

RICHARD ATILA DE SOUSA

**EFEITO DO EXERCÍCIO DE VAQUEJADA NO PERFIL BIOQUIMICO DE
EQUINOS DE PUXADA**

TERESINA/PI
2017

RICHARD ATILA DE SOUSA

**EFEITO DO EXERCÍCIO DE VAQUEJADA NO PERFIL BIOQUÍMICO DE
EQUINOS DE PUXADA**

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^a. Dr^a. Luciana Pereira Machado

TERESINA/PI
2017

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

S725e Sousa, Richard Atila de
Efeito do exercício de vaquejada no perfil bioquímico de equinos puxada / Gardênia Alves Silva - 2017.
45 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Orientação: Prof^a. Dr.^a Luciana Pereira Machado

1. Cavalo de esporte 2. Transporte 3. Biomarcadores sanguíneos I. Título

CDD 636.10888

**EFEITO DO EXERCÍCIO DE VAQUEJADA NO PERFIL BIOQUÍMICO DE
EQUINOS DE PUXADA**

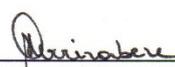
RICHARD ÁTILA DE SOUSA

Dissertação aprovada em: 24/01/2017

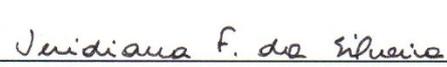
Banca Examinadora:



Profa. Dra. Luciana Pereira Machado (Presidente) / UFPI



Profa. Dra. Mônica Arrivabene (Interna) / CCA/UFPI



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

Aos meus pais **Lira Beatriz Ribeiro de Sousa e Valter de Sousa**, e minha irmã, **Giovanna Sullivan de Sousa**.

AGRADECIMENTOS

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

Aos meus pais, meu porto seguro, que foram meus maiores professores e exemplos na escola da vida, pelo extraordinário exemplo de amor, luta, dedicação e determinação. Aos meus familiares por todo o incentivo e apoio.

A minha irmã pelos grandes esforços e sacrifícios que fez para que esse sonho pudesse se concretizar-se.

A Universidade Federal do Piauí por ter sido uma boa casa e de momentos que guardarei eternamente.

A minha orientadora, Luciana Pereira Machado, que além de tudo minha amiga e companheira, por ter tido a paciência para me ensinar, o dom de explicar e estar na docência, e pelos puxões de orelha nas horas devidas e que me incentivaram a continuar e aprender o correto, e depois de tudo ficará sempre a amizade.

A todos os professores, pela contribuição na minha formação. Especialmente, agradeço a Prof^a Ivete Mendonça, Prof^a Tânia Vasconcelos, Prof^a Mônica Arrivabene, Prof^a Fernanda Patrícia Gottardi.

Meu amigo e confidente Francisco Junior Gomes Ribeiro Santos. Obrigado pelas horas de conversa, pelo seu apoio e estímulo a seguir em frente.

Aos meus amigos, sócios e parceiros Vanessa Paula, Thamiris Maria Oliveira Santos e Francisco Júnior pelo carinho, dedicação, apoio e incentivo.

A todos os animais que contribuíram para realização deste trabalho.

A todos os alunos de graduação da Medicina Veterinária UFPI – Bom Jesus que dispensaram um pouco do seu tempo para a ajuda necessária da coleta dos dados e do material deste trabalho que sem eles com certeza esse estudo não teria acontecido. A eles o meu muito obrigado Anna Bettiza Patrocínio, Antônio Jackson Sousa Lima, Caio Mariano Silva, Denis Airton dos Santos, Douglas dos Santos Rocha, Iuri Santana Gonçalves, Leonardo Gonçalves da Silva Moura,

Maykon de Paula Ferreira, Romário Barbosa Dias, Sabrina Mendes Silva Araújo e Thullyo Alves Flores.

A banca da minha dissertação Prof^a Mônica Arrivabene, Prof^a Veridiana Fernandes da Silveira por dedicar um pouco do seu tempo a correção deste trabalho.

A Clínica Veterinária Criar Centro Veterinário que cedeu o aparelho e o espaço para que as análises bioquímicas fossem realizadas.

Aos sócios, funcionários, médicos veterinários, enfermeiros e auxiliares da Clínica Criar que sempre estavam nos ajudando e prestando solidariedade para com nosso estudo.

A Prof^a Josy Osajima que cedeu gentilmente o aparelho de espectrofotômetro para realizarmos as análises.

E a todos aqueles que passaram na minha vida com sorrisos e palavras que me deram coragem e determinação para que essa etapa fosse concluída.

“Não se especialize antes da hora. Peregrine pela generalidade. Sabendo mais, o especialista sabe melhor.”

Silvano Raia

SÚMARIO

LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Particularidade dos equinos no exercício	15
2.2 Exercício de vaquejada.....	15
2.3 Parâmetros fisiológicos no exercício.....	15
2.4 Lactato, glicose, ácido úrico e magnésio sanguíneos como indicadores da intensidade do exercício	17
2.5 Enzimas musculares no exercício	19
2.6 Proteínas séricas e o exercício.....	20
2.7 Indicadores séricos do metabolismo do ferro no exercício	21
3 CAPITULO I –	1
Perfil bioquímico de equinos competidores de vaquejada na modalidade puxada	1
RESUMO.....	1
ABSTRACT: Biochemical profile of competitive vaquejada horses in pulled mode.....	1
INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS.....	12
REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Mediana (mínimo; máximo) dos parâmetros fisiológicos e climáticos de equinos do grupo local (n=7) e transportado (n=7) avaliados antes do exercício (M0) imediatamente (M1), 30 min. (M2) e 120 min. (M3) após um ciclo de três corridas de uma competição de vaquejada.....	06
TABELA 2	Mediana (mínimo; máximo) dos parâmetros bioquímicos de equinos do grupo local (n=7) e transportado (n=7), avaliados antes do exercício (M0), imediatamente (M1), 30 min. (M2) e 120 min. (M3) após um ciclo de três corridas de uma competição de vaquejada.....	07
TABELA 3	Mediana (mínimo; máximo) dos parâmetros bioquímicos do metabolismo do ferro de equinos do grupo local (n=7) e transportado (n=7), avaliados antes do exercício (M0), imediatamente (M1), 30 min. (M2) e 120 min. (M3) após um ciclo de três corridas de uma competição de vaquejada.....	11

RESUMO

SOUSA, R. A. EFEITO DO EXERCÍCIO DE VAQUEJADA NO PERFIL BIOQUÍMICO DE EQUINOS DE PUXADA. 2017. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

A Medicina Veterinária na modalidade esportiva equina vem ganhando grande espaço devido a maior utilização destes animais em diversos esportes equestres. A vaquejada é um esporte muito popular e difundida no Nordeste do país, sendo raros os estudos sobre os efeitos das provas de vaquejada nos equinos. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício de um ciclo da prova de vaquejada, composta por um conjunto de três corridas, no perfil bioquímico de equinos de puxada. Foram utilizados 14 equinos, da raça Quarto de Milha, 11 machos e 3 fêmeas. Os animais foram divididos em dois grupos, o grupo local (GL) formado por animais que competem esporadicamente na região da prova e outro grupo transportado (GT), formado por animais que competem de modo regular e foram submetidos ao transporte. Foi realizada a avaliação dos parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) e coletas de sangue para análises laboratoriais nos momentos: basal, com o animal em repouso (M0); logo após um ciclo de três corridas (M1); 30 minutos (M2) e, 120 minutos após o ciclo de três corridas (M3). As análises bioquímicas incluíram a dosagem sérica de: ácido úrico, proteína total, albumina, creatina quinase, lactato desidrogenase, ferro e capacidade latente de ligação do ferro (CLLF) e plasmática de: lactato, glicose, magnésio e aspartato aminotransferase. Foram calculados a capacidade total de ligação do ferro (CTLF), o índice de saturação da transferrina (IST) e concentração estimada de transferrina. Foi realizado o teste de Wilcoxon – Mann Whitney para verificar diferenças entre os animais do GL e GT, e o teste de Friedman com comparação múltipla de Kruskal Wallis para verificar diferenças entre os momentos, com nível de significância de 5%. Houve aumento significativo ($p < 0,05$) no M1 em relação ao M0 para a FC e FR no GT e TR no GL, sem diferença estatística entre grupos. O exercício promoveu alterações na maior parte dos parâmetros bioquímicos, verificadas pela comparação dos momentos pós-exercício com o M0, que foi significativa ($p < 0,05$) apenas para o ácido úrico (M1), albumina (M2) e lactato (M2) ambos do GT. O efeito metabólico do exercício de vaquejada mostrou-se diferente entre os grupos ($p < 0,05$), no M0 para as variáveis: ácido úrico, albumina, CLLF, IST e proteína total, no M1 para a CLLF, IST e glicose, no M2 apenas para IST e no M3 para glicose. Conclui-se que as alterações dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos induzidas pelo exercício de um ciclo de três corridas da vaquejada são discretas, transitórias e ocorrem dentro do intervalo de normalidade para a espécie. Equinos competidores profissionais que deslocam-se por mais de 400 km para participarem das competições apresentam alterações mais expressivas que equinos competidores esporádicos que participam de vaquejadas na sua região.

ABSTRACT

SOUSA, R. A. EFFECT OF VAQUEJADA EXERCISE ON THE BIOCHEMICAL PROFILE OF PULL HORSES. 2017. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Veterinary Medicine in equine sports has been gaining a lot of space due to the greater use of these animals in several equestrian sports. The vaquejada is a very popular and widespread sport in the Northeast of the country, being rare the studies on the effects of the tests of vaquejada in equines. The objective of this study was to evaluate the effect of the vaquejada exercise test cycle, composed of three races, in biochemical profile of pull horses. Fourteen horses were used, Quarter Horse, 11 males and 3 females. The animals were divided into two groups, the local group (GL) composed of animals that competed sporadically in the same region of the test and another group transported (GT), formed by animals that competed regularly and were submitted to transport. Evaluations of physiological parameters such heart rate (HR), respiratory rate (RF) and rectal temperature (RT) and blood samples for laboratory analysis were carried at moments: basal, with the animal at rest (M0); after a cycle of three races (M1); 30 minutes (M2) and, 120 minutes after three-race cycle (M3). Biochemical analyzes included serum levels of uric acid, total protein, albumin, creatine kinase, lactate dehydrogenase, iron and unsaturated iron binding capacity (UIBC) and plasma lactate, glucose, magnesium and aspartate aminotransferase. Total iron binding capacity (TIBC), transferrin saturation (TS%) and estimated concentration of transferrin were calculated. Wilcoxon - Mann Whitney test was performed to verify differences between GL and GT animals, and Friedman's Kruskal Wallis multiple comparison test to verify differences between moments, with significance level of 5%. There was significant ($p < 0.05$) increase in M1 in relation to M0 for HR and RR in GT and TR in GL, with no statistical difference between groups. The exercise promoted alterations in most of biochemical parameters, verified by the comparison of post-exercise moments with M0, which was significant ($p < 0.05$) only for uric acid (M1), albumin (M2) and lactate (M2) both from GT. The metabolic effect of the vaquejada exercise was different between the groups ($p < 0.05$), in M0 for variables: uric acid, albumin, UIBC, TS% and total protein, in M1 for UIBC, TS% and glucose, in M2 only for TS% and in M3 for glucose. We concluded that changes in the physiological and biochemical parameters induced by three race of vaquejada exercise are discrete, transient and occur within the range of normality for species. Equine professional competitors moving for more than 400 km to participate in competitions present more expressive changes than equine sporadic competitors who participate in vaquejadas in their region.

