



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO ATLÉTICO DE CAVALOS DE VAQUEJADA: PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E HEMATOLÓGICOS**

**PEDRO JOSÉ RODRIGUES NETO**

**AREIA – PB  
FEVEREIRO DE 2017**

**PEDRO JOSÉ RODRIGUES NETO**

**DESEMPENHO ATLÉTICO DE CAVALOS DE VAQUEJADA: PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E HEMATOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Colegiado do Curso de  
Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal da Paraíba, como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
graduado em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa

**Areia – PB**  
**Fevereiro de 2017**

PEDRO JOSÉ RODRIGUES NETO

**DESEMPENHO ATLÉTICO DE CAVALOS DE VAQUEJADA: PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E HEMATOLÓGICOS**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Ms. Maria Lorena de Assis Candido  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
(Presidente da Banca)

---

Gabriel Henrique Oliveira Almeida  
PDIZ-UFPB/CCA  
(Examinador)

---

Carlos Augusto de Almeida Targino Alcoforado  
Zootecnista-UFPB/CCA  
(Examinador)

Areia, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a memória do meu avô Pedro José Rodrigues, este sempre foi um dos que mais me incentivou a me tornar um zootecnista, com suas histórias me ensinou coisas que nem imagina, sempre liderou pelo exemplo, sendo humilde e gentil sobre todas essas coisas, humano. Hoje carrego seu nome, seu sangue e seu legado tendo o compromisso de ser honesto e de zelar os seus feitos, por este homem que se fez servo já ao fim de seus dias e devotou honra e glória ao DEUS de Israel.

Dedico também ao meu pai José de Araújo Lopes e a minha mãe Teresinha Alves Rodrigues por todo apoio psicológico e fraterno que uma família pode ter com um filho, estão acima citados dois exemplos de dedicação.

Por fim aos cavalos dedico.

## AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo ao senhor DEUS pelo sustentáculo da sua poderosa mão, me erguendo nos momentos mais difíceis ou até mesmo me carregando em seus braços, tens me feito superar desafios que são maiores do que eu, mesmo sendo fraco e pecador o teu amor me tem alcançado, não compreendo os teus caminhos, mas sempre te darei uma canção.

**SÚMARIO**

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>X</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>6 REFERÊNCIA.....</b>	<b>25</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Variáveis fisiológicas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada, frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) temperatura retal (TR).....	16
<b>Tabela 2:</b> Variáveis bioquímicas e hematológicas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada, glicose (GLIC), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), albumina(ALB), proteínas totais(PT), Hematócrito (HEMAT), leucócitos (LEUC).....	18
<b>Tabela 3:</b> Variáveis sanguíneas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada, cálcio (Ca), fósforo (P), Magnésio(Mg).....	21

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

°C - graus Célsius

ABQM - Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha

ADP - adenosina difosfato

ALB - albumina

AST - aspartato aminotransferase

ATP - adenosina trifosfato

bpm - batimentos por minuto

CK - creatina quinase

CV - coeficiente de variação

EC - escore corporal

FC - frequência cardíaca

FR - frequência respiratória

g/dL - grama por decilitro

HEMAT - hematócrito

K<sup>+</sup> - potássio

Na<sup>+</sup> - sódio

Mg<sup>2+</sup> - Magnésio

LDH - lactato desidrogenase

LEUC - leucócitos

mEq/L - miliequivalente por litro

mg/dl - miligrama por decilitro

mpm - movimentos por minuto

P - fosforo

PT - proteínas totais

TR - temperatura retal

U/L - unidades por litro

## RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho de cavalos atletas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada. Foram utilizados cinco equinos da raça Quarto de Milha com a função puxador nas provas de vaquejada, com idade entre 4 a 7 anos; peso médio de 450 kg e escore corporal 3,0. Foram realizadas três corridas numa distância de 75 metros/cada, com intervalos de 2 minutos e velocidade média de 13,5 km/h. Verificou-se a frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal. Foram determinadas as concentrações de glicose, aspartato aminotransferase (AST), creatinaquinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), albumina, proteína plasmática total, hematócrito, leucócitos, cálcio, fosforo e magnésio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados; sendo que os animais constituíram os blocos e os tratamentos foram os momentos de coleta de sangue (repouso, imediatamente após o teste (final da terceira corrida), 5, 20 e 50 minutos após o teste). Para avaliação dos dados obtidos foi adotado o teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). A frequência cardíaca elevou-se; A frequência respiratória apresentou diferença estatística imediatamente após o teste e começou declinar aos 5 minutos. No presente trabalho não houve alteração para a variável glicose sanguínea nos tempos avaliados ( $P < 0,05$ ). Os valores para as concentrações enzimática de aspartato aminotransferase elevaram. Em se tratando da enzima creatina quinase, essa não apresentou diferença estatística nos tempos avaliados ( $P < 0,05$ ). Foram registradas diferenças nas concentrações de lactato desidrogenase durante a simulação de vaquejada. Nesse trabalho a variável albumina permaneceu elevada imediatamente após a simulação declinando em seguida. A variável proteínas totais permaneceu elevada apenas no segundo momento de coleta. Para a variável hematócrito o seu ponto mais elevado foi encontrado logo após o teste. Os leucócitos não apresentaram diferença estatística. O cálcio e o magnésio sérico, não apresentaram diferenças estatísticas. O nível de fosfato sérico sofreu variação acarretando diferença estatística. Os animais avaliados nesse trabalho estão aptos a competir nas provas de vaquejada.

