

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MARIANA SAMPAIO PINTO

**PERFIL BIOQUÍMICO DE CAVALOS DE CAVALGADA NO RECÔNCAVO DA  
BAHIA**

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JULHO-2016

MARIANA SAMPAIO PINTO

**PERFIL BIOQUÍMICO DE CAVALOS DE CAVALGADA NO RECÔNCAVO DA  
BAHIA**

Trabalho de Conclusão submetido ao Curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Veridiana  
Fernandes da Silveira

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JULHO-2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
COLEGIADO DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CCA106 – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

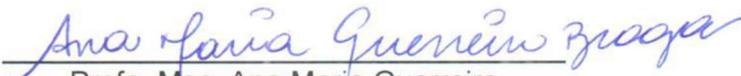
COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MARIANA SAMPAIO PINTO

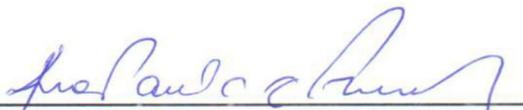
PERFIL BIOQUÍMICO DE CAVALOS DE CAVALGADA NO RECÔNCAVO DA  
BAHIA



Profa. Dsc. Veridiana Fernandes da Silveira  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Profa. Msc. Ana Maria Guerreiro  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Profa. DSc. Ana Paula Cardoso Peixoto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas, 22 de julho de 2016.

**Autorizo a reprodução ou total desta obra, para fins acadêmicos,  
desde que citada a fonte.**

## AGRADECIMENTOS

São muitos os agradecimentos, pois até aqui tive muita gente boa ao meu lado, contribuindo um pouco para ser o que sou hoje. Aos meus pais, (*in memoriam*), por terem me ensinado sobre respeito e humildade. Os melhores pais do mundo.

À minha Dinda Mércia, que sempre me encorajou em ir à busca dos meus sonhos e me apresentou um dos sentimentos mais nobres da vida, o amor.

À minha irmã Cris, que nunca permitiu que eu fraquejasse e sempre esteve ao meu lado injetando doses cavalares de esperança. Muito obrigada por todo esforço, dedicação e suporte, mas principalmente por me ensinar diariamente que viemos a esse mundo para nos ajudar. Devo muito a você.

Aos meus sobrinhos, por serem sem dúvida, as “pequenas” mais importantes da minha vida.

À minha orientadora, Profa. Dra. Veridiana Fernandes da Silveira, pela dedicação, paciência, confiança, e por sempre me encorajar a ir além.

À minha companheira de residência, Gabi e seus pais, meus tios, Nieta e Betinho. Obrigada por tamanha demonstração de amor, todos esses anos.

Aos amigos da Universidade e da vida, Gorda, Dante, Mau, Nessa, Verena, Cta, Ju Lira, Anita, Tigas, Indy, Déda, Jéssica (mãe), Lílian, Juh, Deco e Ph. Muito obrigada! Vocês foram fundamentais em todos os momentos.

Aos professores Robson Bahia e Rodrigo Fortes, pela oportunidade de trabalhar com a pesquisa e, sobretudo obter novos conhecimentos.

Aos amigos (as) e parceiros de pesquisa do LDI e do Aqua: Vinni, Dine, Kayck, Lice, Mara, Deyse, Bartira, Alison, Uriel, Bruno, Charles e à Profa. Dra. Denise por todo apoio, paciência e dedicação.

Aos Médicos Veterinários do HUMV Ariadne, Ana Paula, Carmo, Reuber e Thiago por sempre terem paciência, tirarem dúvidas e me aconselharem nos momentos de indecisões. Aos técnicos do LCV Roque e Ana Paula por toda dedicação em transmitir seus conhecimentos.

À Cris, minha irmã de alma, a paulista mais baiana que eu já conheci. Devo muito do que sou hoje a você e a sua (nossa) família Jô e tia Fátima. Lindas do meu coração.

Aos amigos de Cruz que dividiram experiências, expectativas, frustrações e muita diversão, Hille, Chilenita, tia Naúda, Cal, Kareen, Bloisi, Jean, Pretinha, Lore, Lay, Joaquim, Ido, Dan, Gabi Mota, Neto, Moca e Carol.

