nutricional dos animais, como também auxiliam no diagnóstico clínico de enfermidades (FONTEQUE et al., 2001).

A transferrina é uma proteína de fase aguda negativa e foi observado aumento na sua concentração após o exercício de vaquejada, caracterizando uma resposta benéfica, por ter a função de contenção dos danos secundários àqueles gerados pela lesão tecidual, via diminuição na concentração do íon ferro, que pode participar da geração de oxidantes (MACHADO et al., 2014). A transferrina mantém o ferro em uma forma solúvel e não tóxica, evitando a formação dos radicais livres (PEELING et al., 2008). Além de promover a entrada do ferro no interior das células (SMITH, 1997; PEELING et al., 2008).

No exercício de curto período e alta intensidade em esteira o aumento do cortisol foi relacionado com elevação do ferro sérico 72h após o exercício em equinos (MACHADO,

2009). Já foi demonstrado que a competição de vaquejada promove aumento de cortisol (LOPES et al., 2009), porém não foi caracterizado o seu efeito tardio do estresse decorrente da participação em competições de vaquejada no metabolismo do ferro.

#### **2.4 Transporte e seu efeitos sobre os equinos**

Os equinos frequentemente têm que adaptar-se a situações ou tarefas às quais eles naturalmente evitariam e o transporte é um fator estressante para a maioria dos animais domésticos (SCHMIDT et al., 2010).

No deslocamento de equinos vários fatores podem ser estressantes incluindo o tipo de transporte, distância do percurso, tempo de viagem, confinamento em lugares desconhecidos, isolamento, carregamento, densidade da carga, restrição de alimento e água, condições ambientais (STULL, 1999; TATEO et al., 2012; NIEDŹWIEDŹ et al., 2013). Indicadores comportamentais de estresse são: vocalização, tentar escapar, chutar, ou lutar (STULL, 2000). Quanto maior o percurso e o tempo de transporte, maior o estresse e as alterações, conforme verificado por SCHMIDT et al., (2010) e TATEO et al., (2012). Os possíveis efeitos do estresse em equinos durante o transporte, relacionados a patologias incluem: lesão, trauma, pleuropneumonia, diarreia, laminite, comprometimento do desempenho zootécnico, perda de massa corporal, desidratação e morte (SCHMIDT et al., 2010).

No Brasil o transporte de equinos é realizado principalmente por rodovias, utilizando caminhões, carretas ou *trailers* rebocados e caminhão com *box*. Estima-se que somente 10% do transporte de equinos sejam realizados com *trailers*, porém a maioria dos animais é transportada em caminhões (ALMEIDA e SILVA 2010).

Os caminhões transportadores de equinos podem ser abertos ou fechados. Os abertos são os conhecidos como boiadeiros, que são caminhões com compartimento de carga sem divisórias, esses apresentam uma grande desvantagem de não proteger o cavalo contra as intempéries climáticas e dar pouca segurança ao animal (OIKAWA et al., 2005). Segundo Ferguson e Ruiz (2001) o caminhão *box*, fechado, é um veículo que apresenta um compartimento de carga com as divisórias, providas de proteções acolchoadas que evitam ferimentos, de modo a alojar apenas um animal por *box*, proporcionando maior segurança, proteção contra as condições climáticas adversas e comodidade para cada animal .

Tharwat e Sobayil (2014) avaliaram o transporte de equinos em um percurso de 300 km, esses encontraram um aumento nas concentrações séricas de cortisol e lactato, que são indicativos de estresses.

Quanto aos parâmetros fisiológicos, Gomes et al., (2015), compararam animais oriundos do próprio município (locais) e de municípios localizados a mais de 250 Km do local (transportados) participantes de vaquejadas, concluíram que os animais não foram submetidos a condições estressantes durante o transporte e que a distância pela qual os animais foram transportados não causou danos a ponto de alterar os padrões fisiológicos desses equinos. Os animais foram avaliados antes da prova, durante a prova e no máximo 60 minutos após a prova, ainda no local da competição.

Sobre a glicemia Conte Junior (2014), constatou que o transporte promoveu um aumento da mesma após 120 minutos, equivalente a uma distancia de 108 km, permanecendo elevada acima dos valores de iniciais por todo período pós-transporte. Esta elevação foi significativa no desembarque, uma, 8 e 12h após o transporte em relação aos valores basais.

Vários estudos apontam também elevação da glicemia em equinos 24h, 12h, 1h e 3h, 2h e 11h, após o transporte (STULL e RODIEK, 2000; ONMAZ et al., 2011; TATEO et al., 2012; YÃNEZ-PIZAÑA et al., 2012). Esse aumento da glicemia tem sido relatado em equinos transportados por diferentes períodos de tempo, sendo relacionado com o aumento da concentração circulante de cortisol (STULL e RODIEK, 2000; ONMAZ et al., 2011; TATEO et al., 2012; YÃNEZ-PIZAÑA et al., 2012).

O sistema imunológico é especialmente afetado pelo estresse do transporte (DAVIS et al., 2008), ocorre alteração da proporção neutrófilos e de linfócitos, com uma diminuição em linfócitos e aumento do número de neutrófilos, com aumento durante todo transporte podendo persistir no pós-trânsito (SMITH, 1996). No estudo feito por Niedźwiedz et al., (2013) foi observado redução da atividade antioxidante em equinos que passaram por transporte de longa distância, isto se torna um fator importante porque a diminuição da atividade destas enzimas pode ser um mecanismo para aumento da susceptibilidade a infecções que manifestam-se após o transporte.

Além do cortisol, glicose o transporte também induz aumento na atividade sérica das enzimas musculares CK, AST e LDH. Enzimas estas rotineiramente empregadas na avaliação de cavalos submetidos a esforço físico para avaliar a integridade muscular (THOMASSIAN et al., 2007; SALES et al., 2013). Após um transporte de equinos por 8h, houve elevação da concentração de CK e AST que foi associada com fadiga muscular (NIEDZWIEDZ et al., 2013). A elevação de CK também foi encontrada em equinos após 3h de transporte, sendo também associada à fadiga muscular (TATEO et al., 2012). Leve lesão muscular foi associada ao aumento de lactato, CK e AST após um transporte de equinos por 24h (STULL e

RODIEK, 2000). No trabalho desenvolvido por Conte Junior, (2014) ao observar-se os valores das enzimas musculares, o transporte rodoviário por 3,5h não ocasionou lesão muscular nos equinos.

### 3 CAPITULO I –

#### Efeito da competição de vaquejada e do transporte no perfil bioquímico de equinos

Gardênia A. Silva<sup>1\*</sup>, Richard A. Sousa<sup>1</sup>, Silvana M. M. S. Silva<sup>2</sup> Mônica Arrivabene<sup>2</sup>, Fernanda P. Gottardi<sup>3</sup>,  
Luciana P. Machado<sup>4</sup>

**ABSTRACT.-** Silva G.A., Sousa R.A., Silva S.M.M.S., Arrivabene M., Gottardi F.P., Machado L.P. 2017. [Effect of vaquejada competition and transport in biochemical profile of horses] Efeito da competição de vaquejada e do transporte no perfil bioquímico de equinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Universidade Federal do Piauí, Campus Socopo. Teresina, Brasil. E-mail: [gardenia\\_alves05@hotmail.com](mailto:gardenia_alves05@hotmail.com).