Palavras-chave: enzimas; exercício; treinamento

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the performance of Quarter Horse horses at different moments of a vaquejada simulation test. Five Quarter Horses were used with the puller function in the vaquejada mode, with ages ranging from 4 to 7 years; Average weight of 450 kg and body score 3.0. Three races were performed at a distance of 75 meters / each, with intervals of 2 minutes and an average speed of 13.5 km / h. Heart rate, respiratory rate and rectal temperature were recorded. Concentrations of glucose, aspartate aminotransferase (AST), creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), albumin, total plasma protein, hematocrit, leukocytes, calcium, phosphorus and magnesium were determined. The experimental design was in randomized blocks; The animals were the blocks and the treatments were the moments of blood collection (rest, immediately after the test (end of the third race), 5, 20 and 50 minutes after the test). Scott-Knott's test was used to evaluate the data obtained ( $P < 0.05$ ). The heart rate rose; The respiratory rate presented statistical difference immediately after the test and began to decline at 5 minutes. In the present study there was no change for the variable blood glucose at the times evaluated. The values for the enzymatic concentrations of aspartate aminotransferase increased. In the case of the enzyme creatine kinase, this did not present statistical difference in the evaluated times. Differences in lactate dehydrogenase concentrations were recorded during the vaquejada simulation. In this work, the albumin variable remained elevated immediately after the simulation and then declined. The total proteins variable remained elevated only at the second collection time. For the hematocrit variable its highest point was found shortly after the test. The leukocytes did not present statistical difference. Calcium and serum magnesium did not present statistical differences. The level of serum phosphate varied, resulting in a statistical difference. The animals evaluated in this work are able to compete in the vaquejada tests.

Keywords: enzymes; exercise; training

## 1 INTRODUÇÃO

Cavalos são atletas por natureza e sua introdução nos esportes com certeza foi uma tomada de decisão assertiva. Viana (2016) ressaltou que os equinos marcaram a história da humanidade e desempenharam diversas tarefas. Pereira (2015) citou que, a estreita relação entre cavalo e homem seja responsável pelo desenvolvimento das diferentes modalidades de esportes equestres presentes nos dias atuais. Fonseca et al. (2014), apontaram os equinos como donos de habilidades impressionantes para desenvolver práticas esportivas.

Esses animais se caracterizam pela musculatura desenvolvida conseguindo explosão nas largadas e paradas bruscas, habilidade de girar sobre seu próprio eixo, bem como realizar mudanças de direção com velocidade, além do temperamento dócil. Coelho et al. (2011), atestaram a raça Quarto de Milha como a mais utilizada para provas de laço de bezerros, laço em dupla, rédeas, três tambores, vaquejada e laço comprido. A Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha – ABQM (2015), relatou crescimento geométrico no número de equinos registrados nos últimos cinco anos, todavia a expansão dos esportes acima citados influenciam esse aumento.

Cavalos de vaquejada são qualificados pelas suas colocações nas provas, o que caracteriza um método de avaliação tendencioso, tornando o parecer muito subjetivo, quando o mesmo deveria ser analisado com maior rigor, a fim de potencializar seu desempenho, bem como minimizar o desgaste causado por sobrecarga de exercício se tratar de um sistema orgânico, sujeito as variações ambientais, espera-se que haja certo grau de disparidade nas respostas dos indivíduos às estratégias de treinamento, mesmo que exista proximidade genética. Pereira et al. (2015) afirmou que o desempenho atlético é uma característica de baixa herdabilidade, pois a mesma sofre influência de muitos estímulos ambientais, não seguindo um padrão na forma como se expressa.

Patelli et al. (2016), citaram que, conhecer as habilidades de cavalos atletas é fundamental para instruir sobre o exercício, bem como intensidade mais adequada nas diferentes fases do treinamento. Todavia é recomendado avaliar o desempenho antes de fazer qualquer predição ou até mesmo indicação.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho atlético de cavalos Quarto de Milha em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Com o avançar dos anos a busca por animais campeões nos diversos esportes equestres vem se intensificando, isso implica em maior pressão de seleção para atender as demandas dos esportes. Todavia o desempenho do cavalo nas pistas de vaquejada depende do conjunto de fatores inerentes a sua criação, sendo um dos principais, o condicionamento.

As particularidades do exercício presumem alterações fisiológicas e estruturais no organismo. Características como intensidade e duração da atividade podem causar alterações na síntese enzimática, que alteram o metabolismo. Pereira et al. (2015), ressaltaram que, a capacidade metabólica dos equinos de transformar energia química em trabalho é uma condição que influencia o resultado das provas. Toda e qualquer modalidade equestre tem suas características peculiares no que diz respeito à duração, grau de esforço físico e velocidade (PEREIRA, 2015). Por sua vez, os competidores buscam a raça que melhor se enquadra nos critérios exigidos pelo esporte equestre a ser praticado, tendo em vista obter melhores performances. Todavia, existem esportes que utilizam animais de diferentes raças e/ou linhagens de forma conveniente.