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

1 INTRODUÇÃO

A Medicina Veterinária na modalidade esportiva equina vem ganhando grande espaço devido a maior utilização destes animais em diversos esportes equestres, levando assim um número maior de estudos nesta área (SALES et al., 2013). Assim é exigido conhecimentos específicos em relação ao desempenho atlético dos animais (FRANCISCATO et al., 2006; ZOBBA et al., 2011).

A vaquejada teve origem em 1940 como forma de extensão das atividades de manejo do gado pelo vaqueiro sertanejo (GOMES et al., 2015) devido a vegetação da região nordeste ser a Caatinga com árvores pequenas os vaqueiros não podiam usar a corda para lidar com os bovinos (FELIX e ALENCAR, 2011). É um esporte muito popular e difundida no Nordeste do país, porém, os estudos com cavalos de vaquejada são escassos e o manejo sanitário dispensado a estes animais ainda é bastante deficitário (LAGE et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008).

Durante a competição, os cavalos deslocam-se ao galope em várias corridas de 20 a 25 segundos cada e com um bovino sendo puxado pela cauda, o que promove um grande desafio metabólico e alto nível de estresse (MANSO FILHO et al., 2009). Existem duas categorias distintas de cavalos na prova de vaquejada: o de “esteira”, que auxilia na condução do boi em uma corrida reta até a faixa, e o de “puxada”, que leva o vaqueiro que fará a tração da cauda e a derrubada do boi na faixa determinada. Nestas competições o estresse promovido pelo exercício físico, falta de treinamento adequado e pelas condições inadequadas dos parques de vaquejada promovem alterações físicas, bioquímicas e hematológicas nos animais (LOPES et al., 2009). É um esporte extenuante e os animais podem apresentar queda do desempenho esportivo ao longo da prova (ARARIPE, 2010).

No exercício de vaquejada os equinos são extremamente exigidos e dependem muito de um preparo físico e de força, com isso podem ocorrer variações na fisiologia do organismo. Que podem ser avaliadas com as mensurações de temperatura corporal, batimento cardíaco e frequência respiratória (LOPES et al., 2009; ARARIPE, 2010). Para compensar as condições

de estresse às quais os equinos são submetidos durante o exercício o organismo animal reage com algumas alterações nos parâmetros fisiológicos para adaptar-se a condição do ambiente (ALONSO et al., 2013). Segundo Evans (2000) a bioquímica do exercício está relacionada com a forma com que as células do corpo e os componentes celulares respondem durante o exercício. Assim, as análises laboratoriais tornam-se importantes e fundamentais no acompanhamento do animal atleta (MIRANDA et al., 2011), sendo o estudo bioquímico sérico de equinos atletas um indicador do desempenho metabólico do animal nas provas (DIAS et al., 2011).

O esporte já profissionalizou-se com investimentos, normatização e melhorias nas condições das disputas das provas e, assim, os animais que eram cavalos nativos utilizados no dia a dia foram substituídos por cavalos de melhor linhagem, destacando-se os cavalos da raça Quarto de Milha sendo os mais utilizados neste esporte (LOPES et al., 2009). Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM, 2016) a raça é destaque por sua versatilidade, e os animais possuem algumas características como a 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, destacando-se a modalidade de vaquejada.

Muitas pesquisas estão sendo realizadas em medicina esportiva equina, porém, são raros os estudos sobre os efeitos das provas de vaquejada nos equinos, necessitando de informações que possam elucidar as alterações ocorridas no perfil metabólico nesse tipo de exercício. A vaquejada é muito popular no Piauí, várias cidades possuem parques de vaquejada que recebem competidores externos e competidores locais, oferecendo oportunidade para pesquisas e a possibilidade de análise comparativa entre animais que foram submetidos à situações estressantes como o transporte e a mudança de ambiente e animais adaptados ao clima local e que não foram transportados.

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício de um ciclo da prova de vaquejada, composta por um conjunto de três corridas, no perfil bioquímico de equinos de puxada, comparando-se animais locais que competem esporadicamente e animais transportados por mais de 400km.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Particularidades dos equinos no exercício

Os equinos têm grande importância no desenvolvimento do Brasil, o qual pode ser observado desde a época de colônia, quando passou por todos os ciclos extrativistas, agrícolas e de mineração. Na atualidade, este animal é usado para o trabalho rural e atividades de esporte e lazer (GUERRA; MEDEIROS, 2006).

Desde a antiguidade, o homem vem utilizando os cavalos por sua força e velocidade. Até hoje os equinos são utilizados no campo e nas cidades, para transporte, esportes e lazer (PEREIRA NETO, 2011). Nas últimas décadas no Brasil tem-se desenvolvido rapidamente avaliações em campanhas esportivas, assim contribuindo para o aumento do conhecimento da fisiologia do exercício equino (MANSO FILHO et al., 2012).

Os equinos são animais que participam de diversos tipos de competições esportivas e são considerados atletas natos e por isso há uma grande preocupação com a queda de desempenho desses animais em decorrência de diversas disfunções orgânicas (YONEZAWA et al., 2014).

Como atletas de desempenho profissional, na grande maioria são forçados a exercitarem-se próximos ao limite máximo de esforço suportável pelo seu organismo (MARC et al., 2000). Os animais que participam de algum esporte equestre além de sofrerem com a exigência física também tendem a ter alterações fisiológicas de adaptação para realizarem as provas em ambientes com condições diferentes do seu local de origem e diversos outros fatores que causem o estresse, como barulho e transporte (LOPES et al., 2009; ARARIPE, 2010).

Ferraz e colaboradores (2010) afirmam que com programas de treinamento adequado, promove-se na melhoria do desempenho atlético, aumentando a capacidade de realização de trabalho físico, pois provoca adaptações aos aumentos na sobrecarga de esforço que são impostos durante a temporada de eventos esportivos, diminuindo a possibilidade de lesões musculoesqueléticas.

2.2 Exercício de vaquejada

A vaquejada é uma competição típica do Nordeste brasileiro, na qual uma dupla de vaqueiros, montados em cavalos diferentes, busca derrubar um bovino, puxando-o pela cauda

de forma a dominá-lo em área demarcada com a finalidade restrita de apresentação do espetáculo ao público (SIQUEIRA-FILHO, LEITE e LIMA, 2013).

A prova de vaquejada ocorre em uma pista de areia grossa, medindo 150m x 40m no tamanho oficial, na qual dois vaqueiros a cavalo têm que perseguir um bovino até emparelhá-lo entre os cavalos e conduzi-lo ao objetivo que é a derrubada do animal entre as duas faixas de cal no fim da pista. Cada equino tem uma função diferente durante a prova, sendo denominado de esteira que apenas acompanha o boi durante os 100 primeiros metros da pista, e o outro denominado de puxada que tem a função de levar o vaqueiro que vai derrubar o boi na faixa pela cauda do animal. Durante a corrida, o cavalo de puxada realiza um galope entre seis e oito metros por segundo, que finaliza com uma curta arrancada até derrubar o boi na faixa (SANTIAGO et al., 2014).

As competições de vaquejada podem durar até cinco dias, e os equinos são frequentemente submetidos a situações indesejáveis como poluição sonora, exposição a temperaturas elevadas no ambiente, contato com animais desconhecidos e de outras espécies, manejo alimentar diferente do praticado na propriedade, além de outros que podem estressar e favorecer o aparecimento de afecções (LOPES et al., 2009).

Os equinos são animais resistentes aos exercícios, porém é observado que mesmo os que possuem um bom condicionamento físico podem apresentar queda de desempenho durante a prova de vaquejada, porque é considerada um exercício de alta intensidade em um curto período de tempo e que causa um aquecimento corporal imediato nesse animal (LOPES et al., 2009; ARARIPE, 2010).

O organismo do animal reage com algumas alterações nos parâmetros fisiológicos afim de adaptar-se as condições de estresse as quais está sendo submetido durante o exercício (ALONSO et al., 2013). Recentemente, Nunes et al., (2013) verificaram melhora da resposta oxidativa dos neutrófilos frente a estímulo bacteriano, como efeito do exercício de vaquejada em animais que não sofreram estresse de transporte e estavam adaptados as condições ambientais da prova, sugerindo que este exercício possui intensidade moderada e efeito benéfico em animais adaptados. Gomes et al., (2015) observaram que os animais estudados quanto as adaptações fisiológicas durante a vaquejada, não foram submetidos a condições estressantes durante o transporte a ponto de demonstrar aumento nos padrões fisiológicos, e que a distância pela qual os animais foram transportados também não causou alterações desses equinos.

2.3 Parâmetros fisiológicos no exercício

A frequência cardíaca eleva-se rapidamente no início do exercício chegando até a 200bpm durante exercício nas provas de vaquejada, atingindo seu máximo em 30 a 45 segundos, por ser considerada uma prova de explosão e, logo em seguida essa frequência começa a declinar (MANSO FILHO et al., 2012). A diminuição na frequência cardíaca demonstra que o animal tem um bom condicionamento físico e que também não houve um superaquecimento corporal devido ao exercício realizado (BELLO, 2012).

De forma semelhante, a frequência respiratória aumenta com o exercício, uma vez que o sistema respiratório tem como função durante o exercício realizar a troca de oxigênio e dióxido de carbono (PEREIRA, 2005). Como a corrida na vaquejada exige alta demanda de energia dos animais, o organismo necessita de alta concentração de oxigênio, assim utilizam o aumento da frequência respiratória para suprir essa necessidade (GOMES et al., 2015).

A atividade física produz energia térmica suficiente para elevar a temperatura corpórea em até 5°C. No exercício, cerca de 80% da energia química é convertida em calor (MAUGHAN et al., 2000) e este calor se difunde pelo sangue para a pele e trato respiratório para ocorrer sua dissipação por meio da sudorese e evaporação (JONES et al., 2006). Gomes et al., (2015) ainda afirma que o padrão de variação da temperatura retal é similar ao da frequência respiratória, e que existe uma associação entre as duas, evidenciando que o aumento da frequência respiratória ocorre após o exercício de vaquejada como um mecanismo para o retorno da temperatura corporal.

2.4 Lactato, glicose, ácido úrico e magnésio sanguíneos como indicadores da intensidade do exercício

O lactato vem sendo muito utilizado tanto quanto os parâmetros clínicos, para avaliar alterações fisiológicas em equinos diariamente exercitados. Isso porque o acúmulo deste é um dos fatores mais importantes na limitação de desempenho em equinos atletas (LINDNER, 2000).