Ao conterrâneo que vive me perseguindo de cidade em cidade, meu Grên. Muito obrigada por tantas vezes me fazer sorrir, por me incentivar a ser mais crítica, ler mais, estudar mais, postar músicas na minha *timeline* e interligar nossa amizade à Diego e Lipe. Vocês são fantásticos.

À todos os meus professores da graduação que dedicaram seu tempo, paciência e amor pela profissão, transmitindo conhecimentos para a vida.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), minha casa, Instituição que respeito e tenho muito orgulho.

Por último, mas não menos importante, à Deus. Força que me guia.

## RESUMO

A produção equina e sua importância na economia vêm crescendo no Brasil e em outros países nos últimos anos. Muitas pesquisas atualmente estão voltadas para o estudo da fisiologia do exercício nas variadas modalidades de esporte equestre. A cavalgada, passeio realizado por grupos de pessoas montadas a cavalo, é considerada um esporte bem difundido em algumas regiões do país. A realização deste trabalho teve por objetivo avaliar o perfil bioquímico de equinos de cavalgadas no Recôncavo da Bahia com o percurso de aproximadamente 14,5 Km. Trinta e seis equinos machos e fêmeas, acima de 20 meses de idade, com raça e peso variados foram avaliados quanto à atividade enzimática da AST e CK e concentração sérica de proteína total, albumina, globulina, glicose, e creatinina, antes e após as cavalgadas. As médias dos resultados obtidos foram: AST ( $208,5 \pm 105,9$  UI/L antes e  $227,7 \pm 82,7$  UI/L depois;  $p > 0,1489$ ), CK ( $244,9 \pm 158,6$  UI/L antes e  $413 \pm 1157$  UI/L depois;  $p < 0,001$ ), indicando possíveis estresse muscular após o exercício, provavelmente, devido à falta de treinamento adequado dos animais. Os valores médios de proteína total sérica foram: ( $6,97 \pm 0,63$  g/dL antes e  $7,66 \pm 0,69$  g/dL depois;  $p > 0,6255$ ); albumina ( $3,31 \pm 0,32$  g/dL antes e  $3,68 \pm 0,35$  g/dL depois;  $p > 0,6482$ ); globulina ( $3,66 \pm 0,64$  g/dL antes e  $3,98 \pm 0,70$  g/dL depois;  $p > 0,5973$ ); glicose ( $53,31 \pm 12,28$  mg/dL antes e  $80,11 \pm 18,59$  mg/dL depois;  $p < 0,0163$ ) e creatinina ( $1,21 \pm 0,25$  mg/dL antes e  $1,57 \pm 0,35$  mg/dL depois;  $p < 0,0423$ ), Portanto, todas as alterações significantes ( $p < 0,05$ ) mais encontradas em cavalos de cavalgada estão relacionadas com o aumento da enzima muscular CK e/ou aumento da permeabilidade muscular após a cavalgada. A elevação da glicose sérica após o exercício foi uma resposta consequente à hipoglicemia antes do exercício e a creatinina sérica elevou-se por influência de alterações pré-renais promovidas pela discreta desidratação dos equinos após o exercício de cavalgada.