Pereira (2015) descreveu que a partir das respostas do animal podemos precisar quanto ao tempo de treinamento de cada animal, visando aumentar a capacidade do animal para realizar determinado exercício e com isso retardar o início da fadiga, melhorar o condicionamento, bem como diminuir os riscos de lesões e/ou estresse muscular. O treinamento é um elemento que desencadeia adaptações sendo um dos responsáveis pelos resultados.

Silva et al. (2015), sugerem que variáveis como frequência cardíaca, frequência respiratória, lactato e glicose, quando avaliadas de forma conjunta podem ser um instrumento, para avaliar o tipo de rota metabólica está sendo mais importante durante a prática do exercício.

Evans (2000), verificou aumento da frequência cardíaca no início do exercício para suprir a demanda de oxigênio dos músculos, sendo esse o motivo para realização do aquecimento antes de qualquer exercício.

Durante toda a preparação dos indivíduos para a competição, deve-se adotar métodos para avaliação da condição dos animais, dentre os quais destacam-se os parâmetros fisiológicos que consistem na determinação da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR).

A observação da FR deve considerar as condições ambientais; pois, em regiões quentes e úmidas, a perda de calor pela respiração corresponde a 25% da perda total, enquanto que em condições de neutralidade, fica entre 15-25% (Clayton, 1991). Lage (2016) utilizou os parâmetros de frequência cardíaca e os relacionou com os resultados de lactato a partir de um teste de esforço máximo, e afirmou que mesmo apresentando diferentes andamentos, os equinos que compuseram os grupos experimentais tinham semelhança na aptidão física.

Rezende (2014) abordou a importância da glicose, como sendo fonte de energia utilizada para contração muscular principalmente no início de exercícios de longa duração. Para a obtenção de um desempenho atlético satisfatório se faz necessário uma interação favorável, especialmente, do sistema musculoesquelético e metabólico, sendo que, para a interpretação de possíveis lesões musculares sugere-se a análise conjunta das enzimas citoplasmáticas. Santos (2002) apontou as enzimas creatina quinase (CK) e aspartato - aminotransferase (AST) sugerindo que essas são de maior representação no estudo do sistema muscular equino.

Caiado et al. (2011), afirmaram que não basta apenas a identificação de biomarcadores e constituintes sanguíneos, deve-se precisar valores que sirvam como referência, tanto para os animais em repouso quanto após as atividades, afim de avaliar as raças usadas nos diferentes esportes equestres.

Na busca por melhores resultados desportivos, muitos são os esforços para determinar índices de desempenho válidos e, apesar da maioria dos autores basearem-se em índices de lactato e frequência cardíaca, existem alguns estudos relativos a outros tipos de variáveis como parâmetros hematológicos (MUÑOZ et al., 1997).

Elevações na eficiência do transporte de oxigênio em associação com a liberação de eritrócitos durante o exercício é um fator importante para a capacidade aeróbia dos equinos, todavia advém da intensidade do exercício (TERRA, 2012). Valores superiores anormais e persistentes em cavalos atletas podem sugerir processos patológicos (SILVA, 2012).

As adaptações dos equinos ao programa do treinamento ocorrem no sistema cardiovascular, células musculares e elementos estruturais como ossos e tendões (EVANS, 2000). No caso de esportes de alta velocidade, o treinamento deve enfatizar a capacidade anaeróbica (LEWIS, 2000).

Para avaliar os parâmetros hematimétricos, amostras de sangue são coletadas durante os testes de desempenho, sendo o hemograma um requisito básico. Quando o

animal se exercita, as alterações são rápidas e auxiliam na avaliação da saúde, desempenho e condicionamento. O aumento do transporte de oxigênio associada à liberação de eritrócitos é um dos fatores para a alta capacidade aeróbia dos equinos e depende da intensidade do exercício (MCGOWAN, 2008). Existe aumento moderado do hematócrito, concentração de hemoglobina e contagem de hemácias quando comparados aos valores em repouso, permitindo maior aporte de oxigênio durante o exercício (ALLAN; POWELL, 1983).

As funções dos eletrólitos no organismo animal são múltiplas, sendo principalmente, a manutenção das forças osmóticas possibilitando o equilíbrio de líquidos entre os compartimentos intra e extracelulares. Os efeitos do exercício sobre os eletrólitos séricos dependem da intensidade e duração do esforço, bem como do grau de perda dos mesmos (MURIEL, 2007). As maiores perdas estão, geralmente, relacionadas com exercício de longa duração, mas também podem ocorrer naqueles de alta intensidade e curta duração em situações ambientais desfavoráveis, tais como: temperatura e umidade relativa do ar elevadas (COENEN, 2005). Sabe-se que a diminuição no volume plasmático durante exercícios de alta intensidade provoca alteração da osmolalidade plasmática associada ao aumento das concentrações dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  (MCKEEVER et al., 1993)

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os animais estavam alojados em um Centro de Treinamento para Equinos, localizado na cidade de Saloá – PE, durante todo o período experimental.

Foram utilizados cinco equinos da raça Quarto de Milha com a função puxador na modalidade vaquejada, com idade entre 4 a 7 anos; peso médio de 450 kg e escore corporal 3,0 de acordo com a escala de Carol & Huntington (1988). Semanalmente todos os animais tiveram o peso estimado (através do uso de fita métrica) e consecutivamente seu escore corporal (EC) foi avaliado. Os animais foram submetidos à fase de adaptação ao programa de treinamento semanal, constituído por atividades aeróbicas, aquecimento prévio, exercícios de explosão e descanso. No dia do teste foram realizadas três corridas numa distância de 75 metros/cada, com intervalos de 2 minutos e velocidade média de 13,5 km/h.