Apesar do lactato ser produzido em todas as intensidades de exercício, ele começa a acumular apenas em intensidades altas, pois a taxa de produção passa a exceder a taxa de remoção do plasma. Isso vai ocorrer porque, com o aumento da intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada através da glicólise anaeróbica e conseqüentemente a produção de

ácido láctico aumenta (ESSÉN-GUSTAVSSON; NYMAN; WAGNER, 1995). Quanto maior a intensidade do exercício, maior será a quantidade de lactato e de íon hidrogênio produzidos (EATON, 1994). O ponto que começa a surgir o acúmulo de lactato no sangue é conhecido como limite anaeróbico e pode ser determinado como um dos fatores mais importantes em limitar o desempenho dos equinos, e assim sendo um bom indicador para aptidão física e atlética desses animais (GOMIDE et al., 2006).

Moreira et al., (2015) afirmam que nos exercícios com esforços intensos e de curta duração, ou seja, nos exercícios de explosão ocorre aumento do lactato. Na prova de vaquejada foi verificado um aumento do lactato de 130% logo após o término da competição, possivelmente pela intensa atividade física imposta nas corridas (LOPES et al., 2009).

Outra avaliação também muito importante em animais que estão constantemente desenvolvendo atividades físicas é a concentração de glicose plasmática, por ser a principal fonte de energia para atividade muscular (GOMIDE et al., 2006).

O metabolismo e a manutenção da taxa no sangue da glicose vão depender de vários órgãos como o fígado, pâncreas, adrenal, hipófise, tireóide, músculos e os rins, por isso sua interpretação pode se tornar complexa e muito variada. O fígado atua para manter normal a glicemia, produzindo e exportando glicose para os tecidos que precisam, assim como armazena a glicose quando é fornecida em excesso pelos alimentos da dieta. Os músculos também ajudam na manutenção fazendo o armazenamento de glicogênio que vai ser utilizado durante a contração muscular. Porém, a quantidade armazenada é relativamente pequena (LINDNER, 2000), por isso a gliconeogênese é fundamental para manter a glicemia controlada dos equinos em atividade física, principalmente daqueles em que estão em jejum (MOREIRA et al., 2015).

A atividade física dos equinos promove um aumento da glicemia, e Lopes et al., (2009) comprovaram esse aumento após competição de vaquejada, decorrente da liberação de catecolaminas durante o exercício.

Outro bom indicador da intensidade do exercício para equinos é a concentração plasmática do ácido úrico, semelhante ao lactato, pois ele provém da degradação de adenosina difosfato, quando este acumula-se na célula por aumento da hidrólise de adenosina trifosfato (ATP), para obtenção de energia durante exercícios de alta intensidade (CASTEJÓN et al., 2007).

Evans et al., (2002) observaram maior concentração de ácido úrico após o exercício em equinos com histórico de baixo desempenho. A amônia, hipoxantina, o ácido úrico e a alantoína aparecem no sangue como metabólitos consequentes da degradação dos nucleotídeos purínicos,

isso ocorre devido ao consumo de ATP durante o exercício e acúmulo de ADP (CASTEJÓN, TRIGO E MUÑOZ, 2006).

A absorção de magnésio nos equinos ocorre no trato digestivo (GÜRTLER et al., 1987) quando a hipermagnesemia é intensa passa a ser mais preocupante do que a redução desse íon, já que de acordo com Dukti e White (2009), está comumente associada à redução na taxa de sobrevivência dos equinos, em decorrência da desidratação e do desequilíbrio ácido-base (ALVES et al., 2005). Nos quadros de deficiência do íon magnésio no organismo podem ocorrer redução de crescimento, anemias, disfunções neuromusculares, imunodepressão e alergias (ROSOL e CAPEN, 1997).

Santiago et al., (2014) encontraram aumento da concentração de magnésio no plasma após exercício de vaquejada até 4 horas após o exercício, o aumento está relacionado como consequência das potentes propriedades vasodilatadoras do eletrólito, pois o mesmo controla a participação do cálcio no relaxamento das células capilares e vasos sanguíneos, contribuindo para a regulação da contração muscular durante e após o exercício.

2.5 Enzimas musculares no exercício

Algumas enzimas normais do metabolismo da célula muscular são utilizadas na avaliação da lesão muscular em equinos, principalmente a creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e a lactato desidrogenase (LDH) (THOMASSIAN et al., 2007; WEIGEL et al., 2013). A ruptura de miofibrilas promove extravasamento enzimático, que pode ser verificado pelo aumento da concentração sérica dessas enzimas no plasma (HARRIS et al., 1998). A melhor forma de avaliar a função muscular esquelética quanto a lesão de equinos, é a avaliação da atividade sérica dessas três enzimas conjuntamente (SALES et al., 2013).

A AST é uma enzima citoplasmática e mitocondrial encontrada nos hepatócitos, células musculares esqueléticas e cardíacas (FRANCISCATO et al., 2006). Esta enzima é responsável por catalisar a transaminação de aspartato e α -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato (LEHNINGER et al., 2013). Em casos de miopatia ou lesão muscular os equinos podem apresentar aumento nos valores de AST no sangue (THOMASSIAN et al., 2007).

A CK catalisa a fosforilação da adenosina difosfato (ADP) na célula muscular em adenosina trifosfato (ATP), a partir da fosfocreatinina, disponibilizando a energia estocada para a contração muscular (LEHNINGER et al., 2013). Segundo Thomassian e colaboradores (2007) a CK é a enzima mais utilizada para determinar as alterações musculares sendo considerada um indicador altamente sensível e específico de lesão muscular, pois está presente nos músculos

esqueléticos, cardíacos e lisos. Para ter-se um diagnóstico confiável deve-se fazer a avaliação tanto das enzimas CK quanto da AST, devido a diferente taxa de meia vida no soro ou no plasma dessas enzimas.

Patelli et al., (2016) observaram que a atividade física influenciou nos valores séricos de CK e AST, que apresentaram-se mais elevados após o exercício de apartação e prova de três tambores. Ainda relatam que os exercícios de alta intensidade podem resultar em um aumento considerável da atividade da CK, sem indicar lesão muscular.

A LDH é uma enzima responsável por catalisar a reação reversível de lactato em piruvato em todos os tecidos e está presente em maiores quantidades na musculatura esquelética (LEHNINGER et al., 2013). A concentração dessa enzima aumenta em esforços físicos de alta intensidade, por isso é utilizada como marcador da atividade enzimática anaeróbica (HILL et al., 2012).

Sousa et al., (2014) determinaram a concentração de enzimas como a CK, AST e LDH de equinos após o exercício de vaquejada e observaram aumento significativo de LDH, logo após a primeira corrida em relação ao M0 e elevação não significativa da CK e AST.

O transporte de equinos pode elevar as concentrações de algumas enzimas e do cortisol por estar associado com a fadiga muscular e o estresse causado pelo transporte, podendo propiciar uma lesão muscular (TATEO et al., 2012).

2.6 Proteínas séricas e o exercício

As proteínas são compostos nitrogenados sanguíneos, incluindo albumina e as globulinas. A albumina é sintetizada no fígado, enquanto as globulinas são produzidas tanto no fígado como no sistema imune. São responsáveis por muitas funções no organismo e sofrem alterações em processos inflamatórios de origem bacteriana, parasitária, imunológica e ou metabólica. O aumento destas proteínas no plasma sanguíneo pode ocorrer em casos de desidratação, estímulo da resposta imune induzida por vacinação, doenças autoimunes ou inflamação crônica (OLIVEIRA et al., 2016).

Costa e colaboradores (2015) constataram que as proteínas totais aumentam imediatamente após o exercício de vaquejada, retornando a normalidade poucos minutos depois devido a desidratação ou recirculação de fluidos. As concentrações dessas proteínas no plasma podem variar devido a diversos fatores, tais como, idade, sexo, hormônios, gestação, lactação, nutrição, estresse e alterações hidroeletrólíticas (MELO et al., 2013).

No estudo de Santiago et al., (2014) o aumento das proteínas totais não foi acompanhado por elevação da albumina, sugerindo que deva ter sido por elevação das globulinas, o que pode ser explicado por um aumento de proteínas de fase aguda devido a processos de lesão muscular. Porém, Machado et al., (2014) não observaram resposta de fase aguda promovida pelo exercício de vaquejada em animais que competiram na mesma localidade de origem.

O transporte dos animais também pode ser fator de elevação da proteína total, que pode não estar diretamente ligada à desidratação, mas sim ao aumento de proteínas de fase aguda relacionadas a processos inflamatórios decorrentes de lesões musculares ocasionados pelo transporte inadequado ou transporte de longas distâncias (PARTATA, 2005).

2.7 Indicadores séricos do metabolismo do ferro no exercício

O metabolismo do ferro envolve a disponibilidade do mineral na dieta, capacidade de digestão ou absorção intestinal, transporte plasmático, a reciclagem e excreção (ALENCAR et al., 2002).

Desarranjos no metabolismo do ferro no organismo dos equinos podem estar relacionados com sua deficiência ou concentrações excessivas, e as duas condições são altamente prejudiciais ao organismo destes animais (MACHADO et al., 2010).

O ferro no organismo é armazenado na forma de ferritina e hemossiderina em concentrações elevadas no fígado, no baço e na medula óssea. A forma de ferritina garante uma reserva solúvel, assim constitui uma reserva mais disponível quando necessário, e a hemossiderina apresenta maior teor de ferro, porém em uma forma menos agregada e insolúvel e de baixa disponibilidade (SMITH, 1997).

Os equinos não possuem mecanismos ativos de excreção de ferro (LEWIS, 2000). As perdas diárias que ocorrem são principalmente pelas fezes da descamação de células da mucosa intestinal. O restante do ferro perdido é pela descamação cutânea e excreção na urina em concentrações mais baixas (ALENCAR et al., 2002). Essa perda diária é muito pequena e é compensada pela absorção de ferro intestinal, promovendo um equilíbrio da concentração de ferro no organismo (DUNN et al., 2007).

Os equinos quando exercitados intensamente e de modo regular aumentam a síntese de mioglobina e de enzimas que contem ferro, o qual, associado à elevação da taxa de eritropoiese e as perdas de ferro no trato digestório, na urina e no suor, aumenta a demanda de ferro no organismo (SZYGULA, 1990). A transferrina, é proteína sintetizada nos hepatócitos e macrófagos, e é responsável pelo transporte do ferro no plasma e nos líquidos extracelulares

(ALENCAR et al., 2002). É uma proteína considerada de fase aguda negativa, sendo observado um aumento na sua concentração após o exercício de vaquejada. Considerando uma resposta benéfica ao organismo por ter a função de conter prejuízos secundários gerados pela lesão dos tecidos, pela via de diminuição da concentração de íons ferro livre (MACHADO et al., 2014).

Araújo e colaboradores (2012) verificaram um aumento de ferro sérico acompanhado de um aumento do índice de saturação da transferrina (IST) e da capacidade total de ligação do ferro (CTLF) após uma única corrida da prova de vaquejada.