Vaquejada is a genuinely Brazilian sport, with tradition of more than 100 years, concentrated mainly in Northeast, North, and Midwest regions. The objective of this work was evaluate the effect of transport and the vaquejada competition in biochemical profile of horses that was transported for short and long distances. A total of 20 Quarter Horse horses, 15 males and 5 females, mean age of 9.7 years old, participated in vaquejada competitions in Northeast Region of Brazil. The animals were evaluated on properties and divided into two groups of 10 animals, which participated in competitions in the same place of origin, local group (GL), and that moved to competitions with more than 400 km, group transported (GT). The samples were collected 24 hours before transport and exercise (M0), 12 to 24 h (M1), 36 to 48 h (M2) and five days (M3) after transport and vaquejada competition. Respiratory and cardiac frequencies and rectal temperature were measured. The concentrations of aspartate amino transferase (AST), lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK), magnesium, glucose, total proteins, albumin, serum iron, total (CTLF), and latent iron binding capacity (CLLF), transferrin saturation index (IST) and estimated concentration of transferrin by kinetic and colorimetric methods. Wilcoxon test was used to evaluate effect of the groups, Friedman test for moments effect and Spearman correlation was evaluated, all with significance level of 5%. There was a reduction of glucose in the M1 of GT ( $p = 0.002$ ) and elevation in the M3 of the GL ( $p = 0.016$ ), in relation to M0 of the same group. AST increased in M1 ( $p = 0.018$ ) of GT. Statistical difference between groups was observed for LDH ( $p = 0.027$ ) in M2 and M3 for transferrin ( $p = 0.022$ ), glucose ( $p = 0.007$ ) and CTLF ( $p = 0.022$ ). All changes were within the limits of physiological variation of the species. Therefore, participation in vaquejada and transport promote interference in the serum and plasma biochemical profile of the horses for a period of up to five days, within the physiological limits of the species and transportation is an aggravating factor.

INDEX TERMS: Equestrian sport, exercise, displacements, horses.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga - Teresina - PI, CEP: 64049-550. Pesquisa de mestrado com apoio CNPq. Autor para correspondência: [gardenia\\_alves@hotmail.com](mailto:gardenia_alves@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária. Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga - Teresina - PI, CEP: 64049-550.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Prof<sup>a</sup> Cinobelina Elvas - Bom Jesus - PI, CEP: 64900-000

<sup>4</sup>Curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Edmundo Gaievisk, 1000 - Zona Rural, Realeza - PR, CEP: 85770-000

**RESUMO.-** A vaquejada é um esporte genuinamente brasileiro, com tradição de mais de 100 anos, concentrada principalmente nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do transporte e da competição de vaquejada no perfil bioquímico de equinos que sofreram deslocamentos em curtas e longas distâncias. Foram utilizados 20 equinos da raça Quarto de Milha, 15 machos e 5 fêmeas, idade média de 9,7 anos, que participaram de competições de vaquejada na Região Nordeste do Brasil. Os animais foram avaliados nas propriedades e divididos em dois grupos de 10 animais que participaram em competições no mesmo local de origem, grupo local (GL), e que se deslocavam para competições com mais de 400 km, grupo transportado (GT). As coletas foram realizadas 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 h (M1), 36 a 48 h (M2) e cinco dias (M3) após o transporte e competição de vaquejada. Foram aferidas as frequências respiratória e cardíaca e a temperatura retal. Determinaram-se as concentrações de aspartato amino transferase (AST), lactato desidrogenase (LDH), creatina quinase (CK), magnésio, glicose, proteínas totais, albumina, ferro sérico, capacidade total (CTLF), e latente (CLLF) de ligação do ferro, índice de saturação da transferrina (IST) e concentração estimada de transferrina por métodos cinéticos e colorimétricos. O teste de Wilcoxon foi utilizado para avaliar o efeito dos grupos, o teste de Friedman para efeito de momentos e foi avaliada a correlação de Spearman, todos com nível de significância de 5%. Houve redução da glicose no M1 do GT ( $p=0,002$ ) e elevação no M3 do GL ( $p=0,016$ ), em relação ao M0 do mesmo grupo. A AST aumentou no M1 ( $p=0,018$ ) do GT. Diferença

estatística entre grupos foi observada para a LDH ( $p=0.027$ ) no M2 e no M3 para transferrina ( $p=0.022$ ), glicose ( $p=0.007$ ) e CTLF ( $p=0.022$ ). Todas as alterações estiveram dentro dos limites de variação fisiológica da espécie. Portanto, a participação na vaquejada e o transporte promovem interferência no perfil bioquímico sérico e plasmático dos equinos por um período de até cinco dias, dentro dos limites fisiológicos da espécie e o transporte mostra-se como um fator agravante.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Esporte equestre, exercício, deslocamentos, cavalos.

## INTRODUÇÃO

A vaquejada é um esporte genuinamente brasileiro, com tradição de mais de 100 anos. Nos últimos dez anos vem se modernizando e profissionalizando com investimentos, normatização e melhorias nas condições das disputas das competições e, assim, os animais foram substituídos por cavalos de melhor linhagem, se destacando os cavalos da raça Quarto de Milha como os mais utilizados para esse esporte. Trata-se de uma modalidade esportiva muito difundida nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste. Durante a prova de vaquejada é exigido do animal um intenso esforço físico, com rápidas largadas, mudanças de direção, finalização com uma curta parada e intensa força física para a derrubada do bovino. Sendo um esporte extenuante mesmo para equinos com bom condicionamento físico. O cavalo de “puxar” é o que conduz o vaqueiro que faz a derrubada do boi e este realiza um galope em média de seis a oito metros por segundo, caracterizado como um exercício de moderada intensidade e anaeróbico (Santiago et al. 2014). Além da exigência física os animais enfrentam exigências fisiológicas de adaptação para realizarem a prova em ambientes com condições climáticas distintas do seu local de origem e diversos outros fatores estressantes, como barulho, aglomeração, mudança de ambiente e transporte (Lopes et al. 2009).

Poucos autores avaliaram o exercício na vaquejada quanto aos parâmetros bioquímicos, Lopes et al. (2009) estudaram os animais antes da competição e imediatamente após a competição e observaram diferença significativa em todos os parâmetros analisados exceto proteínas totais e creatina quinase, porém não discriminaram se foram equinos de puxada ou esteira. Santiago et al. (2014) na simulação de um ciclo da competição de vaquejada encontraram alterações significativas para glicose e magnésio 240 minutos após a simulação. Sousa et al. (2014) avaliaram o efeito da competição de vaquejada sobre as enzimas musculares aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) em até 24h após a corrida, e observaram que o exercício promoveu elevação transitória destas enzimas.

Alguns vaqueiros participam de competições toda semana, e viajam com os animais vários quilômetros a procura de eventos. Um evento dura cerca de três dias com o atleta chegando a competir dezenas de vezes (Lopes et al. 2009, Sousa et al. 2011). O transporte também afeta as análises bioquímicas dos animais como: concentrações séricas de lactato e cortisol, e das enzimas musculares como a CK e AST, enzimas rotineiramente empregadas na avaliação à integridade muscular de equinos submetidos a esforço físico (Thomassian et al. 2007, Sales et al. 2013). Em vaquejada o único estudo que avaliou o efeito do transporte foi o de Gomes et al. (2015), que o fez apenas nos parâmetros fisiológicos e não observaram diferença significativa entre os grupos local e transportado por no máximo 250km.

Considerando que a vaquejada é um exercício que exige um esforço máximo dos equinos, sendo, portanto, muitas vezes um fator agressor, causando alterações bioquímicas, hematológicas e na fisiologia dos mesmos. Somando ao fato de que o transporte é um fator estressor para os equinos, e que a literatura a respeito deste tema é basicamente inexistente no país, e os poucos estudos que avaliaram os efeitos do transporte nos equinos, o fizeram por no máximo 24 horas após o desembarque. Objetiva-se pesquisar alterações promovidas pelo transporte no perfil bioquímico de equinos participantes de competições de vaquejadas, que tiveram deslocamentos em curtas e longas distâncias em um período de até 5 cinco dias após o desembarque.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com equinos de dois municípios vizinhos (Teresina/PI e Timon/MA), que participaram de competições de vaquejada no Estado do Piauí, ou em outros Estados da Região Nordeste. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório da Clínica Criar Centro Veterinário e no Lasan – Laboratório de sanidade animal da Universidade Federal do Piauí - Campus Ministro Petrônio Portela, Teresina/PI. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CCEA da UFPI (074/11).