A frequência cardíaca foi registrada utilizando o frequencímetro cardíaco Polar RS800CX G3 (Polar S-Series Toolkit, Polar Electro Oy, Finlândia), sendo o transmissor acoplado no animal e o monitor de frequência e GPS no cavaleiro; Frequência respiratória foi obtida pela observação do número de movimentos respiratórios em um minuto, baseando-se nas movimentações do flanco; Temperatura retal, foi verificada com termômetro digital introduzido no orifício anal, por um minuto até o estabelecimento da temperatura corpórea.

As análises foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica da UFPB/ Campos II. Amostras de sangue coletadas por punção na veia jugular foram utilizadas para posterior análise. As amostras destinadas ao hemograma foram acondicionadas em geladeira e analisada no período de 24 horas. No hemograma foi analisado o eritrograma e o leucograma, sendo nesse último feito a diferenciação em microscópio óptico, pelo método Panótico rápido. As amostras destinadas à bioquímica foram centrifugadas a 3.000 rotações por minuto durante 10 minutos. O soro e o plasma resultante da centrifugação foram acondicionados em tubos *eppendorf*, refrigerados e congelados para posterior análise.

Foram determinadas as concentrações de glicose, aspartato aminotransferase (AST), creatinaquinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), albumina, proteína plasmática total, hematócrito, leucócitos, cálcio, fósforo e magnésio.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados; sendo que os animais constituíram os blocos e os tratamentos foram os momentos de coleta de sangue 0 (em repouso), 1 (imediatamente após o final da terceira corrida), 5( 5 minutos após o momento 1), 20( 20 minutos após o momento 1) e 50 (50 minutos após o momento 1). Para avaliação dos dados obtidos foi adotado o teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável frequência cardíaca diferiu estatisticamente ( $P>0,05$ ) nos tempos avaliados nesse trabalho variando de 33,75 a 192,25 batimentos por minuto (Tabela 1).

**Tabela 1:** Variáveis fisiológicas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada, frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR)

TEMPO	FC (bpm)	FR (mpm)	TR (°C)
0	33,75d	17,25 b	37,47 b
1	192,25 <sup>a</sup>	40,00 a	38,77 a
5	75,50b	36,25 a	38,72 a
20	61,33b	30,33 a	38,46 a
50	49,25c	20,25 b	37,47b
CV (%)	3.14	20,43	1,64

Letras diferentes na coluna diferem pelo teste Scott-Knott ( $P<0,05$ )

A frequência cardíaca elevou-se, sendo que a máxima frequência cardíaca nesse teste atingiu valores próximos aos 200 batimentos por minuto (bpm) imediatamente após o exercício. Resultados de elevação na frequência cardíaca pós-teste, também foram mencionados por (LOPES et al. 2009; SANTIAGO et al. 2010; GOMES et al. 2015). todos avaliaram cavalos de vaquejada. A elevação da frequência cardíaca pode ser entendida como uma resposta fisiológica que potencializa o transporte do oxigênio para ser utilizado pelas rotas metabólicas (LINDNER; BOFFI, 2006).

Aos 5 minutos a frequência cardíaca já apresentou queda, sendo que aos 20 minutos a frequência cardíaca apresentou aproximadamente 30% da frequência mais elevada, resultado que corrobora com Silva et al. (2015), quando os mesmos sugerem que cavalos bem condicionados devem apresentar queda na frequência cardíaca por volta de 15 a 20 minutos após o exercício, chegando próximo a basal, indicando que não houve supraaquecimento devido ao incremento calórico proveniente do exercício. Ferraz et al. (2009), apontaram que a frequência cardíaca apresenta uma relação

proporcional com a intensidade do exercício em questão, podendo ser influenciada pelas variáveis climáticas no momento da sua execução.

Independente da intensidade do exercício a frequência cardíaca atinge um limiar, que chamamos de frequência cardíaca máxima (FC máxima), gira em torno de 215 batimentos por minuto (Grawkow & Evans, 2006). No presente trabalho a frequência máxima não foi alcançada, caracterizando uma situação na qual o preparo físico influenciou o desempenho. A frequência máxima não pode ser alterada com o treinamento, todavia o estímulo físico orientado pode retardar a FCmáxima.

A frequência respiratória apresentou diferença estatística ( $P < 0,05$ ). A mesma não se manteve constante durante os tempos avaliados, ocorreu uma elevação imediatamente após o teste e começou declinar aos 5 minutos. A frequência respiratória antes do teste equivale à frequência aos 50 minutos. Quando em atividade física a frequência respiratória pode se elevar, influenciada principalmente pela intensidade do exercício. Essa é uma resposta fisiológica e adaptativa, que tem por objetivo dissipar o incremento calórico extra, advindo do exercício, maximizar as trocas gasosas bem como atender déficit de oxigênio, mantendo a via aeróbica em funcionamento.

Pereira et al.(2015), descreveu que durante o exercício de alta intensidade, as demandas por oxigênio e a produção de dióxido de carbono podem se elevar em até 30 vezes, conseqüentemente o aumento da frequência respiratória é uma resposta imediata, que tem por finalidade potencializar a velocidade das trocas gasosas, ademais dissipa calor.