**PALAVRAS-CHAVE:** equinos; exercício; metabolismo; glicose; músculo; creatinoquinase.

## ABSTRACT

Equine production and its importance in the economy is growing in Brazil and other countries in the last few years. Many researches are currently focused in the study of exercise physiology on different types of equestrian sport. The cavalcade, a horseback riding conducted by groups of people, is considered a widespread sport in some regions of the country. This study aimed to evaluate the biochemical profile of cavalcade horses in the Reconcavo of Bahia with the journey of approximately 14.5 km. Thirty-six male and female horses, over 20 months of age, with varied race and weight were evaluated for the enzymatic activity of AST and CK and serum total protein, albumin, globulin, glucose and creatinine before and after the rides. The results were: AST ( $208.5 \pm 105.9$  U/L before and  $227.7 \pm 82.7$  U/L after;  $p > 0.1489$ ), CK ( $244.9 \pm 158.6$  U/L before and  $413 \pm 1157$  U/L after;  $p < 0.001$ ), indicating possible muscle damage after exercise, probably due to lack of adequate training of animals. The average values of total serum protein were ( $6.97 \pm 0.63$  g/dL before and  $7.66 \pm 0.69$  g/dL after;  $p > 0.6255$ ); albumin ( $3.31 \pm 0.32$  g/dL before and  $3.68 \pm 0.35$  g/dL after;  $p > 0.6482$ ); globulin ( $3.66 \pm 0.64$  g/dL before and  $3.98 \pm 0.70$  g/dL after;  $p > 0.5973$ ); glucose ( $53.31 \pm 12.28$  mg/dL before and  $80.11 \pm 18.59$  mg/dL after;  $p < 0.0163$ ) and creatinine ( $1.21 \pm 0.25$  mg/dL before and  $1.57 \pm 0.35$  mg/dL after;  $p < 0.0423$ ). Therefore, all significant metabolic changes ( $p < 0.05$ ) found in riding horses are related to the increase of muscle CK enzyme and/or increased muscle permeability after the ride. The elevated serum glucose after exercise was a response to hypoglycemia before exercise and serum creatinine increased by the influence of pre-renal changes induced by mild dehydration of horses after horseback riding exercise.

**KEYWORDS:** equine; exercise; metabolism; glucose; muscle; creatine kinase.

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1    Objetivo Geral .....	11
2.2    Objetivo Específico .....	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
3.1.    Equideocultura .....	12
3.2.    Fisiologia do exercício.....	13
3.3.    Variáveis bioquímicas .....	15
3.3.1    Aspartato Aminotransferase (AST) .....	15
3.3.2    Creatinoquinase (CK) .....	16
3.3.3    Proteínas totais e frações .....	16
3.3.4    Glicose sérica .....	17
3.3.5    Creatinina sérica .....	18
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1    Local .....	20
4.2    Colheita de amostras .....	20
4.3    Análises bioquímicas .....	21
4.4    Análise Estatística .....	22
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>
<b>APÊNDICE</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

O equino é foco de várias pesquisas para avaliação de desempenho atlético, e métodos a exemplo das análises de parâmetros bioquímicos, tornaram-se importantes ferramentas para acompanhamento e estabelecimento de um melhor condicionamento físico desses animais. Além disso, os resultados dos exames bioquímicos auxiliam no diagnóstico de diversas doenças quando interpretados em paralelo ao exame clínico.

O esforço físico constante, da forma leve à moderada, é reconhecido por induzir modificações fisiológicas adaptativas benéficas ao organismo. Porém, o exercício de baixa intensidade e longa duração induz alterações pronunciadas em variáveis hematológicas, bioquímicas e hemogasométricas. As competições de enduro equestre são exemplos de exercícios estressantes que produzem alterações fisiológicas significantes, antes, durante e depois das competições (BALOGH et al., 2001).

O exercício equino é definido como o principal estímulo orgânico e o melhor exemplo de estresse fisiológico ao qual o animal é submetido, estimulando suas funções corpóreas (NOGUEIRA et al., 2002). O grau das alterações de variáveis fisiológicas está diretamente relacionado com a intensidade e a duração do exercício. Um bom treinamento é definido como a principal ferramenta para promover adaptações a fim de atingir o melhor desempenho atlético.

De acordo com o conhecimento literário, observa-se a necessidade de avaliar os equinos submetidos aos exercícios de cavalgada, em busca de informações sobre o tipo de exercício realizado, pois acredita-se que estes equinos possuem treinamento inadequado ou inexistente para tal prática esportiva. Sugere-se que os valores bioquímicos, além dos parâmetros fisiológicos, estejam alterados e tais resultados sejam expressivos após o exercício.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Avaliar o perfil bioquímico de equinos antes e logo após as cavalgadas no Recôncavo da Bahia.