3 CAPITULO I –

Perfil bioquímico de equinos competidores de vaquejada na modalidade puxada

[Biochemical profile of competitive vaquejada horses in pulled mode]

R.A. Sousa^{1*}, G.A. Silva¹, G.M.S. Rêgo², J.R. Gonçalves-Neto², F.P. Gottardi², L.P. Machado³

¹Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI

²Universidade Federal do Piauí – Bom Jesus, PI

³Universidade Federal da Fronteira Sul – Realeza – PR

*Autor para correspondência: richard@ufpi.edu.br

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de um ciclo de três corridas da vaquejada no perfil bioquímico de equinos competidores na modalidade de puxada. Foram utilizados 14 equinos Quarto de Milha, divididos em dois grupos: local (GL) e transportado (GT). Foram avaliados parâmetros fisiológicos e bioquímicos nos momentos: antes do exercício (M0); logo após (M1); 30 min (M2) e 120 min (M3) após o ciclo. Aplicou-se o teste de Wilcoxon entre grupos e Friedman entre momentos, com nível de significância de 5%. Houve aumento no M1 em relação ao M0 para frequência cardíaca e respiratória no GT e temperatura retal no GL. O exercício alterou de modo transitório a maior parte dos parâmetros bioquímicos, sendo significativo apenas para ácido úrico (M1), albumina (M2) e lactato (M2) em relação ao M0 no GT. O efeito metabólico do exercício de vaquejada foi diferente entre grupos, para as variáveis: ácido úrico, proteína total, albumina, capacidade latente de ligação do ferro e índice de saturação da transferrina. Conclui-se que as alterações fisiológicas e bioquímicas induzidas pelo exercício de vaquejada são discretas, transitórias, dentro do intervalo de normalidade e mais expressivas nos equinos que competem de modo regular e são submetidos ao transporte.

Palavras-chave: cavalo de esporte; transporte; biomarcadores sanguíneos;

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of a cycle of three races of vaquejada competitions on biochemical profile of pull horses. Were used 14 horses, Quarter Horse, divided into two groups: local (GL) and transported (GT). Physiological and blood parameters were collected for biochemical analyzes at moments: at rest (M0); after a cycle of three races (M1); 30 minutes (M2) and 120 minutes after the three-race cycle (M3). The Wilcoxon

33 test was applied between the groups and Friedman between moments, with a significance
34 level of 5%. There was increase ($p < 0.05$) in M1 heart and respiratory rate in relation to
35 M0 in GT and rectal temperature in GL. Exercise altered most of biochemical parameters,
36 which was significant ($p < 0.05$) only for uric acid (M1), albumin (M2) and lactate (M2)
37 in relation to M0 in GT. The metabolic effect of vaquejada exercise was different between
38 groups ($p < 0.05$), for variables: uric acid, total protein, albumin, unsaturated iron binding
39 capacity and transferrin saturation. We concluded that the changes in physiological and
40 biochemical parameters induced by vaquejada exercise are discrete, transient and within
41 the normal range and more expressive in horses that compete regularly and are submitted
42 to transport.

43 **Keywords:** sporting horse; transport; blood biomarkers;

44 **INTRODUÇÃO**

45 A prova de vaquejada ocorre em uma pista de areia grossa, na qual dois vaqueiros
46 a cavalo têm que conduzir a galope um bovino até emparelha-lo entre os cavalos e guia-
47 lo de forma que o equino denominado de esteira acompanha e cerca o bovino durante os
48 100 primeiros metros da pista, para que o vaqueiro montado no outro equino, denominado
49 de puxada, possa fazer a tração da cauda e derrubar o bovino entre duas faixas delimitadas
50 na pista (Lopes *et al.*, 2009; Santiago *et al.*, 2014).

51 Os equinos nas provas de vaquejada realizam esforço de alta intensidade e curta
52 duração, caracterizado por uma rápida largada, mudanças de direção e paradas abruptas,
53 com necessidade de grande força física durante a derrubada do boi. Alguns fatores afetam
54 o seu desempenho e comportamento durante a prova de vaquejada como a relação homem
55 animal, animal meio ambiente (temperatura ambiente, umidade, poluição sonora), além
56 do sistema de manejo e transporte. Todos esses agentes por serem muitas vezes
57 agressores, promovem no organismo dos animais, reações fisiológicas de adaptação
58 (Santiago *et al.*, 2014; Arruda *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2015).

59 Um parâmetro utilizado para caracterizar o tipo e intensidade do exercício é a
60 concentração de lactato sanguíneo. Assim como este, a avaliação da concentração
61 plasmática de glicose, tem grande importância em animais constantemente submetidos à
62 atividade física, por ser a principal fonte de energia para o trabalho muscular (Gomide *et*
63 *al.*, 2006). O exercício de vaquejada é caracterizado como anaeróbico, sendo registrado
64 aumento de lactato e glicose após exercício (Lopes *et al.*, 2009; Santiago *et al.*, 2014). O

65 ácido úrico também é um bom indicador da intensidade do exercício, pois provém da
66 degradação de adenosina difosfato, que se acumula na célula por aumento da hidrólise de
67 adenosina trifosfato (ATP), para obtenção de energia durante exercícios de alta
68 intensidade (Castejón *et al.*, 2007), porém nenhum estudo anterior avaliou a concentração
69 de ácido úrico em equinos de vaquejada.

70 O tecido muscular é muito exigido durante o exercício e a integridade muscular
71 pode ser avaliada pela atividade sérica das enzimas creatina quinase (CK), aspartato
72 amino transferase (AST) e a lactato desidrogenase (LDH) (McGowan e Hodgson, 2014).
73 Apesar da intensidade do exercício de vaquejada, apenas no estudo de Sousa *et al.* (2014)
74 com equinos competidores locais foi observado o aumento significativo das enzimas
75 musculares, atribuído ao aumento de permeabilidade e não a uma lesão muscular, por ter
76 sido discreto e transitório. A CK é mais específica para lesão muscular, porém nos
77 equinos a determinação conjunta das enzimas fornece melhor interpretação do efeito do
78 exercício (Patelli *et al.*, 2016).

79 O exercício de alta intensidade também pode provocar aumento na concentração
80 plasmática das proteínas totais, albumina, hemoglobina e contagem total de leucócitos,
81 por ocorrência da contração esplênica, troca de fluidos intercompartimentais e sudorese
82 (Hargreaves *et al.*, 1999). Machado *et al.* (2014) observaram aumento da proteína
83 plasmática total por hemoconcentração logo após a primeira corrida da prova de
84 vaquejada, sem elevação das proteínas de fase aguda positivas e com aumento discreto
85 na concentração de transferrina, sugerindo uma resposta benéfica ao exercício, já que a
86 transferrina é importante na diminuição da concentração do ferro livre, o qual promove
87 formação de radicais livres e conseqüentemente lesão tecidual.

88 São raros os estudos sobre os efeitos das provas de vaquejada em equinos, e dado
89 a grande diversidade de condições em que as competições são realizadas ainda são
90 necessárias mais informações para elucidar as alterações do perfil metabólico nesse tipo
91 de exercício. Gomes *et al.* (2015) avaliou o efeito do transporte por 250km apenas nos
92 parâmetros clínicos, verificando a mesma resposta ao exercício em equinos locais e
93 transportados, porém nenhum estudo anterior avaliou o efeito do transporte em longas
94 distâncias nas alterações bioquímicas promovidas pela vaquejada. Desse modo, o objetivo
95 desse estudo foi avaliar o efeito do exercício de um ciclo de prova de vaquejada, composta
96 por um conjunto de três corridas, no perfil bioquímico de equinos competidores na

97 categoria puxada, comparando animais que competem esporadicamente na sua região e
98 animais que competem de modo regular e são submetidos ao transporte.

99 **MATERIAL E MÉTODOS**

100 O experimento foi conduzido durante um evento de vaquejada do município de
101 Inhumas no Estado do Piauí, de clima sub-úmido seco, segundo Andrade Júnior *et al.*
102 (2005). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CCEA
103 da UFPI (074/11).

104 Foram utilizados 14 equinos, da raça Quarto de Milha, com idades variando de 4
105 a 10 anos e com peso médio de 439,57kg, obtidos com fita de pesagem para equinos.
106 Foram avaliados equinos competidores na modalidade de puxada em um ciclo de três
107 corridas da prova. Os animais foram divididos em dois grupos: o grupo local (GL)
108 constituído de sete animais (três machos castrados, dois machos inteiros e duas fêmeas),
109 do mesmo município ou de municípios vizinhos (distância média de 79 km) e que
110 participam esporadicamente de vaquejadas; e o grupo transportado (GT) constituído de
111 sete animais (quatro machos inteiros, dois machos castrados e uma fêmea), originados de
112 localidades situadas a mais de 200 km de distância do município da realização da
113 competição (distância média de 452 km) e que competem regularmente.

114 Para a avaliação do efeito de um ciclo de corrida da prova de vaquejada foi
115 realizada a coleta de dados dos parâmetros fisiológicos e coletas de sangue para análises
116 laboratoriais nos seguintes momentos: antes do exercício (M0); logo após (M1); 30
117 minutos (M2) e 120 minutos (M3) após o ciclo de três corridas. Foram mensurados dados
118 climáticos de temperatura e umidade relativa do ar por meio de termo higrômetro digital
119 (Termo-Higrômetro AAKER®, AAKER LTDA, São Paulo, Brasil).

120 A frequência Cardíaca (FC) foi mesurada por meio de estetoscópio clínico; a
121 frequência respiratória (FR) pela observação do gradil costal; e a temperatura retal (TR)
122 com termômetro clínico digital introduzido a 5 cm de profundidade do ânus, voltado para
123 parede do reto. Foram coletados por punção da veia jugular 16 mL de sangue em tubos a
124 vácuo (Vacutainer® - Becton Dickinson-BD, Franklin Lakes, USA). Sendo 8 mL em
125 tubos contendo ativador da coagulação, 4 mL em tubos com heparina sódica e 4mL de
126 sangue em tubos com fluoreto de sódio + EDTA. As amostras foram centrifugadas para
127 obtenção de plasma e soro e estocadas a -80°C.

128 As análises bioquímicas foram realizadas em analisador bioquímico
129 semiautomático (Doles D-250, Doles Reag. Equip. para laboratórios LTDA, Goiânia,
130 Brasil), com exceção dos índices do metabolismo do ferro que foram determinados em
131 espectrofotômetro (Espectrofotômetro digital SP22 – Bioespectro, Curitiba, Brasil),
132 utilizando kits comerciais (Labtest® - Lagoa Santa/MG, Brasil) e soros controle universal
133 (Qualitrol 1H®, Labtest), conforme orientação do fabricante.