No presente trabalho não houve alteração significativa ( $P > 0,05$ ) para a variável glicose sanguínea nos tempos avaliados (Tabela 2). Gobesso (2009), avaliando níveis plasmáticos de glicose em equinos alimentados com diferentes fontes de amido encontrou valores basais de glicose que variaram de 85,65 a 88,03mg/dl, para equinos em repouso. Valores similares foram encontrados para os animais nessa presente pesquisa.

**Tabela 2:** Variáveis bioquímicas e hematológicas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada, glicose (GLIC), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), lactato desidrogenase(LDH), albumina(ALB), proteínas totais(PT), Hematócrito (HEMAT), leucócitos (LEUC).

TEMP	GLIC (mg/dl)	AST (U/L)	CK (U/L)	LDH (UI/L)	ALB (g/dL)	PT (g/dL)	HEMAT (%)	LEUC (x10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )
0	103,72 a	234,00 b	104,00 a	16,79 b	2,94 b	6,75 b	36,75 c	7,27 a
1	103,35 a	275,75 a	120,00 a	80,99 a	3,15 a	7,20 a	50,75 a	8,70 a
5	93,90 a	266,75 a	138,75 a	63,37 a	3,00 b	6,95 b	43,75 b	7,92 a
20	107,63 a	259,66 a	126,00 a	26,02 b	2,94 b	6,93 b	39,66 c	8,16 a
50	104,20 a	247,50 b	106,00 a	28,99 b	3,04 b	6,85 b	39,00 c	7,67 a
CV(%)	9,89	4,94	25,43	45,98	1,96	2,24	6,43	6.30

Letras diferentes na coluna diferem pelo teste Scott-Knott (P<0,05)

Castro (2011), ressaltou que durante o esforço agudo a insulina é suprimida nos equinos. Esse mesmo autor afirmou ainda que, o evento se dá também em outras espécies, tal fato desencadeia uma elevação na percentagem de glicogenólise, mantendo assim a síntese de glicose relativamente estável, não sofrendo grandes alterações durante o exercício. Isso explica o fato do nível de glicose se elevar numericamente após um exercício anaeróbico.

Os valores para as concentrações enzimática de aspartato aminotransferase (AST) se elevaram (Tabela 2) considerando exercício de curta duração e alta intensidade. Resultados similares de elevação na concentração de AST após o exercício foram descritos por Patelli et al. (2016), estudando cavalos da raça Quarto de Milha, submetidos a exercícios de curta duração e alta intensidade.

Thomassian et al. (2007), avaliando equinos submetidos a testes de alta intensidade e curta duração em esteira encontrou valores que variaram respectivamente de 267,1 a 333,4U/L, antes do exercício e imediatamente após, diminuindo 30 minutos depois (286,2 U/L). Franciscato et al. (2006), avaliando diferentes grupos de cavalos crioulos não encontraram diferença para a variável AST quando comparam cavalos em regime de atividade livre e animais em fase de treinamento, ambos em repouso, ressaltam também que os níveis enzimáticos de AST são variáveis, sendo influenciados pelo tipo de exercício que está sendo praticado(intensidade e duração), como também

depende do estado de saúde dos animais. Outro fator importante para a determinação da aspartato aminotransferase é o tempo de coleta após o exercício, já que essa se eleva logo após, podendo mascarar o valor real, principalmente quando se busca descrever uma situação de repouso.

A aspartato aminotransferase (AST) não é específica para nenhum tecido, mas o músculo e o fígado podem ser considerados as maiores fontes (SILVA, 2007). Elevações nos níveis dessa enzima são esperadas, todavia a persistência nessa elevação não é desejado, tal fato só ocorreria caso algum tecido tivesse sido lesionado.

Em se tratando da enzima creatina quinase, essa não apresentou diferença estatística ( $P > 0,05$ ) nos tempos avaliados. A creatina quinase (CK) exerce função catalizadora, acelerando as reações que disponibilizaram ATP para o funcionamento muscular, por isso é importante quantificá-la. Silva (2007), descreveu que a creatina quinase é uma enzima que provoca fosforilação da adenosina difosfato (ADP) incluindo o fosfato da creatina, revertendo-a em adenosina trifosfato (ATP) que por sua vez ficará disponível para a contração muscular. Kowal (2006), avaliou equinos, submetendo-os a teste de esforço em esteira ergométrica, estes apresentaram valores de CK próximos a 105,15U/L em repouso. Valores aproximados foram encontrados nesta pesquisa (104,00 U/L) antes da simulação de vaquejada, modalidade esportiva que relaciona curta duração e alta intensidade.

Os resultados dessa pesquisa corroboraram com aqueles encontrados por Franciscato et al. (2006) que não observaram elevações nos níveis de creatina quinase para os animais em treinamento. Ribeiro et al. (2004) avaliaram equinos submetidos a provas de resistência e não encontraram diferença estatística entre os valores de creatina quinase antes e após o exercício, os autores descrevem que, aumentos séricos na concentração de creatina quinase e outras enzimas é uma resposta fisiológica ao exercício, sugerindo que os animais citados estão adaptados ao tipo de atividade ao qual estão sendo submetidos. De acordo com Da Cás et al. (2000), um programa de treinamento coerente, ajustado a condição física do animal, não eleva a concentração das enzimas de função muscular acentuadamente.