Foram utilizados 20 equinos, da raça Quarto de Milha, puros e mestiços, 15 machos inteiros e 5 fêmeas, com idade média de 9,7 anos, variando de 3,5 a 18 anos, e peso médio de peso 495,1 Kg, variando de 400-600 Kg aferido com fita de pesagem para equinos. Foram avaliados apenas animais que participaram como cavalos de “puxada” nas competições oficiais de vaquejada e que apresentaram à organização do evento teste sorológico negativo para mormo e anemia infecciosa. Foram utilizados quatro haras para coleta de material, esses haras possuíam uma média 15 a 50 equinos, três no município de Teresina/PI (12 animais) e um no município de

Timon/MA (8 animais). Em todas as competições os animais deslocavam-se dos haras para o local da competição, onde permaneciam até o retorno ao haras no fim da mesma. Nas competições locais, normalmente os animais saíam dos haras na sexta-feira e retornavam no domingo, nas de longa distância os animais viajavam na quarta ou quinta e o retorno variava de acordo com a distância do local da competição. Todos os animais que participaram da pesquisa fizeram entre 6 e 9 corridas em toda a competição e eram competidores ativos, com uma rotina semanal ou quinzenal de competições, locais ou em outros estados.

Os grupos experimentais foram constituídos por animais participantes de provas de vaquejada na mesma localidade e por animais que deslocavam-se para competir em outras regiões, considerando que o transporte e as mudanças de ambiente podem promover estresse e influenciar as variáveis analisadas, os animais foram divididos em dois grupos.

O Grupo local (GL), constituído de 10 animais que participaram em competições próximas, com deslocamento inferior a 100 km de distância, nas cidades de Teresina/PI e Nasária/PI, e o grupo transportado (GT), formado por 10 animais que deslocaram-se para provas situadas a mais de 400 km de distância, nas cidades de Jardim, Baixo e Inhumas no Ceará e Arco Verde em, Pernambuco.

Para a avaliação dos efeitos cumulativos da competição de vaquejada foi realizada a avaliação dos parâmetros fisiológicos e das análises laboratoriais nos seguintes momentos: M0: 1 dia antes dos animais serem transportados para as provas; M1: 12 a 24h; M2: 36 a 48h e M3: 5 dias após o retorno dos animais aos haras. Todas as coletas foram realizadas nas propriedades de origem, entre 6:00 e 8:00 horas da manhã.

Frequência cardíaca (FC) aferida com uso de estetoscópio na região cardíaca do animal. Frequência respiratória (FR) Foi mensurada pela observação do gradil costal com o observador posicionado no posterior do animal e com um ângulo de 45 graus de visão da última costela por um minuto. Temperatura retal (TR) foi mensurada com termômetro clínico digital introduzido a 5 cm de profundidade voltado para a parede do reto.

Em todos os momentos determinados para o experimento foram coletados por punção da veia jugular 16 mL de sangue em tubos a vácuo (Vacutainer® - Becton Dickinson-BD, Franklin Lakes, USA). Sendo 8 mL em tubos contendo ativador da coagulação para obtenção de soro, 4 mL em tubos com heparina sódica e 4 mL de sangue em tubos com fluoreto de sódio + EDTA. As amostras foram centrifugadas para obtenção de plasma e soro, que foram estocadas a -80°C, até o momento das análises.

Todas as análises bioquímicas foram realizadas com kits comerciais (Labtest® - Lagoa Santa/MG, Brasil) e soro controle universal (Qualitrol 1H®, Labtest) conforme orientação dos fabricantes. A AST plasmática (heparina sódica) e a CK sérica foram determinadas por método cinético ultravioleta e a LDH sérica por método Piruvato-lactato. A concentração da albumina sérica foi determinada pelo método Verde de Bromocresol, da glicose plasmática (fluoreto de sódio+EDTA) pelo método cinético GOD-Trinder, do magnésio plasmático (heparina sódica) pelo método Magon Sulfonado e das proteínas totais séricas) pelo método Biureto. Estas análises foram realizadas em analisador bioquímico semi-automático (Dole D-250, Dole Reag. Equip. para Laboratórios LTDA, Goiânia, Brasil). Os parâmetros de avaliação do metabolismo do ferro foram determinados no soro, com determinação das absorvâncias em espectrofotômetro (Espectrofotômetro digital SP22 - Bioespectro, Curitiba, Brasil). A concentração do ferro e a capacidade latente de ligação do ferro (CLLF) foram determinadas pelo método Goodwin. A capacidade total de ligação do ferro (CTLF) foi obtida pela soma dos resultados da CLLF e da concentração de ferro sérico. O índice de saturação da transferrina (IST) foi calculado pela multiplicação de ferro sérico por 100 e a divisão desse resultado pela CLLF. A concentração de transferrina (TRF) foi estimada a partir da seguinte fórmula:  $TRF = CTLF \times 0,7$  (Pires et al. 2011).

Os dados foram analisados para verificar o efeito acumulativo da participação na prova de vaquejada e do transporte, para isso os dados foram tabulados no programa Calc e submetidos à análise no software estatístico R. O teste de Wilcoxon foi utilizado para avaliar o efeito dos grupos, para cada momento comparando as medianas nos dois grupos, GL e GT. Para avaliação do efeito da competição em cada grupo, os momentos pós-competição (M1, M2 e M3) foram comparados com o momento basal (M0), utilizando-se o teste de Friedman, seguido por comparação múltipla de Kruskal Wallis. Também foi aplicado o teste de correlação de Spearman entre as variáveis nos dois grupos estudados, para cada momento. Todos os testes foram realizados considerando o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre grupos para os valores fisiológicos (Quadro 1). O exercício de vaquejada eleva os parâmetros fisiológicos de FC, FR e TR, segundo Gomes et al. (2015) que avaliaram esses parâmetros por até 60 minutos pós competição e observaram que eles ainda permaneciam elevados ao final do experimento, já Santiago et al. (2014) observou elevação logo após o exercício de vaquejada com retorno aos valores basais 240 minutos após o esforço físico. Arruda (2015) avaliando esses parâmetros no terceiro dia seguido de vaquejada, encontrou uma alteração menor em relação ao primeiro dia, sugerindo uma resposta fisiológica de adaptação ao manejo dos animais. O presente estudo indica que 12 a 24 horas após a competição e transporte são suficientes para que os parâmetros fisiológicos retornem aos valores basais e confirmam a adaptação dos animais.

A participação na competição de vaquejada e o efeito do transporte promoveram alterações em algumas variáveis bioquímicas (Quadro 1). Houve aumento das enzimas musculares no M1 em relação aos valores basais do M0, que foi significativo apenas para a AST no grupo transportado ( $p=0,018$ ). Porém, não houve diferença entre grupos em nenhum momento e todos os resultados estiveram dentro dos valores de normalidade para equinos atletas (150–400 U/L) (Mcgowan & Hodgson 2014). Nos momentos seguintes ocorre redução gradativa com retorno aos valores basais. Indicando que houve lesão muscular no grupo transportado, pois em caso de lesão a concentração de AST apresenta seu pico em 24 horas (Sousa et al. 2014). Conte Junior (2014) não observou elevação significativa da AST avaliando após o transporte de 216 km por 24 horas, sem realização de exercício.