### **2.2 Objetivo Específico**

- Avaliar por meio das atividades enzimáticas da AST e CK as lesões musculares de equinos antes e após o exercício de cavalgada no Recôncavo da Bahia;
- Avaliar a função hepática de equinos por meio da concentração sérica de proteína total, albumina, globulina e glicose antes e após o exercício de cavalgada no Recôncavo da Bahia;
- Avaliar a função renal de equinos por meio da concentração sérica da creatinina de equinos antes e após o exercício de cavalgada no Recôncavo da Bahia;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Equideocultura

A produção científica na equideocultura tem crescido nos últimos anos, não apenas no Brasil, mas em outros países em que o agronegócio do cavalo representa importância na economia (REGATIERI; MOTA, 2012). Desse modo, os investimentos em pesquisas com os equinos, estão direcionados para o segmento da indústria equina, bem como para áreas relacionadas a fisiologia esportiva, produção e comercialização nacional e internacional de animais vivos, carne e subprodutos (ALMEIDA; SILVA, 2010).

O Brasil movimenta cerca de R\$ 7,3 bilhões com a produção ou criação de cavalos, possuindo o maior rebanho da América Latina e o terceiro mundial. Dessa forma, ocupa um lugar de destaque na participação do comércio internacional, sendo o oitavo maior exportador de carne equina com expansão de 524% entre os anos 1997 e 2009, na exportação de cavalos vivos, passando de US\$ 702,8 mil para US\$ 4,4 milhões (BRASIL, 2010). A equideocultura mostra-se representativa e crescente, no Brasil, em que o rebanho de equinos é de 5.450.601 de cabeças (IBGE, 2014).

Segundo Lima et al. (2006), a partir da segunda metade do século XX, o cavalo passou a ser destaque também no aspecto social, sendo utilizado como recurso terapêutico, auxiliando no tratamento de portadores de dificuldades nas áreas cognitivas, psicomotora e sócio afetiva, por meio da equoterapia.

Dentre as atividades com utilização da espécie equina a cavalgada é uma prova de exercício com distância média percorrida de 20 a 30 km, podendo eventualmente se estender por vários dias, atingindo cerca de 200 km (LIMA et al., 2006).

No Brasil, as cavalgadas são conhecidas desde os séculos XVII e XVIII, durante ocupações territoriais por tropeiros, seguida de atividades com finalidades religiosas e cumprimento de promessas, tendo sua continuidade em alguns estados do país, sobretudo em áreas de atividades rurais em que o cavalo fazia parte do cotidiano.

Ao longo do tempo, outros elementos foram incorporados à cavalgada tornando-as cada vez mais urbanas (SILVA, 2012).

De acordo com Alves (2011), a cavalgada do Padre Cícero em Arapiraca, estado de Alagoas, denota além da fé, o esporte e o lazer. De acordo com Tojal; Ricci (2009) e Rodrigues (2015), atualmente a cavalgada é sinônimo de recreação e/ou manutenção da cultura local em várias regiões brasileiras. E por esse motivo é uma prova de exercício que não é regulamentada, não existem índices de avaliação de desempenho e pouquíssimos trabalhos que avaliem o estado físico e metabólico desses animais após esses eventos.

Nas cavalgadas encontram-se animais de diferentes raças e em condições de preparo físico diversas, desde os que apresentam uma rotina diária de atividades, àqueles que permanecem confinados em baias, sem executar atividade física rotineira (MARTINS et al., 2004).

As atividades equestres na maioria dos países são encaradas pelos criadores como lazer e não como fonte de renda, o que possivelmente justifica o distanciamento entre criadores e pesquisadores. Ainda que estes almejem animais geneticamente superiores e que apresentam melhor desempenho nas provas, há falta de interesse por utilização de dados obtidos em pesquisas realizadas na área equestre. Dessa forma, muitos equinos não são devidamente preparados para as provas que desempenham (REGATIERI; MOTA, 2012). A falta de preparo físico de alguns desses animais pode ser notada durante as cavalgadas, por meio da exaustão física, desidratação exagerada e dores musculares, levando o animal a não conseguir completar o percurso ou em casos extremos levando-o à morte (MARTINS et al., 2004).

### **3.2. Fisiologia do exercício**

A fisiologia do exercício é uma área dentro da Medicina Equina que estuda as respostas morfofisiológicas, hematológicas e neuroendócrinas do cavalo antes, durante e após a atividade física (TRIGO, 2010).