Foram registradas diferenças ( $P < 0,05$ ) nas concentrações de lactato desidrogenase (LDH) durante a simulação de vaquejada. Os valores desta variável se elevaram 80,99, 63,37UI/L, imediatamente após o teste e persistiram até os 5 minutos, respectivamente. Aos 20 minutos foi registrada uma queda no LDH, chegando a um valor equivalente ao encontrado antes da prova em estado de repouso 26,02UI/L.

Resultados de elevação na concentração de lactato desidrogenase também foram descritos por Thomassian et al. (2007) e por Pereira Neto (2011).

Segundo Pereira (2015), a lactato desidrogenase é uma enzima citoplasmática com função catalisadora acelerando reação que transforma piruvato em lactato, sua atividade é alta em vários tecidos, e aumentos nos níveis de concentração sérica podem estar relacionados à lesão dos hepatócitos, lesão muscular e hemólise. Todavia a elevação da LDH não necessariamente está atrelada a algum tipo de lesão, tendo em vista que essa enzima não é específica de apenas um tecido muscular. Thomassian et al. (2007), afirmou que os resultados para a enzima lactato desidrogenase é o somatório da mensuração de cinco isoenzimas localizadas principalmente no fígado, músculos, eritrócitos, células intestinais e tecido renal, geralmente é quantificada a fração total do LDH sem subdividir. Pereira Neto (2011), esclareceu que, assim como a AST as variações nos níveis de LDH estão relacionadas ao tipo de esforço físico ao qual estes animais foram submetidos, desencadeando uma instabilidade tecidual na permeabilidade da membrana do tecido muscular e com isso extravasamento dessas enzimas gerando um aumento na sua concentração sérica.

Nesse trabalho a variável albumina permaneceu elevada imediatamente após a simulação declinando em seguida, esse resultado sugere que esse aumento foi desencadeado pelo exercício. Esses resultados corroboraram com Mundim et al.(2004), que descreveram valores máximo e mínimo de 1,95 e 4,56(g/dL) respectivamente. Howard et al.(2008), avaliaram potras em crescimento e encontraram resultados para a variável albumina bem próximos ao dessa pesquisa, além disso descreveram que a maioria das proteínas plasmáticas são sintetizadas no fígado, inclusive a albumina.

A variável proteína permaneceu elevada apenas no segundo momento de coleta (imediatamente após o teste) seguindo o mesmo comportamento, da albumina. Veiga et al.(2006), avaliando cavalos crioulos encontraram valores maiores para proteína total do que os descritos nesse trabalho. Lopes et al.(2009), avaliando a influencia das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos, também encontrou valores mais elevados para a variável proteína total, entretanto diferente o mesmo não registrou variação estatística nos valores de proteína em repouso e depois da prova de vaquejada.

Para a variável hematócrito o seu ponto mais elevado foi encontrado logo após o teste (01:00 minuto) atingindo o valor de 50,75%. As altas concentrações de hematócrito é uma resposta em função da alta contração esplênica, o que aumenta a

concentração de hemácias, que contem hemoglobina que carregam o oxigênio sanguíneo. Hematócrito não é indicativo de treinamento e sim de saúde. A contração do baço é estimulada pelos níveis de adrenalina liberado durante o exercício. Os valores de hematócritos devem retornar aos valores normais 20 a 30 minutos após o exercício.

Os leucócitos não apresentaram diferença estatística ( $P>0,05$ ) no referido trabalho, tais resultados estão expostos na Tabela 2. Não houve alterações significativas nas concentrações de leucócitos ( $p>0,05$ ). Isso se deve às condições pertinentes ao experimento; no qual os animais estavam adaptados ao cavaleiro e ao local; pois o estresse é um dos fatores que contribuem para a elevação na concentração de leucócitos, principalmente nos animais resistentes a venopunção. Ao submeter o cavalo a um treinamento, deseja-se que este induza a mudanças fisiológicas que maximizem o desempenho e mantenha a integridade física. Sabe-se que imediatamente após o exercício existe pouca mudança na contagem total de leucócitos e fatores como estresse e treinamento alteram a leucometria (Costa et al., 2015; Hinchcliff et al., 2004).

O cálcio sanguíneo variou de 12,00 a 12,30 mg/dL; não apresentou diferença estatística ( $P> 0,05$ ) nos tempos avaliados (Tabela 3).

**Tabela 3:** Variáveis sanguíneas em diferentes momentos de um teste de simulação de vaquejada, cálcio(Ca), fósforo(P), Magnésio(Mg)

TEMPO	Ca (mg/dL)	P (mEq/L)	Mg (mg/dL)
0	12,00 a	3,87 b	0,58 a
1	12,20 a	4,55 a	0,60 a
5	11,92 a	4,30 a	0,59 a
20	12,10 a	4,06 b	0,56 a
50	12,30 a	4,02 b	0,57 a
CV (%)	3,36	5,81	4,92

Letras diferentes na coluna diferem pelo teste Scott-Knott ( $P<0,05$ )

Os animais apresentaram níveis satisfatórios de cálcio sanguíneo, provavelmente, os níveis de cálcio não se elevaram devido o tipo de exercício, sua mobilização ocorreu de forma equilibrada apontando para uma relativa eficiência na utilização dos íons de cálcio por esses animais. Mundim et al. (2004), avaliaram equinos de trabalho em centros urbanos e encontraram resultados de cálcio total semelhantes,

não diferindo estatisticamente, mesmo considerando animais que não foram previamente treinados. Já Crocomo et al. (2009), avaliando cavalos atletas adultos encontraram diferença para a variável cálcio sanguíneo antes e após exercício de alta intensidade e longa duração.