134 A concentração de ácido úrico foi determinada no soro seguindo a metodologia
135 enzimático – Trinder, a concentração da glicose e lactato em plasma (fluoreto de
136 sódio+EDTA) pelos métodos cinético GOD-Trinder e método enzimático – Trinder,
137 respectivamente e a concentração do magnésio em plasma (Heparina sodium) pelo
138 método Magon Sulfonado. Foram utilizadas amostras de plasma (Heparina sodium) para
139 dosagem da aspartato aminotransferase (AST) pelo método cinético ultravioleta e
140 amostras de soro para creatina quinase (CK) método cinético ultravioleta e a lactato
141 desidrogenase (LDH) por método Piruvato-lactato. A concentração sérica de proteínas
142 totais foi determinada pelo método Biureto e da albumina pelo método Verde de
143 Bromocresol. A concentração de globulina foi estimada a partir da subtração da
144 concentração das proteínas totais pela concentração da albumina. A concentração do ferro
145 sérico ($\mu\text{g}/\text{dL}$) e a capacidade latente de ligação do ferro (CLLF) ($\mu\text{g}/\text{dL}$) foram
146 determinados pelo método Goodwin modificado. A capacidade total de ligação do ferro
147 (CTLF) ($\mu\text{g}/\text{dL}$) foi obtida pela soma dos resultados da CLLF e da concentração de ferro
148 sérico. O índice de saturação da transferrina (IST) (%) foi calculado pela multiplicação
149 de ferro sérico por 100 e a divisão desse resultado pela CLLF. A concentração de
150 transferrina (TRF) foi estimada a partir da seguinte fórmula: $\text{TRF} (\text{mg}/\text{dL}) = \text{CTLF} \times 0,7$
151 (Pires *et al.*, 2011).

152 Para a análise estatística foi utilizado os softwares gratuito PSPP e o R,
153 considerando nível de significância de 5%. O teste de Friedman com comparação múltipla
154 de Kruskal Wallis foi utilizado para verificar diferenças entre os momentos para cada
155 variável, tanto no grupo local e transportado. Foi realizado o teste estatístico de Wilcoxon
156 – Mann Whitney para verificar se existem diferenças entre os animais locais e
157 transportados.

158 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

159 Todos os parâmetros fisiológicos (FC, FR e TR) (Tab. 1) elevaram-se logo após
 160 um ciclo de três corridas (M1) em relação ao momento basal (M0), esta diferença foi
 161 significativa ($p < 0,05$) para a FC e FR no GT e TR no GL. Não houve diferença na
 162 comparação entre grupos. Resultados estes semelhantes aos encontrados por Santiago *et al.*
 163 *al.*, (2014) em uma simulação do exercício de vaquejada e por Gomes *et al.* (2015) em
 164 equinos que competem em provas de vaquejada como animais de puxada.

165 **Tabela 1.** Mediana (mínimo; máximo) dos parâmetros fisiológicos e climáticos de equinos do grupo local (n=7) e
 166 transportado (n=7) avaliados antes do exercício (M0) imediatamente (M1), 30 min. (M2) e 120 min. (M3) após um
 167 ciclo de três corridas de uma competição de vaquejada.

		M0	M1	M2	M3
FC (bat./min)	GL	44 (32; 72)	80 (40; 108)	48 (32; 100)	44 (36; 56)
	GT	44 (34; 48)	84 (64; 104)*	56 (44; 64)	48 (40; 80)
FR (mov./min)	GL	32 (16; 45)	72 (30; 96)	48 (32; 112)	28 (16; 64)
	GT	35 (20; 44)	76 (48; 128)*	60 (32; 152)	32 (24; 44)
TR (° C)	GL	37,1 (36,4; 38,4)	39,2 (38; 40,8)*	38,6 (38; 39,9)	37,7 (36,7; 38,0)
	GT	37,4 (36,8; 38,5)	39,6 (37,4; 40,3)	39,2 (37,6; 40,1)	37,9 (37,2; 39,4)
Temperatura Ambiente (°C)	GL	25,5 (23,5; 34,7)	31,2 (23,4; 35,1)	31,7 (23,3; 36,6)	33 (23,2; 35,6)
	GT	29,3 (23,5; 36,0)	35,1 (22,0; 36,6)	33,0 (22,0; 35,8)	29,7 (20,9; 36,3)
Umidade Relativa (%)	GL	65 (31; 73)	52 (48; 72)	52 (47; 74) A	46 (37; 78)
	GT	65 (45; 73)	47 (35; 70)	43 (35; 70) B	43 (35; 78)
Temperatura Globo Negro	GL	28,8 (27,9; 45,5)	36,0 (24,3; 36,6)	36,0 (24; 40,8)	37,7 (23,7; 45,1)
	GT	31,1 (27,9; 39,2)	36,6 (22,7; 45,1)	37,7 (22,7; 45,1)	32,5 (20,7; 41,6)
Umidade Relativa Globo Negro (%)	GL	66 (31; 73)	53 (48; 71)	53 (47; 74)	47 (36; 77)
	GT	66 (43; 73)	47 (36; 72)	42 (36; 72)	42 (36; 78)

168 FC (bat./min) = Frequência Cardíaca (batimentos/minuto); FR (mov./min) = Frequência Respiratória
 169 (movimento/minuto); TR (° C) = Temperatura Retal; GL = Grupo Local; GT = Grupo Transportado;
 170 * Difere do M0 no mesmo grupo pelo teste de Friedman, seguido por comparação múltipla de Krusk Wallis ($p < 0,05$);
 171 Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença entre grupos pelo teste Wilcoxon – Mann Whitney
 172 ($p < 0,05$);

173 O aumento da atividade cardiovascular está associado à alta intensidade do
 174 exercício físico, pois a prática de exercício vai resultar em maior débito cardíaco para
 175 suprir a demanda de oxigênio por parte dos músculos em atividade (Alonso *et al.*, 2013).
 176 O incremento na frequência respiratória logo após o exercício no presente estudo foi
 177 superior que ao encontrado por Santiago *et al.* (2014) e Gomes *et al.* (2015), que pode ser
 178 explicada pelo fato da frequência respiratória ser um parâmetro fisiológico que varia de
 179 acordo com a idade, estado de saúde, temperatura e umidade relativa do ar (Fonseca *et al.*
 180 *al.*, 2014).

181 A variação da temperatura retal foi semelhante ao encontrado por Santiago *et al.*
 182 (2014) e Gomes *et al.* (2015). Esse parâmetro começa a abaixar em média de 20 a 30

183 minutos pós-exercício de vaquejada (Gomes *et al.*, 2015), no presente estudo o retorno a
184 normalidade foi mais evidente em 120 minutos.

185 Em relação aos dados ambientais foram observadas as altas temperaturas e baixa
186 umidade, que são características do clima onde o estudo foi realizado (Andrade Júnior *et*
187 *al.*, 2005) e são considerados fatores que podem afetar o desempenho dos animais nas
188 provas de vaquejada (Fonseca *et al.*, 2014). A umidade relativa do ar teve diferença
189 significativa entre os grupos no M2, porém a influência desta diferença nos parâmetros
190 fisiológicos foi muito discreta, visto que, no mesmo momento a diferença entre os
191 parâmetros fisiológicos não foram significativas.

192 **Tabela 2.** Mediana (mínimo; máximo) dos parâmetros bioquímicos de equinos do grupo local (n=7) e transportado
193 (n=7), avaliados antes do exercício (M0), imediatamente (M1), 30 min. (M2) e 120 min. (M3) após um ciclo de três
194 corridas de uma competição de vaquejada.

		M0	M1	M2	M3
Lactato mmol/L	GL	6,2 (5,9; 6,4)	6,5 (2,6; 7,1)	4,8 (3,2; 6,6)	5,9 (5; 6,3)
	GT	6,1 (5,2; 6,5)	7,0 (2,0; 7,1)	3,4 (2,8; 5,7)*	6,0 (3,2; 6,3)
Glicose mg/dL	GL	87,3 (60; 99,1)	94,5 (63,7; 118,7) A	75,6 (61,2; 140,9)	79,4 (74,2; 93,7) A
	GT	93,2 (65,9; 102,3)	124,5 (90,8; 155,7) B	99,7 (56,9; 159,1)	88,8 (82,5; 118,2) B
Ácido Úrico mg/dL	GL	1,1 (0,7; 1,4) A	1,2 (0,6; 2,1)	1,2 (0,5; 2,9)	0,9 (0,5; 1,4)
	GT	0,5 (0,3; 1,3) B	1,4 (0,9; 1,7)*	1,0 (0,6; 1,4)	0,8 (0,2; 1,5)
Magnésio mg/dL	GL	2,0 (1,2; 2,5)	1,4 (1,1; 1,7)	1,3 (1,0; 1,7)	1,6 (1,2; 2,5)
	GT	2,2 (1,4; 2,6)	1,5 (1,3; 1,9)	1,4 (1,2; 2,2)	1,7 (1,4; 1,9)
AST U/L	GL	137,9 (107,5; 391,1)	179,6 (134,4; 483,3)	164,1 (128,0; 376,2)	168,8 (111,3; 202,6)
	GT	191,8 (156,5; 356,4)	240,5 (168,5; 470,3)	204,8 (169,8; 655,7)	215,6 (126,6; 482,3)
CK U/L	GL	101,0 (56,3; 331,0)	195,6 (93,8; 332,7)	139,7 (101,4; 392,5)	128,2 (78,2; 307)
	GT	122,6 (75,8; 218,8)	168,7 (55,3; 240,2)	114,1 (92,1; 198,4)	122,6 (97,3; 206,6)
LDH U/L	GL	589,9 (457,3; 933,9)	676,2 (425,1; 869,5)	695,1 (454,0; 945,0)	623,2 (362,9; 1024,7)
	GT	536,3 (483,6; 932,4)	538,1 (364,0; 871,0)	616,6 (351,4; 762,8)	565,5 (332,2; 1015,0)
Proteína Total g/dL	GL	7,4 (6,7; 9,6) A	7,4 (6,8; 8,0)	7,3 (6,6; 8,9)	7,2 (6,7; 8,0)
	GT	6,7 (6,5; 7,4) B	7,9 (5,3; 8,4)	7,3 (5,1; 9,0)	7,3 (6,8; 7,6)
Albumina g/dL	GL	2,7 (2,4; 3,7) A	2,8 (2,4; 3,0)	2,7 (2,4; 3,1)	2,8 (2,4; 3,5)
	GT	2,4 (2,0; 2,8) B	3,0 (2,0; 3,4)	2,8 (2,6; 3,6)*	3,0 (2,6; 3,7)
Globulina g/dL	GL	4,9 (3,0; 7,2)	4,8 (4,0; 5,4)	4,6 (3,5; 5,8)	4,4 (3,9; 4,8)
	GT	4,5 (4,0; 5,2)	4,8 (3,3; 5,3)	4,5 (2,3; 5,4)	4,2 (3,8; 4,4)

195 CK = Creatina quinase; AST = Aspartato aminotransferase; LDH = Lactato desidrogenase; GL = Grupo Local; GT =
196 Grupo Transportado;

197 * Difere do M0 no mesmo grupo pelo teste de Friedman, seguido por comparação múltipla de Krusk Wallis (p<0,05);
198 Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença entre grupos pelo teste Wilcoxon – Mann Whitney
199 (p<0,05);

200 O exercício promoveu alterações na maior parte dos parâmetros bioquímicos
201 (Tab. 2 e 3), verificadas pela comparação dos momentos pós-exercício (M1, M2 e M3)
202 com o repouso (M0), contudo a diferença entre momentos foi significativa (p<0,05)
203 apenas para o ácido úrico (M1), albumina (M2) e lactato (M2) ambos no GT. Houve efeito

204 do transporte, diferença entre grupos, para glicose, ácido úrico, proteína total e albumina
205 ($p < 0,05$).