O aumento da atividade enzimática não é específico para lesão muscular, ocorre também em resposta ao treinamento e exercícios, devido ao aumento da permeabilidade do sarcolema e mitocôndrias aumentarem durante o exercício e promover extravasamento das enzimas para o plasma (Camara e Silva 2007). Porém, o aumento por maior permeabilidade ocorre imediatamente após a alteração e de modo transitório e não persistiria por 24h, como ocorreu no presente estudo.

Patelli et al. (2016) observaram valores significativamente aumentados de AST em equinos da raça Quarto de Milha, submetidos a provas de apartação e tambor, cinco minutos após o exercício. Nenhum estudo anterior com exercício de vaquejada houve elevação significativa de AST (Lopes et al. 2009, Santiago et al. 2014, Sousa et al. 2014), Sousa et al. (2014) relataram apenas uma discreta e transitória elevação de AST não significativa logo após a primeira corrida na competição de vaquejada, em equinos não transportados, com retorno a normalidade em 24h após o exercício. Confirmando que neste estudo o transporte por mais de 400km foi o responsável pela lesão muscular, que pode ser considerada discreta por não ultrapassar os valores de normalidade.

Quanto aos valores de CK, estes estiveram dentro dos valores de referência para equinos atletas (100-300U/L) (Mcgowan & Hodgson 2014) em todos os momentos e foram semelhantes aos observados por Lopes et al. (2009) e diferem de Santiago et al. (2014), que encontram valores basais abaixo da referência. Não houve diferença significativa entre momentos e grupos. Aumentos de CK foram observados em cavalos de puxada apenas no período de 30 min após a última corrida de uma competição de vaquejada, normalizando entre 6 e 24h (Sousa et al. 2014). Os estudos anteriores não constataram aumento da enzima logo após a competição de vaquejada (Lopes et al. 2009) e no período de até 240 minutos após uma simulação da vaquejada (Santiago et al. 2014).

A CK eleva-se em períodos curtos e sob exercícios intensos, por aumento da permeabilidade da membrana das células musculares. O pico de atividade da CK no equino no caso de aumento por lesão muscular é de 3 a 6 horas (Sousa et al. 2014). Outros estudos mencionam que o transporte pode aumentar a concentração de CK em equinos (Stull & Rodiek 2000, Niedzwiedz et al. 2012), neste estudo apesar de não ser observada diferença significativa os valores mais altos de CK ocorreram no M1 do GT.

Houve diferença significativa entre grupos para a LDH no M2 ( $p=0,027$ ) com valores mais elevados para o GT. Em relação aos valores de referência para equinos atletas ( $<250$  U/L) (Mcgowan & Hodgson 2014) a LDH mostrou-se elevada em todos os momentos avaliados. Outros autores também observaram valores basais de LDH superiores a referência para equinos atletas, como 470,5 U/L (Thomassian et al. 2007), 325,2 U/L (Sales et al. 2013) e  $715,7 \pm 250,1$  U/L, este último no estudo de Sousa et al. (2014) em equinos participantes de vaquejada no interior do Piauí. Indicando que os valores do presente estudo podem ser considerados normais e que existe necessidade de melhor padronização de valores de referência de LDH para equinos.

QUADRO -1 Mediana (Percentil 25; Percentil 75) de parâmetros fisiológicos e bioquímicos de 20 equinos da raça Quarto de Milha, dos grupos local (GL) e transportado (GT), participantes de provas de vaquejada, 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 h (M1), 36 a 48h após (M2) e 5 dias (M3) após o transporte e competição de vaquejada.

		M0	M1	M2	M3
Freq. Cardíaca (bpm)	GT	40(36; 44)	32(32; 40)	32(32; 40)	36(36; 36)
	GL	37 (33; 40)	40(36; 44)	40(36; 44)	38(33; 43)
Freq. Resp. (mrpm)	GT	28(24; 30)	32(24; 44)	32(28; 36)	28(24; 32)
	GL	32(29; 39)	32(27, 43)	36(26; 36)	38(30; 40)
Temp. Retal (°C)	GT	37,2(37; 37,4)	37,3(37,2; 37,4)	37,4(37,3; 37,6)	37,5(37,2; 37,6)
	GL	37,1(37,6; 37,2)	37,1(37; 37,3)	37,2(37,1; 37,3)	37,2(37,0; 37,4)
AST U/L	GT	246(236,3; 284,3)	284,9(257,7; 313,5) *	259,3(250,6; 307,9)	252,0(241,1; 334,2)
	GL	283(251,5; 333,8)	303,1(252,7; 341,4)	273,4(243,2; 304,7)	262,4(233,1; 306,2)
CK U/L	GT	118,3 (96,6; 193,4)	162,9(128,9; 212,7)	135,4(102,5; 169,4)	129,8(119,3; 147,9)
	GL	135,1(125,4; 168)	150,4(128,6; 182)	134,8(106,2; 160,9)	150,5(104,8; 163,6)
LDH U/L	GT	388,1(243,3; 485,8)	435,1(411; 468,8)	388,8(357; 461) A	364,0(298,1; 407,3)
	GL	255,7(206,3; 297,0)	289,2(240,9; 413,2)	288,2(259,9; 369) B	297,5(219,5; 379,8)
Magnésio mg/dL	GT	2,9(2,8; 3,0)	3,3(2,7; 3,3)	2,7(2,3; 3,1)	3,0(2,7; 3,3)
	GL	3,0(3,0; 3,5)	2,95(2,6; 3,5)	2,5(2,15; 3,0)	2,4(2,1; 2,70)
Glicose mg/dL	GT	86,1(83,9; 93,3)	83,2(73,9; 91,8) *	86,5(80; 94,7)	85,1(82,8; 90,8)
	GL	91,4(74,8; 96,2)	93,6(88,2; 104,8)	87,2(76; 95)	98,8(93,1; 117,6) *
Proteína Total g/dL	GT	6,4(6,3; 6,5)	6,6(6,0; 6,7)	6,4(6,4; 6,9)	6,10(6,0; 6,8)
	GL	6,4(5,8; 6,7)	6,85(6,6; 6,9)	6,15(5,7; 6,6)	6,45(6,2; 6,6)
Albumina g/dL	GT	2,2(2,2; 2,5)	2,6(2,6; 2,8)	2,6(2,4; 2,70)	2,5(2,5; 2,8)
	GL	2,45(2,2; 2,5)	2,6(2,5; 2,78)	2,5(2,3; 2,78)	2,50(2,40; 2,7)
Globulinas g/dL	GT	4,2(3,6; 4,3)	3,9(3,8; 4,0)	4,2(3,8; 4,3)	3,6(3,4; 4,5)
	GL	4,0(3,3; 4,4)	4,15(3,8; 4,5)	3,65(3,1; 3,9)	3,8(3,63; 4,1)
Ferro sérico µg/dL	GT	191,4(121,5; 198,9)	138,7(122,6; 160,2)	160,2(135,5; 168,8)	174,2(137,6; 190,3)
	GL	197,8(151,1; 238,2)	166,6(152,7; 196,7)	161,8(141,4; 177,7)	189,2(178,4; 213,2)
CLLF µg/dL	GT	192,8(179,7; 232)	228,8(203,7; 234,2)	244(222,2; 261,4)	198,3(177,6; 220,0)
	GL	221,6(187,6; 230,4)	241,3(216,5; 259,2)	216,2(199,4; 238,8)	215,7(198,8; 245,1)
CTLF µg/dL	GT	377,7(347,6; 391,2)	365,3(347,6; 403)	391(356,3; 399,1)	357,6(351,8; 382,0) A
	GL	418(378,5; 439,4)	403,3(376,4; 436)	370(361,9; 393,6)	408,4(389,0; 451,4) B
IST %	GT	44,5(35,7; 53,1)	36,5(35,3; 44)	39,6(33,9; 43,2)	46,3(39,1; 49,8)
	GL	50,7(44,2; 54,2)	42(38,3; 45,0)	45,4(38,5; 47,6)	44,2(41,3; 50,7)
Transferrina mg/dL	GT	264,4(243,3; 373,8)	255,7(243,3; 282,1)	273,7(249,4; 279,37)	250,3(246,3; 267,4)A
	GL	292,6(265; 307,6)	282,3(263,5; 305,2)	259(253,3; 275,5)	285,9(272,3; 316)B

CLLF- capacidade latente de ligação do ferro; CTLF - capacidade total de ligação do ferro; IST- índice de saturação da transferrina.\* Difere do M0 no mesmo grupo pelo teste de Friedman, seguido por comparação múltipla de Krusk Wallis ( $p < 0,05$ ); Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística entre grupos pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ).