O nível de fosfato sanguíneo sofreu variação acarretando diferença estatística ( $P < 0,05$ ) nos tempos avaliados. Os valores encontrados antes do exercício e aos 50 minutos foram equivalentes, não diferindo estatisticamente, expressando a capacidade que esses animais tiveram de retornar a valores próximos ao inicial. O pico de fosfato sanguíneo ocorreu imediatamente após o exercício e começou a declinar. As reações provenientes das rotas metabólicas provocam desforilação do ATP para suprir a demanda energética, liberam íons de fosfato e desencadeia aumento nos níveis séricos.

A variável magnésio não diferiu estatisticamente ( $P < 0,05$ ). Esses resultados foram semelhantes aqueles encontrados por Crocomo et al. (2009) avaliando cavalos sob exercício de longa duração e alta intensidade.

## **5 CONCLUSÃO**

Os cavalos atletas avaliados neste trabalho através de teste de simulação de vaquejada encontram-se fisicamente condicionados a intensidade do exercício proposto apresentando um bom desempenho atlético, sendo caracterizado pelo rápido reestabelecimento das variáveis avaliadas, estando aptos a competir em provas de vaquejada.

## 6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALO QUARTO DE MILHA – ABQM. Disponível em: <http://www.abqm.com.br>. Acessado em: 15 de março de 2015.
- ALLEN, B. V., POWELL, D. G. Effects of training and time of day of blood sampling on the variation of some common hematological parameters in normal thoroughbred racehorses. In: SNOW, D.H. et al. **Equine exercise physiology**. Cambridge: Granta. 1983. 328p.
- CAIADO, J. C. C. et al. Lactacidemia e concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatinoquinase em equinos da raça Quarto de Milha usados em provas de laço em dupla. *Pesq. Vet. Bras* 31.5 452, 2011.
- CARROL, C.L.; HUNTINGTON, P.J. Body condition scoring and weight estimation of horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 20, n.1, p. 41-45, 1988.458.
- CASTRO, Tiane Ferreira de. **INDICADORES DE PERFORMANCE ESPORTIVO EM EQUINOS**. 2011. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/tiane\\_indicad\\_perform\\_esport\\_equin.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/tiane_indicad_perform_esport_equin.pdf). Acesso em: 28 out. 2016.
- CLAYTON, H.M. *Conditioning sport horses*. Mason: Sport Horse Publications, 1991, 242p.
- COELHO, C. S. et al. Influência do exercício físico sobre sódio e potássio séricos em equinos da raça quarto de milha e mestiços submetidos à prova de laço em dupla. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.18, n.1, 2011.
- COENEN, M. Exercise and stress: impact on adaptive processes involving water and electrolytes. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 92, p. 131-145, 2005.
- EVANS, D.L. Exercise testing in the field In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier, p. 10-32, 2000.

- COSTA H.E.C.C. da Silva, C.J.F.L., de Lima Barbosa, B., de Albuquerque Vasconcelos, J. L., & Manso Filho, H. C. Efeitos da suplementação com Glutamina e Glutamato sobre os índices hematimétricos e biomarcadores sanguíneos de equinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, 43(1), 1-7, 2015.
- Crocomo, Letícia Ferrari, et al. "Macrominerais séricos em equinos atletas da raça Puro Sangue Inglês, antes e após exercício físico de alta intensidade." *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10.4 (2009).
- DA CÁ, E.L.; ROSAURO, A.C.; SILVA, C.A.M.; BRASS, K.E. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça Crioula. **Ciência Rural**, v.30, p.625-629, 2000.
- FERRAZ, Guilherme Camargo. et al. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos Árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 431-437, 2009.
- FONSECA, W.J.L. et al. Thermoregulatory characteristics of horses submitted to vaquejada competitions. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, n.2, 2014.
- FRANCISCATO, Carina et al. AST, CK and GGT enzymes serum activities in Crioulo horses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1561-1565, 2006.
- GOBESSO, Alexandre Augusto; ETCHICHURY, Mariano; TOSI, Hugo. Resposta plasmática de glicose e insulina em equinos alimentados com diferentes fontes de amido. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 4, p. 324-331, 2009.
- GOMES, Naicy Maria Alencar et al. ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS DE EQUINOS DURANTE TORNEIO DE VAQUEJADA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 11, p.36-49, jun. 2015.
- GRAMKOW, H.L.; EVANS, D.L. Correlation of race earnings with velocity at maximal heart rate during a field exercise test in thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal Suppl.* v.36, p.118-22, 2006.

KOWAL, Rosalie Joslin et al. Avaliação dos valores de lactato e da atividade sérica da enzima creatina quinase (2.7. 3.2) em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, 2006.

Hinchcliff, k. w.; kaneps a. j.; geor r. j. *equine sports medicine and surgery. philadelphia: saunders*, 2004, 1344p.