206 Os valores de lactato apresentavam-se altos no M0 em comparação aos valores
207 observados por Lopes *et al.* (2009), possivelmente devido a diferenças metodológicas ou
208 a falta de treinamento adequado. Ocorreu elevação discreta e não significativa na mediana
209 da concentração de lactato no M1, mais expressiva no GT, seguida de redução
210 significativa no M2 ($p < 0,05$) em relação ao M0, com retorno aos valores basais 120
211 minutos pós prova. Não houve diferença significativa entre grupos, contudo o valor de
212 mediana mais alto foi observado no M1 do GT, sugerindo maior intensidade do exercício
213 nesse grupo. Lopes *et al.* (2009) observaram um aumento superior a 130% do lactato
214 basal ao final de uma competição de vaquejada, porém não discriminou se os equinos
215 participaram como puxada ou esteira, assim como, o número de corridas que realizaram.

216 Em uma simulação da competição de vaquejada composta por um ciclo de três
217 corridas Santiago *et al.* (2014) verificaram em equinos de puxada valores de lactato mais
218 elevados ao final do exercício que o presente estudo e observaram o mesmo
219 comportamento de queda do lactato aos 30 minutos após exercício, com valores abaixo
220 4mmol/L, contudo não foram apresentados os valores basais. Piccione *et al.* (2010)
221 também observou esse período de queda do lactato. Isso se deve a maior capacidade de
222 remoção de lactato da corrente sanguínea (Gondim *et al.*, 2007), uma vez que a maioria
223 dos equinos apresentam grande capacidade aeróbica ou apresentam uma capacidade de
224 eliminar o lactato do sangue mais eficiente (Kowal *et al.*, 2006).

225 A concentração de glicose plasmática apresentou apenas discreta elevação no M1
226 não significativa e dentro dos limites fisiológicos para equinos atletas (70-140 mg/dL)
227 (McGowan e Hodgson, 2014). Semelhante ao observado por Santiago *et al.* (2014) após
228 um ciclo de três corridas. Lopes *et al.* (2009) observaram o mesmo comportamento com
229 elevação significativa ao final da competição, porém com níveis de glicose inferiores ao
230 presente estudo desde o M0, o que se justifica pelo autor ter realizado a determinação no
231 soro e não em plasma fluoretado.

232 O efeito metabólico do exercício de vaquejada sobre a concentração de glicose
233 mostrou-se diferente entre o grupo ($p < 0,05$), com maior glicemia nos animais
234 transportados no M1 e M3, em relação aos mesmos momentos do GL. Os valores mais
235 altos nos animais transportados indicam que provavelmente tenham sofrido maior efeito

236 do cortisol, em consequência do estresse do deslocamento de seu local de origem para o
237 local da prova e do efeito do próprio exercício da prova. O aumento do cortisol e da
238 glicose após competição de vaquejada é atribuído ao estresse do exercício, transporte e
239 condições inadequadas dos locais de competição (Lopes *et al.*, 2009).

240 Os animais do GL apresentavam concentração de ácido úrico maior que os
241 animais transportados ($p < 0,05$) no M0. Contudo, no grupo local esses valores
242 permanecem constantes antes e após exercícios e em concentração semelhante ao do
243 estudo de Santiago *et al.* (2013) com equinos em treinamento de concurso completo de
244 equitação. Ao contrário, nos animais transportados, houve uma elevação significativa do
245 ácido úrico no M1 em relação ao M0 ($p < 0,05$), indicando que o esforço físico durante o
246 exercício foi maior neste grupo. Sendo o primeiro relato do aumento de ácido úrico no
247 exercício de vaquejada e demonstrando que este marcador responde de forma rápida após
248 o exercício intenso.

249 Esse aumento deve-se ao esforço físico realizado e corrobora com resultados
250 obtidos por Evans *et al.* (2002) em equinos de corrida, que observaram um aumento
251 considerável nos níveis de ácido úrico em animais após exercício com histórico de serem
252 animais com baixo desempenho em prova. Segundo o qual, a elevação do ácido úrico nos
253 equinos pode ocorrer quando a concentração de lactato apresentar valores acima de
254 12mmol/L, demonstrando que ambos os parâmetros bioquímicos apresentam correlação
255 com o metabolismo anaeróbio.

256 O magnésio plasmático apresentou apenas discreta redução não significativa nos
257 momentos pós-exercício de forma semelhante em ambos os grupos, estando abaixo dos
258 valores de referência para a espécie (2,2–2,8 mg/dL) (Kaneko *et al.*, 1997). No estudo de
259 Santiago *et al.* (2014) os valores obtidos também foram inferiores a referência, porém, o
260 autor não observou redução e sim uma elevação quatro horas após a simulação de um
261 ciclo de três corridas.

262 As concentrações das enzimas musculares AST, CK e LDH não apresentaram
263 diferenças significativas entre os momentos ou entre grupos. Semelhantemente ao
264 observado por Lopes *et al.* (2009) para a CK e Santiago *et al.* (2014) para a AST e CK
265 em equinos de vaquejada. Contudo, houve uma tendência de aumento transitório das
266 enzimas após o exercício, semelhante ao verificado por Sousa *et al.* (2014) em exercício

267 de vaquejada e Patelli *et al.* (2016) que observaram elevação das enzimas após prova de
268 apartação e de três tambores.

269 Considerando os valores de referência para equinos atletas para AST (150-400
270 U/L) e CK (100-300 U/L) as enzimas AST e CK se mantiveram dentro dos valores de
271 referência em todos os momentos, demonstrando que no presente estudo o exercício não
272 promoveu lesão muscular, possivelmente apenas aumento transitório da permeabilidade
273 das células musculares, como sugerido por Sousa *et al.* (2014).

274 A LDH se mostrou elevada em todos os momentos avaliados, considerando a
275 referência do mesmo autor (<250 U/L) (McGowan e Hodgson, 2014). Sousa *et al.* (2014)
276 também observaram valores de LDH superior ao de referência desde o momento basal
277 (715,7±250,1 U/L) em equinos de vaquejada com aumento significativo logo após a
278 primeira corrida da vaquejada (1.283,9±422,4 U/L) com retorno aos valores basais em
279 24h. Possivelmente a referência para a LDH não esteja adequada para a metodologia e
280 animais utilizados.

281 Entre grupos houve diferença significativa para as proteínas totais e albumina
282 sérica no M0, com valores maiores no GL. Considerando os valores de referência para
283 equinos atletas a proteína total esteve sempre dentro do intervalo de normalidade (5,5 a
284 7,5 g/dL) enquanto a albumina (2,6 a 3,8 g/dL) discretamente reduzida no GT (McGowan
285 e Hodgson, 2014). O que pode refletir manejo nutricional deficitário para o grau de
286 exigência de equinos que competem regularmente.

287 A albumina aumentou ($p<0,05$) no M2 em relação ao M0 no GT. Embora não
288 significativo observa-se também elevação discreta na concentração das proteínas totais
289 após exercício no GT, essa elevação da albumina reflete a da perda de líquidos durante o
290 exercício. Lopes *et al.* (2009) não observaram diferença significativa em relação as
291 proteínas totais após competições de vaquejada. Posteriormente Santiago *et al.* (2014)
292 verificou-se aumento de proteínas após a simulação de um ciclo de três corridas da
293 vaquejada, nos equinos de puxada e de esteira, e observou leve desidratação nos animais
294 de esteira. Machado *et al.* (2014) também observaram elevação das proteínas plasmáticas
295 totais logo após a primeira corrida da prova de vaquejada por hemoconcentração.

296 Em ambos os grupos os animais apresentaram valores basais (M0) médios de ferro
297 sérico, CLLF, CTLF e IST dentro da faixa de normalidade para a espécie, contudo os
298 valores mínimos da concentração de ferro do GT ficaram abaixo da referência (120 a 210

299 $\mu\text{g/dL}$) (Lewis, 2000) (Tab. 3), sugerindo também um manejo deficitário nesses animais
 300 em relação ao grau de exigência, por serem animais que competem com regularidade. A
 301 concentração sérica do ferro em equinos é consequente da influência de muitos fatores,
 302 como o efeito do clima na disponibilidade de ferro na alimentação (Abramovitch *et al.*,
 303 2014).

304 **Tabela 3.** Mediana (mínimo; máximo) dos parâmetros bioquímicos do metabolismo do ferro de equinos do grupo local
 305 (n=7) e transportado (n=7), avaliados antes do exercício (M0), imediatamente (M1), 30 min. (M2) e 120 min. (M3)
 306 após um ciclo de três corridas de uma competição de vaquejada.

		M0	M1	M2	M3
Ferro Sérico $\mu\text{g/dL}$	GL	160,2 (135,5; 279,6)	193,5 (173,1; 364,5)	168,8 (101,1; 286,0)	180,6 (118,3; 359,1)
	GT	137,6 (107,5; 234,4)	172,0 (57,0; 218,3)	134,4 (69,9; 206,4)	166,7 (52,7; 211,8)
CLLF $\mu\text{g/dL}$	GL	198,3 (152,5; 302,8) A	191,7 (116,6; 314,8) A	162,3 (112,2; 293,0)	211,3 (126,4; 330,1)
	GT	260,3 (245,1; 317,0) B	275,6 (197,2; 434,6) B	253,8 (204,8; 378,8)	257,1 (201,5; 325,7)
CTLF $\mu\text{g/dL}$	GL	390,8 (310,6; 582,3)	385,2 (338,4; 578,2)	361,2 (225,3; 538,1)	404,4 (300,2; 525,8)
	GT	414,7 (352,6; 540,5)	415,6 (374,0; 606,6)	403,5 (343,9; 480,6)	378,4 (352,8; 439,0)
IST %	GL	48,0 (40,1; 57,2) A	48,8 (40,6; 75,8) A	45,5 (41,9; 55,7) A	44,6 (35,4; 68,3)
	GT	32,9 (26,5; 43,4) B	31,5 (15,2; 52,5) B	31,8 (15,6; 50,2) B	39,0 (13,9; 51,2)
Transferrina mg/dL	GL	273,6 (217,4; 407,7)	269,6 (236,9; 404,7)	252,8 (157,7; 376,7)	283,1 (210,1; 368,1)
	GT	290,3 (246,8; 378,4)	290,9 (261,8; 424,6)	282,5 (240,7; 336,4)	264,9 (247,0; 307,3)

307 CLLF = Capacidade latente de ligação do ferro; CTFL = Capacidade total de ligação do ferro; IST = Índice se
 308 saturação da transferrina; GL = Grupo Local; GT = Grupo Transportado;

309 * Difere do M0 no mesmo grupo pelo teste de Friedman, seguido por comparação múltipla de Krusk Wallis ($p < 0,05$);
 310 Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença entre grupos pelo teste Wilcoxon – Mann Whitney
 311 ($p < 0,05$);

312 O ferro sérico, CTFL e a transferrina não foram diferentes significativamente entre
 313 os momentos e nem entre grupos analisados. Porém, observa-se a tendência do aumento
 314 da concentração sérica de ferro pós exercício. Quando ocorre aumento real do ferro sérico,
 315 observa-se concomitante elevação do IST e redução da CLLF, isso não ocorreu no
 316 presente estudo, visto que o IST manteve constante. Esta resposta de aumento de ferro
 317 sérico sem alteração do IST indica falso aumento, que pode ser explicado por efeito de
 318 hemoconcentração (Machado *et al.*, 2010).