Quanto às concentrações de magnésio nos momentos após a competição e transporte também não foi detectada diferença significativa em relação ao M0 e entre grupos. Porém, o maior valor de mediana foi observado no M1 do grupo transportado (Quadro 1). Sales et al. (2013) e Santiago et al. (2014) observaram aumento dos valores de magnésio após o exercício intenso. O aumento do magnésio pode estar relacionado com o esforço durante a prova que causando processo inflamatório nas células musculares e alterando sua permeabilidade, aumentando assim a concentração o magnésio no plasma. Segundo Nielsen & Lukasi (2006) o grau de lesão muscular, em função da intensidade e duração da atividade realizada, é um fator importante na liberação do magnésio do músculo esquelético. Analisando-se a elevação do magnésio observada em conjunto com as enzimas musculares reforça-se a ideia de lesão muscular discreta pelo transporte após competição.

O transporte promoveu uma queda significativa nos valores de glicose no GT no M1em relação ao M0 ( $p=0,0029$ ) (Fig. 1), dentro dos valores de referência para equinos atletas (70 a 140) (Mcgowan & Hodgson 2014), o que não foi observado no GL. Estes resultados diferem dos observados por Conte Junior (2014), avaliando animais que tiveram efeito de transporte, o qual observou aumento da glicemia uma hora após o desembarque que coincidiu com pico de cortisol, porém o estudo avaliou o transporte sem exercício anterior. Lopes et al. (2009) estudando animais de vaquejada observou um aumento significativo na glicemia após o exercício, em consequência do aumento do cortisol, avaliando os animais no local de competição.

A concentração de glicose tende a diminuir durante exercício prolongado, entretanto, durante exercícios de curta duração, ambos, aumento e diminuição, têm sido observados. No início do exercício, a glicose e o glicogênio musculares são as principais fontes de energia para a contração muscular, sendo observada redução da glicose sanguínea na fase inicial do trabalho. Em seguida, a concentração de glicose sanguínea tende a aumentar, devido à maior glicogenólise e gliconeogênese (Gill et al. 1987).

Estudos relatam diminuição após o exercício em outros tipos de exercício, como por exemplo, Santiago et al. (2013) avaliando animais em concurso completo de equitação observou valores de glicose menores no momento final em relação ao momento inicial. Fernandes & Larsson (2000) estudando equinos em enduro equestre observou redução da glicemia entre 20 e 30 minutos após a prova que, possivelmente, confirma a utilização desse metabólito como fonte energética. A redução da glicose plasmática é um sinal de que as reservas de glicogênio nos músculos e fígado foram reduzidas e quando isso acontece, o animal precisa obter energia derivada das reservas de gordura para manter uma atividade constante (Santiago et al. 2014). Apesar de na vaquejada os animais realizarem corridas curtas a resposta observada no GT foi semelhante ao exercício de longa duração, demonstrando que o período longo de transporte após a competição contribuiu para a redução das reservas nos animais estudados.

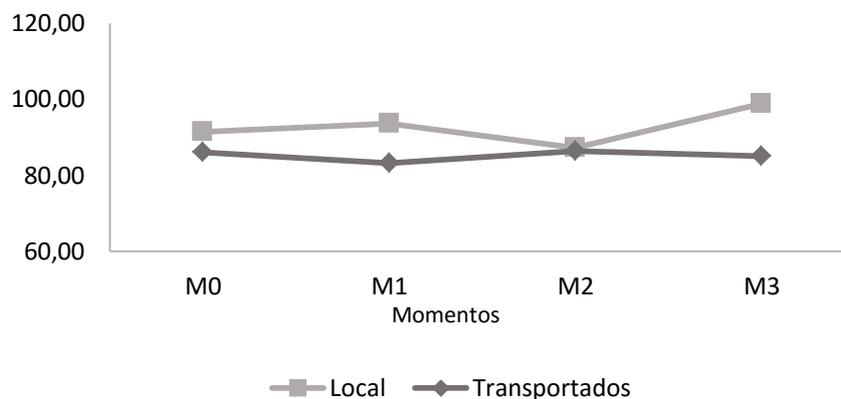


Fig. 1. Medianas da concentração de glicose de 20 equinos da raça Quarto de Milha, dos grupos local (GL) e transportado (GT) participantes de provas de vaquejada, 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 h (M1), 36 a 48 h após (M2) e 5 dias (M3) após o transporte e competição de vaquejada. GT:  $M1 \neq M0$  ( $p = 0,0029$ ), GL  $M0 \neq M3$  ( $p = 0,016$ ), pelo teste de Friedman seguido por comparação múltipla de Krusk Wallis ( $p < 0,05$ ).

No grupo local houve aumento de glicose no M3 em relação ao M0 ( $p = 0,016$ ) (Fig. 1), esse aumento apenas nesse momento provavelmente não seja atribuído ao estresse da competição, pode ser devido a estresse nas propriedades onde os animais permaneciam ou diferença na alimentação, pois percebe-se que a glicose desse grupo já era maior desde o M0, embora não significativa.

As concentrações de proteínas totais e albumina nos momentos pós competição e transporte não apresentaram diferença significativa em relação ao M0, também não houve diferença entre grupos. As concentrações das proteínas totais estiveram dentro dos valores de referência para equinos atletas (5,5 a 7,5 g/dL) em todos os momentos nos dois grupos estudados e os valores de albumina um pouco abaixo da referência (2,6 a 3,8g/dL) no M0 e M3 nos dois grupos (Mcgowan & Hodgson 2014). Conte Junior (2014) também não observou diferença significativa na proteína em animais transportados. Lopes et al. (2009) observaram valores de proteínas totais aumentados logo após o término da vaquejada em relação aos valores basais. Durante o exercício intenso há aumento das concentrações plasmáticas de proteínas totais e de albumina como resultado de desvio intercelular, a extensão do deslocamento e da perda de fluidos parece estar relacionada com a duração e a intensidade do exercício, retornando aos valores basais até 30 minutos após o esforço (Kowal et al. 2006).

Neste estudo as avaliações iniciam após retorno ao local de origem, demonstrando que o efeito do exercício de vaquejada nas proteínas é transitório, não persistindo por mais de 24 horas. Foi observada uma forte correlação entre proteínas totais e albumina ( $r = 0,83$   $p < 0,05$ ) no grupo transportado no M1 indicando que o maior valor de proteína total neste momento foi pela elevação da albumina, podendo ter relação com perda líquida. Conforme Kingston (2008) essa elevação pode ser consequência da redistribuição de fluidos do compartimento vascular para o espaço extracelular dos tecidos, ocasionado principalmente pela perda de líquidos por meio da sudorese dos animais durante o exercício.