HOWARD, D. L. FERNANDES, W. R. SOUZA, A. T. LEAL, M. L. R. MIRANDOLA ,R. M. S. BENESI, F. J. Proteína total, albumina e globulinas no plasma de potras sadias da raça brasileiro de hipismo em crescimento, **ARS VETERINARIA, Jaboticabal, V. 24, N. 2, 077-082,2008.**

LAGE, J. Frequência cardíaca, lactato, custo líquido de transporte e energia metabólica de equinos de marcha batida ou picada da raça Mangalarga Marchador, 2016.

LEWIS, L.D. *Alimentação e cuidados dos equinos para desempenho atlético. Nutrição Clínica Equina. Alimentação e Cuidados*, p. 293-348, 2000.

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

LOPES, Kátia Regina Freire et al. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 538-543, 2009.

McGOWAN, C. Clinical Pathology in the Racing Horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Veterinary Clinics - Equine Practice**, v. 24, p. 405-421, 2008.

McKEEVER, K. H.; HINCHCLIFF, K. W.; REED, S. R.; ROBERTSON, J. T. Role of decrease plasma volume in hematocrit alterations during incremental treadmill exercise in horses. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 265, p. 404-408, 1993.

MUNDIM, Antonio Vicente et al. Perfil bioquímico e osmolalidade sanguínea de equinos utilizados para trabalho em centros urbanos. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 1, 2006.

MUÑOZ, A.; SANTISTEBAN, R.; RUBIO, M. D. et al. The use of functional indexes to evaluate fitness in Andalusian horses. *Journal of Veterinary Medicine Science*, v.59, n.9, p.747-750, 1997.

MURIEL, M. G. Equilíbrio hidroeletrólítico. In: Boffi, F. M. Fisiologia del ejercicio en equinos. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007, p.87-101.

PATELLI, Thais Helena Constantino et al. Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato aminotransferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas. **PUBVET**, v. 10, p. 580-635, 2016.

PEREIRA, M.A.D.A.J.(2015). Avaliação das concentrações séricas de lactato, creatina quinase, aspartato aminotransferase, lactato desidrogenase, parâmetros clínicos e hematológicos de equinos Quarto de Milha submetidos à prova de laço em dupla, 2015.

PEREIRA, Guilherme Luis et al. PERSPECTIVAS DO USO DE MARCADORES MOLECULARES NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE EQUINOS DE CORRIDA DA RAÇA QUARTO DE MILHA. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 347-369, 2015.

PEREIRA NETO, E. Avaliação hematológica e bioquímica em equídeos durante exercício. 2012, 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)- Centro Universitário Vila Velha, Universidade de Vila Velha, 2011.

REZENDE, H.H.C., Rezende, A.S.C., Lana, A.M.Q., Santiago, J. M., Moss, P.C.B., Moura, R.S., & Melo, M.M. Bioquímica sérica e leucometria de equinos Mangalarga Marchador suplementados com cromo e submetidos à prova de marcha. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 30(1), 219-225, 2014.

RIBEIRO, C.R.; MARTINS, E.A.N.; RIBAS, J.A.S.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em equinos e muarees submetidos à prova de resistência de 76 km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, p.1081-1086, 2004.

Santiago, Tito Alves, Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso, Fernando Leandro dos Santos, and Hélio Cordeiro Manso Filho. *Metabolismo Energético Em Cavalos Durante Simulação De Prova De Vaquejada*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

- SANTOS, V.P. Avaliação Metabólica do Equino Atleta. 2002. 22 P. Seminário (Doutorando em Medicina Animal/ UFRGS). 2002. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/metabol\\_cavalo.pdf](http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/metabol_cavalo.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2016.
- SILVA, F.S. Eletrólitos e biomarcadores sanguíneos em equinos submetidos ao teste padrão de simulação de marcha. 2012. 66 f. Dissertação (mestrado), UFRPE - Recife, 2012.
- SILVA, I. A.; DIAS, R. V. C.; SOTO-BLANCO, B. Determination of serum activities of creatine kinase, lactate dehydrogenase, and aspartate aminotransferase in horses of different activities classes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 250-252, 2007.
- TERRA, R.A. Avaliação do treinamento de éguas Mangalarga Marchador submetidas a testes de esforço incremental realizados em esteira e a campo. 2012. 109 f. dissertação (mestrado), UFMG-Belo Horizonte, 2012.
- THOMASSIAN, A.; WATANABE, M. J.; ALVES, A. L. G. et al. Concentrações de lactato sanguíneo e determinação do V4 de cavalos da raça Árabe durante teste de exercício progressivo em esteira de alta velocidade. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.1, p.63-68, 2007.
- Veiga, Angela Patricia Medeiros, et al. "Valores Hematológicos, proteínas plasmáticas totais e fibrinogênio do cavalo crioulo: suas variações em relação ao sexo, idade e manejo." *Acta Scientiae Veterinariae* 34.3 (2006): 275-279.
- Viana, G. F., Araujo, M. S., Castiglioni, M. C. R., Puoli Filho, J. N. P., & Machado, V. M. D. V. IMPORTÂNCIA DO MANEJO RACIONAL NO EXAME ADIOGRÁFICO DA ARTICULAÇÃO METACARPO/METATARSO-FALÂNGICA (BOLETO) EM EQUINOS—REVISÃO DE LITERATURA. *Veterinária e Zootecnia*, 23(2), 192-197, 2016