319 O GT apresentou valores menores do IST (M0, M1 e M2) e maiores da CLLF (M0
 320 e M1) em relação ao GL. Esses resultados confirmam as menores concentrações de ferro
 321 no GT, embora não se tenha constatado diferença significativa entre grupos para o ferro
 322 sérico, sugere-se maior demanda de ferro nesse grupo, pela maior rotina de participação
 323 em competições e deslocamentos por grandes distâncias percorridas.

324 Esses achados são em parte semelhantes aos de Abramovitch *et al.*, (2014) que
 325 observou redução do ferro sérico e da saturação de transferrina, acompanhados de
 326 aumento da CTFL, 30 minutos após exercício intenso de curta duração, em equinos

327 praticantes de provas de *turfe*, atribuindo essa queda a um aumento na demanda de ferro
328 pelo organismo. Reforçando a ideia de que no presente estudo os animais que competiam
329 regularmente e eram submetidos ao transporte não tinham suas demandas de ferro
330 completamente atendidas.

331 **CONCLUSÃO**

332 Conclui-se que em equinos utilizados como animais de puxada em um ciclo de
333 três corridas da prova de vaquejada os parâmetros vitais se alteram apenas como
334 adaptações fisiológicas. O exercício de vaquejada promove alterações discretas e
335 transitórias no perfil bioquímico dos equinos, dentro dos limites fisiológicos para esses
336 animais. Equinos que competem de modo regular e que são submetidos ao transporte
337 apresentam alterações bioquímicas mais expressivas principalmente para ácido úrico,
338 albumina e glicose, em comparação a equinos que competem de modo esporádico na
339 proximidade de seu local de origem.

340 **AGRADECIMENTOS**

341 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio
342 financeiro para realização da pesquisa (462380/2014-9), a Clínica Criar Centro
343 Veterinário e ao LASAN – Laboratório de Sanidade Animal da Universidade Federal do
344 Piauí – Campus Ministro Petrônio Portela, Teresina – PI por cederam seus espaços para
345 realização das análises laboratoriais.

346 **REFERÊNCIA**

347 ABRAMOVITC, G.; PARRA, A.C.; FERNANDES, W.R. Variação de níveis séricos de
348 ferro, da capacidade total de ligação do ferro e da saturação da transferrina em equinos
349 de corrida, antes e após exercício físico. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.36,
350 n.9, p.289-293, 2014.

351 ALONSO, J.M.; WATANABE, M.J.; HUSSNI, C.A.; et al. O treinamento nos valores da
352 V_{200} , FC_{pico} e distância percorrida de cavalos da raça Árabe e Crioula. *Ciência Rural*,
353 v.43, p.722-728, 2013.

354 ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOR, E.A., BARROS, A.H.C., et al. Classificação
355 climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos
356 distintos. *Revista Ciência Agronômica*, v.36, p.143-151, 2005.

357

- 358 ARRUDA, S.S.B.; HUAIXAN, L.N.; BARRETO-VIANNA, A.R.C. et al. Clinical and
359 blood gasometric parameters during Vaquejada competition. *Pesquisa Veterinária*
360 *Brasileira*, v.35, n.11, p.889-892, 2015.
- 361 CASTEJÓN, F.; RUBIO, M.D.; AGÜERA, E.I. et al. Respuesta hematológica y
362 plasmática al ejercicio em cinta rodante. In: LÓPEZ, G.E.V. Valoración morfofuncional
363 e la selección de reproductores del Caballo de Pura Raza Española. 1.ed. Córdoba: Caja
364 Rural, 2007. p.169-196.
- 365 EVANS, D.L.; PRIDDLE, T.L.; DAVIE, A.J. Plasma lactate and uric acid responses to
366 racing in pacing Standardbreds and relationships with performance. *Equine Veterinary*
367 *Journal*, v.34, p.131-134, 2002.
- 368 FONSECA, W. J. L.; BARROS-JUNIOR, C.P.; FONSECA, W.L.; et al.
369 Thermoregulatory characteristics of horses submitted to vaquejada competitions. *Journal*
370 *of Animal Behaviour and Biometeorology*, v.2, n.2, p.43-46, 2014.
- 371 GOMES, N.M.A.; GOTTARDI, F.P.; LOPES, F.S.; et al. Adaptações fisiológicas de
372 equinos durante torneio de vaquejada. *Enciclopédia biosfera*. v.11 n.21, p.36-49, 2015.
- 373 GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; et al. Concentração sanguínea
374 de lactato em equinos durante prova de fundo do concurso completo de equitação. *Ciência*
375 *Rural*, v.36, n.2, p.509-513, 2006.
- 376 GONDIM, L.J.; ZOPPI, C.C.; PEREIRA DAS SILVA, L.; et al. Determination of the
377 anaerobic threshold and maximal lactate steady state speed in equines using the lactate
378 minimum speed protocol. *Comparative Biochem Physiol Part A Molecular & Integrative*
379 *Physiology*, n.146, v.3, p.375-380, 2007.
- 380 HARGREAVES, B.J.; KRONFELD, D.S.; NAYLOR, J.R. Ambient temperature and
381 relative humidity influenced packed cell volume, total plasma protein and other variables
382 in horses during an incremental submaximal field exercise test. *Equine Veterinary*
383 *Journal*, v.31, p.314-318, 1999.
- 384 KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic
385 Animals. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.
- 386 KOWAL, R.J.; ALMOSNY, N.R.P.; CASCARDO, B.; et al. Avaliação dos valores de
387 lactato e da atividade sérica da enzima creatina quinase (2.7.3.2) em cavalos (*Equus*
388 *caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira
389 ergométrica. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, n.1, v.13, p.13-19, 2006.

- 390 LEWIS, L.D. Minerais para os equinos. In: LEWIS, L.D. Nutrição clínica equina –
391 alimentação e cuidados. São Paulo: Roca, 2000. Cap.2, p.29-73.
- 392 LOPES, K.R.F.; BATISTA, J.; DIAS, R.V.C.; et al. Influência das competições de
393 vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. *Ciência Animal*
394 *Brasileira*, v.10, n.2, p.538-543, 2009.
- 395 MACHADO, L.P.; KOHAYAGAWA, A.; YONEZAWA, L.A.; et al. Metabolismo do
396 ferro em equinos atletas. *Ciência Rural*, v.40, p.703-711, 2010.
- 397 MACHADO, L.P.; SANTOS, R.S.; SCHMIDT, E.M.S.; et al. Resposta de fase aguda no
398 exercício de vaquejada em equinos. In: XV Conferência Anual da Abraceq, 2014,
399 Campos do Jordão. Programa e Resumos XV Conferência anual da Abraceq, 2014. p.
400 284-285.
- 401 McGOWAN, C.M.; HODGSON, D.R. Hematology and Biochemistry. In: The Athletic
402 Horse: Principles and practice of equine sports medicine. 2nd ed. Saunders, 2014. Cap
403 5, p.56-58.
- 404 PATELLI, T.H.C.; SOUZA, F.A.A.; CARDOSO, M.J.L.; et al. Atividade sérica das
405 enzimas creatina quinase e aspartato amino transferase em equinos submetidos a duas
406 modalidades esportivas. *PUBVET*, v.10, n.8, p.608-614, 2016.
- 407 PICCIONE, G.; MESSINA, V.; CASELLA, S.; et al. Blood lactate levels during exercise
408 in athletic horses. *Comparative. Clinical Pathology*, v.19, p.535-539, 2010.
- 409 PIRES, L.S.A.; DITTRICH, R.L.; SOUZA, A.C.; et al. Parâmetros utilizados na
410 avaliação do metabolismo de ferro em cães. *Ciência Rural*, v.41, n.2, p.272-277, 2011.
- 411 SANTIAGO, J.M.; ALMEIDA, F.Q.; SILVA, L.L.F.; et al. Hematologia e bioquímica
412 sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. *Arquivo Brasileiro*
413 *de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, n.2, p.383-392, 2013.
- 414 SANTIAGO, T.A.; MANSO, H.E.C.C.C.; ABREU; J.M.G.; et al. Blood biomarkers of
415 the horse after field vaquejada test. *Comparative Clinical Pathology*, v.23, n.3, p.769-
416 774, 2014.
- 417 SOUSA, T.M.S.; RÊGO, G.M.S.; NUNES, G.S.; et al. Elevação transitória da atividade
418 sérica das enzimas musculares em equinos após exercício de vaquejada. *Ciência*
419 *Veterinária nos Trópicos*, v.17, n.3, p.56, 2014.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

ABQM – Associação Brasileiro de Criadores de Cavalo Quarto de Milha. Disponível em: <http://www.abqm.com.br/documentos/institucional/abqm_cartilha.pdf>. Acessado em: Novembro de 2016.

ALENCAR, N.X.; KOHAYAGAWA, A.; CAMPOS, K.C.H. Metabolismo do ferro nos animais domésticos: revisão. **Revista de Educação Continuada do CRMV/SP**, v.5, p.192-205, 2002.

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. O treinamento nos valores da V_{200} , FC_{pico} e distância percorrida de cavalos da raça Árabe e Crioula. **Ciência Rural**, v.43, p.722-728, 2013.

ALVES, G.E.S.; RIBEIRO FILHO, J.D.; OLIVEIRA, H.P.; ABREU, J.M.G. Tratamento da compactação experimental do cólon maior em equinos: resultados de laboratório e exames bioquímicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.281-287, 2005.

ARAÚJO, N.K.S.; AHID, S.M.M.; BEZERRA, A.C.D.S.; DIAS, R.V.C.; FERREIRA, H.I.P.; NETO, J.C.F.; FERNANDES, J.A.S. Avaliação da eficácia dos anti-helmínticos ricobendazole® e abamectina gel compostos® em equinos de vaquejada. **Acta Veterinária Brasília**, v.2, n.2, p. 47-49, 2008.

ARAÚJO, A.S.; MACHADO, L.P.; LISBOA NETO, A.F.; SANTOS, R.S.; ALBANO, S.G.C. Avaliação do estresse promovido pelo exercício das competições de vaquejada no metabolismo do ferro de equinos. **XX Seminário de Iniciação Científica, II seminário em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação**. Universidade Federal do Piauí: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Teresina: Piauí, 2012.