Os valores da concentração de transferrina ( $p = 0,022$ ) e capacidade total de ligação do ferro ( $p = 0,022$ ) (Fig.2) foram menores no grupo transportado em relação ao grupo local no momento M3. Em todos os momentos nos dois grupos os valores da CTLF mantiveram-se dentro dos valores de referência para equinos

(370 a 470 $\mu\text{g/dL}$ ) (Lewis 2000). A CLLF no GL se manteve dentro da normalidade para equinos, porém no GT no M0 e M3 foram observados valores abaixo da referência (200 a 300  $\mu\text{g/dL}$ ) (Lewis 2000). Esses resultados indicam que os animais do grupo transportado tiveram maior risco da ação de radicais livres, pois a transferrina é responsável pelo transporte do ferro no plasma e nos líquidos extracelulares (Alencar et al. 2002). O ferro livre promove a formação de radicais livres com grande potencial lesivo para os tecidos. A transferrina mantém o ferro em uma forma solúvel e não tóxica, evitando a formação dos radicais livres (Peeling et al. 2008). Concentrações diminuídas desta proteína pode ser consequência da produção inadequada por lesões nos hepatócitos, doença renal, leucemias, inflamação aguda e crônica (Murata et al. 2004).

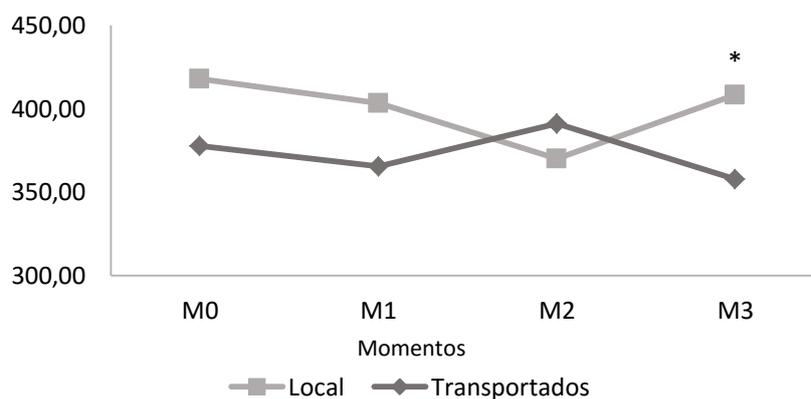


Fig. 2. Medianas da capacidade total de ligação de ferro de 20 equinos da raça Quarto de Milha, dos grupos local (GL) e transportado (GT) participantes de provas de vaquejada, 24 horas antes do transporte e exercício (M0), 12 a 24 horas após (M1), 36 a 48 após (M2) e 5 dias após (M3) após o transporte e competição de vaquejada. \*Diferença entre grupos pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ).

No presente estudo não houve diferença significativa para os valores de ferro sérico, porém observa-se redução dos valores até o M2 em relação aos valores basais, mais evidente no grupo transportado, em todos os momentos os valores nos dois grupos estiveram dentro dos valores de referência para equinos (120 a 210  $\mu\text{g/dL}$ ) (Lewis 2000), sugerindo possível processo inflamatório neste grupo, pois nesses casos a diminuição nas concentrações de ferro ocorre por sequestro nos macrófagos no intuito de diminuir a sua disponibilidade para agentes bacterianos. Segundo Borges et al. (2007) a redução do ferro plasmático pode ser utilizada como indicador de processo inflamatório em equinos. Inoue et al. (2005) avaliaram as perdas de ferro pelo suor e pela urina em equinos submetidos a exercícios de diferentes intensidades, não observando aumento das perdas em nenhum tipo de exercício. Os valores de IST estiveram dentro da referência para a espécie (30 a 50%) (Lewis 2000) em todos os momentos nos dois grupos. A redução do ferro e do IST após exercício também foi reportada por Abramovic et al. (2014), em cavalos de corrida, que justificaram as alterações por aumento das necessidades básicas de ferro sérico durante e após exercício e em consequências das reações inflamatórias de fase aguda que podem ocorrer durante o exercício por sofrimento celular e estresse.

## CONCLUSÃO

A participação em competição de vaquejada com transporte superior a 400 km promovem alterações no perfil bioquímico sérico e plasmático dos equinos por um período de até cinco dias, dentro dos limites fisiológicos da espécie. Representadas principalmente por redução da glicemia, elevação das enzimas musculares compatível com lesão muscular discreta e transitória e redução da capacidade de ligação do ferro pela transferrina nos animais transportados. Indicando que o transporte mostra-se como um fator agravante das alterações bioquímicas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro para realização da pesquisa (462380/2014-9) e aos laboratórios da Clínica Criar Centro Veterinário e Lasan - Laboratório de sanidade animal da Universidade Federal do Piauí - Campus Ministro Petrônio Portela, Teresina/PI.

## REFERÊNCIAS ARTIGO

- Abramovitz G., Parra A.C., Fernandes W.R. 2014. Variação de níveis séricos de ferro, da capacidade total de ligação do ferro e da saturação da transferrina em equinos de corrida, antes e após exercício físico. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 36:289-293.
- Alencar N.X., Khoyagwa A., Campo K.C.H. 2002. Metabolismo do ferro nos animais domésticos: revisão. *Revista de Educação Continuada do CRMV/SP* 5: 192-205.
- Alonso J.M., Watanabe M.J., Hussni C.A., Mantovani C.F., Silveira V.F., Machado L.P., Yonezawa L.A., Kohayagawa A., Thomassian A. 2013. O treinamento nos valores da V200, FC pico e distância percorrida de cavalos da raça Árabe e Crioula. *Ciência Rural* 43:722-728.
- Arruda S.B., Huaixan L.N., Barreto-Viana A., Godoy R.F., Lima E.M.M. 2015. Clinical and blood gasometric parameters during Vaquejada competition. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 35:889-892.
- Borges A.S., Divers T.J., Stokol T., Mohammed O.H. 2007. Serum iron and plasma fibrinogen concentration as indicators of systemic inflammatory diseases in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 21:489-494.
- Câmara e Silva I.A., Dias R.V.C., Soto-Blanco B. 2007. Atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria Zootecnia*. 59:250-252.
- Conte Junior F. Estresse em equinos submetidos ao transporte rodoviário. 40f. Dissertação (Mestrado em ciência animal) – Universidade Federal do Paraná, setor Palotina, PR. 2014.
- Fernandes W.R., Larsson M.H.M.A. 2000. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. *Ciência Rural* 30: 393-398.
- Gill J., Jablonska E.M., Ziolkowska S.M., Szykula R. 1987. Influence of differential training on some haematological and metabolic indices in sport horse before and after exercise trials. *Journal Veterinary Medicine e Educacion* 34: 609-616.
- Gomes N. M. A., Gottardi F. P., Lopes F. S., Fagundes G. B., Nascimento R. R. 2015. Adaptações fisiológicas de equinos durante torneio de vaquejada. *Enciclopedia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 11:36-49.
- Gomide L. M. W., Martins C. B., Orozco C. A. G., Sampaio R. C. L., Belli T., Baldissera V., Lacerda Neto J. C. 2006. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. *Ciência Rural* 36:509-513.
- Hinchcliff K.W., Geor R.J., Kaneps A.J. 2008. The science of exercise in athletic horses, p.328-349. In: *Ibid. (Eds), Equine Exercise Physiology*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Inoue Y., Matsui A., Asai Y., Aoki F., Matsui T., Yano H. 2005. Effect of exercise on iron metabolism in horses. *Biological Trace Elements Research* 107:33-42.
- Kingston J. D. 2008. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training In: Hinchcliff, Geor, Kbaneps (eds.). *Equine Exercise Physiology – The science of exercise in the athletic horse* 1<sup>o</sup> ed. London:Saunders, 397-409.
- Kowal R.J., Almosny N.R.P., Cascardo B., Suma R.P., Cury L.J. 2006. Avaliação dos valores hematológicos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária* 13:25-31.
- Yáñez-Pizaña A., Rondan-Santiago P., Mora-Medina P., Borderas-Tordesillas F., Flores-Peinado S., Mota-Rojas D. 2012. Effects of transport in the metabolism of horses. *Revista Científica, FCV-LUZ* 22:432-436.
- Lewis L.D. Minerais para os equinos. 2000. In\_ Lewis, L.D.\_ *Nutrição clínica equina – alimentação e cuidados*. São Paulo: Roca, Cap.2, p.29-73.
- Lopes K.R.F., Batista J.S., Dias R.V.C., Soto-Blanco B. 2009. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. *Ciência Animal Brasileira* 10:538-543.
- Mcgowan M.C., Hodgson D. R. 2014. Hematology and Biochemistry. p. 56-68. In: Hodgson D.R., McKeever K. H., Mcgowan, C. M. *The athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine*, 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Mills P.C., Smith N.C., Casas I., Harris P., Harris R.C., Marlin D.J. 1996. Effects of exercise intensity and environmental stress on indices of oxidative stress and iron homeostasis during exercise in the horse. *European Journal of Applied Physiology* 74:60-66.
- Murata H., Shimada N., Yoshioka, M. 2004. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *The Veterinary Journal* 168:28-40.