ARARIPE, M.A. **Detecção sorológica do herpesvírus equídeo (EHV-1 /EHV-4) e parâmetros hematológicos e bioquímicos de equinos utilizados em vaquejada.** 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

BELLO, C.A.O. **Avaliação da função cardíaca de equinos submetidos a exercício de polo.** 2012. 66f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal). Universidade de Brasília, Brasília, DF.

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

CASTEJÓN, F.; TRIGO, P.; MUÑOZ, A. Uric acid responses to endurance racing and relationships with performance, plasma biochemistry and metabolic alterations. **Equine Veterinary Journal**, v.36, p.70-73, 2006.

COSTA, M.L.L.; AVELAR, V.A.; ALMEIDA, G.R.; BESSA, A.F.O.; SANTOS NETO, L.L.; MOREIRA, G.R. Parâmetros Hematimétricos de Equinos Quarto de Milha em Treinamento para Vaquejada. **Revista do Conselho Regional de Medicina Veterinária e Zootecnia de Belo Horizonte**, [s. v.], p. 110-111, 2015.

DIAS, D.C.R.; ROCHA, J.S.; MELLO, F.M.; EL-BACHÁ, R.S.; AYRES, M.C.C. Influência do exercício sobre o hemograma, enzimas marcadoras de lesão muscular e índice de peroxidação de biomoléculas em equinos submetidos à atividade de salto. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.18, n.1, p.36-42, 2011.

DUKTI, S.; WHITE, N.A. Prognosticating equine colic. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.25, p.217-231, 2009.

DUNN, L.L.; SURYO RAHMANTO, Y.; RICHARDSON, D.R. Iron uptake and metabolism in the new millennium. **Trends in Cell Biology**, v.17, p.93-100, 2007.

EATON, M.D. Energetics and performance. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine. 1.ed. Philadelphia: Saunders, 1994. p.49-62.

ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; NYMAN, G.; WAGNER, P. Muscle and blood metabolic responses to intense exercise during acute hypoxia and hyperoxia. **Equine Veterinary Journal**, S18, p.181-187, 1995.

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

EVANS, D.L.; PRIDDLE, T.L.; DAVIE, A.J. Plasma lactate and uric acid responses to racing in pacing Standardbreds and relationships with performance. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.131-134, 2002.

FELIX, F.K.L.; ALENCAR, F.A.G. O vaqueiro e a vaquejada: do trabalho nas fazendas de gado ao esporte nas cidades. **Revista Geográfica de América Central**, [s.v.], p.1-13, 2011.

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

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

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**, v.11, n.21, p.36-49, 2015.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; NETO, J.C.L. Concentração sanguínea de lactato em equinos durante prova de fundo do concurso completo de equitação. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.509-513, 2006.

GUERRA, P.; MEDEIROS, S.A.F. Estudo mostra que mercado equino gera R\$ 7,3 bilhões por ano. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**, (s/l), 2006.

GÜRTLER, H.; KETZ, H.A.; KOLB, E.; SCHRÖDER, L.; SEIDEL, H. **Fisiologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.

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

HILL, R. W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M.; PÖPP, Á. G. **Fisiologia animal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 894 p.

JONES, J.H.; OHMURA, H.; STANLEY, S.D.; HIRAGA, A. Energetic cost of locomotion on different equine treadmills. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v.38, n.36, p.365-369, 2006.

LAGE, R.A.; QUEIROZ, J.P.A.F.; SOUSA, F.D.N.; AGRA, E.G.D.; IZAEL, M.A.; DIAS, R.V.C. Fatores de risco para a transmissão da anemia infecciosa equina, leptospirose, tétano e raiva em criatórios eqüestres e parques de vaquejada no município de Mossoró, RN. **Acta Veterinária Brasília**, v.1, n.3, p.84-88, 2007.

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

LEWIS, L.D. Minerais para os equinos. In LEWIS, L.D. Nutrição clínica equina – alimentação e cuidados. São Paulo: Roca, 2000. Cap.2, p.29-73.

LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis on sports horses in practice. **Revue de médecine vétérinaire**, v.151, p.611-618, 2000.

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

MACHADO, L.P.; KOHAYAGAWA, A.; YONEZAWA, L.A.; SILVEIRA, V.F.; SAITO, M.E. Metabolismo do ferro em equinos atletas. **Ciência Rural**, v.40, n.3, 2010.

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: XV Conferência Anual da Abraveq, 2014, Campos do Jordão. Programa e Resumos XV Conferência anual da Abraveq, 2014. p.284-285.

MANSO FILHO, H.C.; MANSO, H.E.C.C.; FERREIRA, L.M.C.; SANTIAGO, T.A.; WANDERLEY, E.K.; ABREU, J.M.G. Percentagem de gordura de cavalos criados em região tropical. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n.3, p.239-243, 2009.

MANSO FILHO, H.C.; MANSO, H.E.C.C.; CARDOSO, E.A.; MELO, R.E.; SILVA, F.S.; ABREU, J.M.G. Avaliação da frequência cardíaca e do esforço físico em Cavalos atletas pelo uso do frequencímetro. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.15, n.1/2/3, p.41-48, 2012.

MARC, M.; PARVIZI, N.; ELLENDORFF, F.; KALLWEIT, E.; ELSAESSER, F. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1936-1946, 2000.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. Bioquímica do exercício e do treinamento. São Paulo: Manole, 2000. p. 239.

MELO, S.K.M.; LIRA, L.B.; ALMEIDA, T.L.A.C.; REGO, E.W.; MANSO, H.E.C.C.C.; MANSO FILHO, H.C. Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no cavalo de cavalgada em condições tropicais. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p.208-215, 2013.

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

MOREIRA, D.O.; LEME, F.O.P.; MARQUES, M.M.; LEÃO, N.F.; VIANA, W.S.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S. Concentrações de proteínas totais, glicose, cálcio, fósforo,

lactato, ureia e creatinina em equinos de cavalaria militar antes e após trabalho de patrulhamento urbano. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.1, p.73-80, 2015.

NUNES, G.S.; SOUSA, T.M.S.; ABREU, B.S.; LEMOS, J. F.; SILVEIRA, V. F.; MACHADO, L.P. Efeito do exercício de vaquejada no metabolismo oxidativo de neutrófilos. In: XIV Conferência Anual da Abraveq, 2013, Campinas. **Anais...** da XIV Conferência Anual da Abraveq, 2013. p.262-262.

OLIVEIRA, N.J.F.; PEREIRA, L.F.L.; MENDES, L.J.; WENCESLAU, R.R.; SOUZA, R.M. Interferentes intrínsecos, extrínsecos e de condicionamento físico em parâmetros sanguíneos de equídeos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.90-100, 2016.

PARTATA, L. B. E. **Influência do sexo e idade na bioquímica sanguíneo; interações entre perfil bioquímico, óxido nítrico e ciclo estral e bioquímica sérica de cavalos atletas**. 2005. 88f. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2005.

PATELLI, T.H.C.; SOUZA, 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, n.8, p.608-614, 2016.

PEREIRA, C.C.J. Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005, p.195.

PEREIRA NETO, E. **Avaliação hematológica e bioquímica em equídeos durante exercício**. 2011. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - UVV – Centro Universitário Vila Velha. Vila Velha-ES, 2011.

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Calcium-regulating hormones and disease of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In.: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5. ed. London: Academic Press, 1997. p. 619-687.

SALES, J.V.F., DUMONT, C. B.S., LEITE, C. R., MORAES, J.M.M., GODOY, R. F., LIMA, E.M.M. Expressão do Mg+2, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.01, p.105-110, 2013.

SANTIAGO, J.M.; ALMEIDA, F.Q.; SILVA, L.L.F.; MIRANDA, A.C.T.; AZEVEDO, J.F.; OLIVEIRA, C.A.A.; CARRILHO, S.S. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.383-392, 2013.

SANTIAGO, T.A.; MANSO, H.E.C.C.C.; ABREU; J.M.G.; MELO, S.K.M.; MANSO FILHO, H.C. Blood biomarkers of the horse after field vaquejada test. **Comparative Clinical Pathology**, v.23, n.3, p.769-774, 2014.

SIQUEIRA FILHO, V.; LEITE, R.A.; LIMA, V.B. A prática da vaquejada em xeque: considerações sobre a ação direta de inconstitucionalidade nº 4.983. <Disponível em: www.direitosculturais.com.br>. Acessado em: Novembro de 2016.

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

SOUSA, T.M.S.; RÊGO, G.M.S.; NUNES, G.S.; PARAGUAIO, P.E.; MACHADO, L.P. Elevação transitória da atividade sérica das enzimas musculares em equinos após exercício de vaquejada. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.17, n.3, p.56, 2014.

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.

SZYGULA, Z. Erythrocytic system under the influence of physical exercise and training. **Sports Medicine**, v.10, p.181-197, 1990.

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

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

ZOBBA, R.; ARDU, M.; NICOLLINI, S.; CUBEDDU, F.; DIMAURO, C.; BONELLI, P.; DEBOLLA, C.; VISCO, S.; PARDAGLIA, M. L.P. Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horse. **Journal of equine veterinary science**, v.31, p.542-548, 2011.

WEIGEL R.A.; LIMA A.S.; MORGADO A.A.; NUNES G.R.; MIRIAN M.M.; HAGEN S.F.; FERNANDES W.R.; SUCUPIRA M.C.A. Oxidative metabolism and muscle biochemical profile of polo horses supplemented with an ADE vitamin complex. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, Supl.1, p.58-62, 2013.

YONEZAWAI, L.A.; BARBOSA, T.S.; WATANABE, M.J.; KNAUT, J.L.; MARINHO, C.L.; MICHIMA, L.E.S.; KOHAYAGAWA, A. Metabolismo oxidativo e cardíaco de equinos submetidos a exercício de baixa intensidade antes e após suplementação com antioxidante. **Ciência Rural**, v.44, n.6, p.1060-1065, 2014.

ANEXO A- Parecer da comissão de ética e experimentação animal

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO COM ANIMAIS
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bairro Ininga, Teresina, Piauí, Brasil; CEP: 64049-550
Telefone (86) 32155734 – e-mail: ceeapi@ufpi.br

Teresina, 19 de dezembro de 2011.

Ao (A)

Prof (a): Luciana Pereira Machado
Departamento: Medicina Veterinária / Campus Cinobelina Elvas / UFPI

Sr. (a) Pesquisador (a),

Declaro para os devidos fins que o projeto intitulado: **“Efeito do exercício de vaquejada no metabolismo oxidativo de neutrófilos e nas proteínas de fase aguda”**, foi avaliado pelo Comitê de ética em Experimentação com Animais – CEEA/UFPI teve parecer **APROVADO sob o nº. 074/11**. Esclarecemos que o mesmo se encontra de acordo com os requisitos exigidos para apreciação de projetos de pesquisa.

Atenciosamente,


Prof.^a Ivete L. de Mendonça
Comitê de Ética em Experimentação Animal-UFPI
Coordenadora