- Niedzwiedz A., Zawadzki M., Filipowski H., Nicpon, J. 2012. Influence of 8 hour road transportation on selected physiological parameters in horses. *Bull Veterinary Institut Pulawy* 56:193-197.
- Nielsen F.H., Lukaski H.C. 2006. Update on the relationship between magnesium and exercise. *Magnesium Research* 19:180-189.
- Onmaz A.C., Van Den Hoven R., Gunes V., Cinar M., Kucuk O. 2011. Oxidative stress in horses after 12 hours transport period. *Revue de Médecine Vétérinaire* 4:213-217.
- Patelli T.H.C., Sousa F.A.A., Cardoso M.J.L., Fagnani R., Silva A.R., Nascimento A.F. 2016. Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato amino transferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas. *PUBVET* 10:608-614.
- Peeling P., Dowson B., Goodman C., Landers G., Trinder D. 2008. Athletic induced iron deficiency: new insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. *European Journal of Applied Physiology* 103:381-391.
- Pires L.S.A., Dittrich R.L., Souza A.C., Bertol M.A.F., Patricio L.F.L. 2011. Parâmetros utilizados na avaliação do metabolismo de ferro em cães. *Ciência Rural*, 41(2):272-277.
- Santiago T. A., Almeida F.Q., Silva L.L.F et al. 2013. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65:383-392.
- Santiago T.A., Emilia H., Manso C.C., Abreu J.M.G., Melo S.T.K.M., Manso Filho H.C. 2014. Blood biomarkers of the horse after field Vaquejada test. *Comparative Clinical Pathology* 23:769-774.
- Sousa G.G.Q., Brollo C.H.J., Abreu K.F. 2011. Prevalência de lesões ortopédicas em atletas de vaquejada. *Revista Brasileira de Ciência e Esporte*, 33:207-217.
- Sales J.V.F Dumont C.B.S., Leite C.R., Moraes J.M., Godoy R.F., Lima E.MM. 2013. Expressão do Mg<sup>+2</sup>, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. *Pesquisa Veterinaria Brasileira* 33:105-110.
- Sousa T.M.S., Nunes G.S., Paraguaio P.E., Machado L.P. 2014. Elevação transitória da atividade sérica das enzimas musculares em equinos após exercício de vaquejada. *Ciência Veterinária nos Trópicos* 17:56.
- Stull C.L., Rodiek A.V. 2000. Physiological responses of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. *Journal of Animal Science* 78:1458-1466.
- Tateo A., Padalino B., Boccaccio M., Maggiolino A., Centoducati P. 2012. Transport stress in horses: effects of two different distances. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 7:33-42.
- Thomassian A., Carvalho F., Watanabe M.J., Silveira V.F., Alves A.L. G., Hussni C.A., Nicoletti J.L. M. 2007. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science* 44:183-190.
- Toledo P.S., Júnior M.D., Fernandes W.R., Magone M. 2001. Atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatina quinase, gamaglutamiltransferase, lactato desidrogenase e glicemia de cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. *Revista Brasileira de Ciência e Veterinária* 8:73-77.

## REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

ABQM – Associação Brasileira do Cavalo Quarto de Milha. 2016. Disponível em:<<http://www.abqm.com.br/conteudos/quarto-de-milha/qualidade-da-raca>. Acesso em: 17 dez. 2016.

ALEMAN, M.A review of equine muscle disorders. **Neuromuscular disorders**, v.18, p. 277-287, 2008.

ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.119-129, 2010.

ARAÚJO, N.K.S. et al. Avaliação da eficácia dos anti-helmínticos ricobendazole® e abamectina gel compostos® em equinos de vaquejada. **Acta Veterinária Brasileira**, v.2, p. 47-49, 2008.

ARRUDA, S.B. et al. Clinical and blood gasometric parameters during Vaquejada competition. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, p.889-892, 2015.

CÂMARA CASCUDO, L. **Dicionário do folclore brasileiro**. Belo Horizonte: Itatiaia, p. 783-785, 1993.

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

COELHO, C.S.; GAMA, J.A.N.; LOPES, P.F.R.; SOUZA, V.R.C. Glicemia e concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos da raça Mangalarga Marchador após exercício físico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, p.756-760, 2011.

CONTE JUNIOR, F. **Estresse em equinos submetidos ao transporte rodoviário**. 40f. Dissertação (Mestrado em ciência animal) – Universidade Federal do Paraná, setor Palotina, PR. 2014.

COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri: ed. Manole, cap. 22 p. 459, 2005.

DAVIS, A.K.; MANEY, D.L.; MAERZ, J.R. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. **Functional Ecology**, v.22, p.760-772, 2008.

DIAS, R.V.C. et al. Avaliação física e laboratorial da síndrome cólica de equinos em parque de vaquejada. **Veterinária e Zootecnia**, v.20, p.658-672, 2013.

EATON, M.D. Energetics and performance. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Saunders. 1994. p.49-62.

ECHIGOYA, Y.; MORITA, S., et al. Effects of extracellular lactate on production of reactive oxygen species by equine polymorphonuclear leukocytes in vitro. **American Journal of Veterinary Research**, v.73, p.1290-1298, 2012.

EDWARDS, E.H. **Ultimate Horse**. Londres. 2. ed. Dorling Kindersley. p.272. 2002.

EVANS, D.L. Training and fitness in athletic horses. Sydney: University of Sydney. **Department of Animal Science**, p.71. 2000.

FERGUSON, D.L.; RUIZ, R.J. Loading the problem loader: the effects of target training and shaping on trailer loading behavior of horses. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v.34, p.409-424, 2001.

FONTEQUE, G.B.J.H.; PAES, P.R.Q.; TAKAHIRA, R.K.; KOHAYA GAWA, A.; LOPES, P.R.O.; LOPES, S.T.A.; CROCCI, A.J. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça parda alpina. **Ciência Rural**, v.31, p.435-438, 2001.

FONSECA, W.J.L. et al. Características termorreguladoras de equinos submetidos a competições de vaquejada. **Journal Animal Behavior Bimeteorol**, v.2, p.43-46, 2014.

GOMES, N.M.A; GOTTARDI, F.P; LOPES, F.S; FAGUNDES, G.B; NASCIMENTO R.R. Adaptações fisiológicas de equinos durante torneio de vaquejada, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, p.36-49, 2015.

HARRIS, A. Enfermidades musculoesqueléticas. In: REED, S. M. **Medicina interna equina**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.320-367, 2000.

HARRIS, P.A.; MAYHEW I.G. Musculoskeletal disease, p.371-426. In: REED, S.M. e Bayly W.M. (Eds), **Equine Internal Medicine**. W.B. Saunders, Philadelphia. 1998.

HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. e KANEPS, A.J. The science of exercise in athletic horses, p.328-349. In: Ibid. (Eds), **Equine Exercise Physiology**. W.B. Saunders, Philadelphia. 2008.

HYYPÄ, S. Endocrinal responses in exercising horse. **Livestock Production Science**, v. 92, p.113-121, 2005.

JONES, W.E. Transporting horses: Minimizing the stress. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.23, p.543-545, 2003.

LAGE, R.A., et al. Fatores de risco para a transmissão da anemia infecciosa equina, leptospirose, tétano e raiva em criatórios equestres e parques de vaquejada no município de Mossoró, RN. **Acta Veterinária Brasileira**, v.1, p.84-88, 2007.

LOPES, K.R.F., et al. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.538-543, 2009.

MACHADO, L.P. **Metabolismo do ferro e lipoperoxidação eritrocitária em equinos Puro Sangue Árabe submetidos ao exercício em esteira e suplementados com vitamina E (dl-**

**alfa-tocoferol**). 2009. 71f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, SP.

MACHADO, L.P.; SANTOS, R.S.; SCHMIDT, E.M.S.; ARAUJO, A.S.; LISBOA NETO, A. F.S.; ALBANO, S.G.C.; SOUSA, R.A.; BIAGIOTTI, D. Resposta de fase aguda no exercício de vaquejada em equinos. In: **Anais**, XV CONFERÊNCIA ANUAL DA ABRAVEQ, 2014, Campos do Jordão. Programa e Resumos XV Conferência anual da Abraveq, p.284-285, 2014.

MANSO FILHO, H.C., et al. Percentagem de gordura de cavalos criados em região tropical. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, p.239-243, 2009.

McGOWAN, C. Clinical pathology in the Racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance. **Veterinary clinics of North América: Equine practice**, Philadelphia, v.24, p.405-421, 2008.

NIELSEN, F.H.; LUKASKI, H.C. Update on the relationship between magnesium and exercise. **Magnesium Research**, v.19, p.180-189, 2006.

NIEDŹWIEDŹ, A.; KUBIAK, K.; NICPOŃ, J. Plasma total antioxidant status in horses after 8-hours of road transportation. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.55, p.2-4, 2013.

OIKAWA, M.; HOBBO, S.; OYAMADA, T.; YOSHIKAWA, H. Effects of orientation, intermittent rest and vehicle cleaning during transport on development of transport-related respiratory disease in horses. **Journal of Comparative Pathology**, v.132, p.153-168, 2005.

ONMAZ, A.C.; VAN DEN HOVEN, R.; GUNES, V.; CINAR, M.; KUCUK, O. Oxidative stress in horses after 12 hours transport period. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.4, p.213-217, 2011.

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

PEELING, P. et al., Athletic induced iron deficiency: new insights into the role of inflammation, cytokines and hormones. **European Journal of Applied Physiology**, v.103, p.381-391, 2008.

PEREIRA, N.E. **Avaliação hematológica e bioquímica em eqüídeos durante exercícios**. 2011. 43f. Dissertação (mestrado em Ciência Animal) – Centro Universitário Vila Velha.

PICIONE, G.; BAZZANO, M.; GIANETO, C., et al. Evaluation of heart rate as marker of stress during road transporting in horses. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.41, p.1-6, 2013.

PO, E.W.; MUSCATELLO, G.; CELI, P. Assessment of oxidative stress biomarkers in exhaled breath condensate and blood of Thoroughbred foals. **Veterinary Journal**, v.196, p.269-271, 2013.

SALES, J.V.F., et al. Expressão do Mg+2, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, p.105-110, 2013.

SANTIAGO, T.A.; ALMEIDA F.Q.; SILVA, L.L.F., et al. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.383-392, 2013.

SANTIAGO, T.A.; EMILIA, H.; MANSO, C.C.; ABREU, J.M.G.; MELO, S.T.K.M.; MANSO FILHO, H.C. Blood biomarkers of the horse after field Vaquejada test. **Comparative Clinical Pathology**, v.23, p.769-774, 2014.

SCHIMDT, A.; BIAU, S.; MÖSTL, E.; BECKER-BIRCK, M.; MORILLON, B.; AURICH.; FAURE, J.M.; AURICH, C. Changes in cortisol release and heart rate variability in sport horses during long-distance road transport. **Domestic Animal Endocrinology**, v.38, p.179-189, 2010.

SLATER, J. International transport of horses: health and welfare Issue. **Abstracts: European Veterinary Conference Voorjaarsdagen**. 2011.

SMITH, B.L.; JONES, J.H.; HORNOF, W.J.; MILES, J.A.; LONGWORTH, K.E.; WILLITS, N.H. Effects of road transport on indices of stress in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.28, p.446-454, 1996.

SMITH, J.E. Iron metabolism and its disorders. In: KANEKO, J.J. et al. *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego: Academic, Cap.97, p.223-239, 1997.

SNOW, D.H., HARRIS, R.C., MACDONALD, I.A., FORSTER, C.D., MARLIN, D.J. Effects of high-intensity exercise on plasma catecholamines in the thoroughbred horse. **Equine Veterinary Journal**, v.24, p.462-467, 1992.

STULL, C.L.; RODIEK, A.V. Physiological responses of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1458-1466, 2000.

TATEO, A; PADALINO, B; BOCCACCIO, M; MAGGIOLINO, A; CENTODUCATI, P. Transport stress in horses: effects of two different distances. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, v.7, p.33-42, 2012.

THARWAT, M.; AL-SOBAYI, F. Influence of transportation on the serum concentrations of the cardiac biomarkers troponin I and creatine kinase-myocardial band (CK-MB) and on cortisol and lactate in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.34, p.662-667, 2014.

THOMASSIAN, A. Medicina Esportiva Equina: **Anais**, 1º Congresso internacional de medicina esportiva equina. Botucatu: São Paulo, v.1, p.7-14, 2001.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO, F., et al. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, p.183-190, 2007.

TEIXEIRA, P.P.; PADUA, J.T. Avaliação dos níveis de cortisol, tiroxina, triiodotironina e glicose como indicativos de estresse em cavalos Puro Sangue Inglês de corrida, antes e após a competição. **Ciência Animal Brasileira**, v.3, p.39-48, 2002.

VIEIRA, W.S., et al. Perfil bioquímico e capacidade antioxidante total em cavalos de polo suplementados com selênio e vitamina-E. **Ciência Rural**, v.43, p.2268-2273, 2013.

WOLISKY, I.; HICKSON, J.F. **Nutrition in exercise and sport**. 2. ed. Texas: CRC Press, p. 29-31, 1994.

YÁÑEZ-PIZAÑA, A.; RONDAN-SANTIAGO, P.; MORA-MEDINA, P.; BORDERAS-TORDESILLAS, F.; FLORES-PEINADO, S.; MOTA-ROJAS, D. Effects of transport in the metabolism of horses. **Revista Científica**, v.22, p.432-436, 2012.

YONEZAWA, L.A.; MACHADO, L.P.; SILVEIRA, V.F.; WATANABE, M.J.; SAITO, M.E.; KITAMURA, S.S.; KOHAYAGAWA, A. Malondialdeído e troponina I cardíaca em equinos da raça Puro Sangue Árabe submetidos ao exercício e à suplementação com vitamina E. **Ciência Rural**, v.40, p.12321-1326, 2010.

ZANDONÁ MELEIRO, M.C. **A influência do estresse experimentado por cavalos de corrida, em determinados momentos de sua rotina, sobre a função immune *in vitro***. 2006. 108f. Tese (Doutorado em anatomia dos animais domésticos e silvestres). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

ANEXO-1