A fisiologia do exercício começou a ser estudada ainda no século XIX, com ampla contribuição europeia, posteriormente norte-americana, chegando ao Brasil já na década de 70 com o Prof. Dr. Maurício Leal Rocha. A origem da palavra vem do grego “physis” = natureza, função ou funcionamento e “logos” = palavra ou estudo, desse modo caracteriza-se como o ramo da biologia que estuda as múltiplas funções mecânicas, físicas e bioquímicas dos seres vivos para explicar como as funções vitais ocorrem nos organismos e como os mesmos reagem frente a estímulos do meio (FORJAZ; TRICOLI, 2011).

Pode-se definir o exercício como o principal estímulo orgânico e o melhor exemplo de estresse fisiológico ao qual o animal é submetido, estimulando suas funções corpóreas (NOGUEIRA et al., 2002). A genética vem sendo utilizada como ferramenta alternativa na busca do cavalo perfeito para desempenhar provas ou para qualquer outra finalidade. Diversos trabalhos e pesquisas já demonstraram que não é tarefa fácil, principalmente pela baixa herdabilidade do desempenho atlético que a espécie possui e pelo fato de que a formação de um cavalo não se dá apenas por características genéticas controladas, mas também por fatores externos determinantes, como nutrição, saúde e treinamento adequado. O treinamento fornece ao animal desenvolvimento das fibras musculares esqueléticas tornando o equino atleta capaz de realizar atividades intensas relacionadas ao tipo de exercício proposto (REGATIERI; MOTA, 2012).

O grau das alterações em variáveis fisiológicas está diretamente relacionado com a intensidade e a duração do exercício (FERRAZ, 2006). Lopes et al. (2009) em um estudo a respeito da influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos sugeriu que fatores como o exercício, falta de treinamento adequado e condições indesejáveis de instalações dos parques de vaquejada, refletem em alterações físicas, bioquímicas e hematológicas. Desse modo, as alterações bioquímicas que ocorrem em consequência do exercício, determinadas por análises laboratoriais, associados a exames clínicos são importantes para avaliar a intensidade do esforço físico realizado pelos animais e estimar o grau de lesão muscular (BALARIN et al., 2005).

Os parâmetros fisiológicos que podem ser utilizados para avaliação e estudo da fisiologia do exercício em equinos são as atividades cardiorrespiratória por meio dos

valores de frequência cardíaca (FC), débito cardíaco, frequência respiratória (FR) além dos valores da temperatura retal (TR) e peso do animal. Juntamente com tais parâmetros fisiológicos é importante a obtenção de dados ambientais como temperatura e umidade do ar (FERRAZ, 2006).

Alterações nas FR e FC permitem saber quais raças adaptam-se melhor ao calor e podem sugerir tentativas orgânicas para sair do estresse térmico ao qual os animais estão submetidos, sendo que a FR representa a primeira linha de defesa fisiológica quando há estresse térmico ou exercício (PALUDO et al., 2002). De acordo com Feitosa (2008), os valores de normalidade da FR compreendem o intervalo de (8-16 mpm) e da FC (28-40 bpm).

### **3.3. Variáveis bioquímicas**

Assim como as provas de exercício alteram os parâmetros clínicos dos animais, a função metabólica dos diferentes órgãos pode estar sobrecarregada e muitas vezes comprometida como consequência aos diversos tipos de esforço físico. Sabe-se que o conhecimento das alterações bioquímicas decorrentes do exercício de diferentes intensidades é uma importante ferramenta para o monitoramento da higidez de cavalos atletas (BALARIN et al., 2005).

#### **3.3.1 Aspartato Aminotransferase (AST)**

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima de relevância na mensuração de necroses teciduais, elevando-se em níveis sanguíneos nos casos de infecções ou toxinas que resultem na lesão de membrana celular, levando a perdas de componentes citoplasmáticos para o plasma. Esta enzima não deve ser utilizada de forma isolada, pois o aumento da AST pode ser observada também em casos de lesões hepáticas, hemólise, *déficit* de selênio e vitamina E e ainda por exercícios físicos intensos (THOMASSIAN et al., 2007).

Para distinguir se o aumento dos níveis de tal enzima é de origem hepática, aumento da permeabilidade hepatocelular e/ou necrose hepática ou lesão muscular, esta deve ser associada a dosagem de CK. Se apresentada a elevação nos níveis tanto de AST quanto de CK, que é uma enzima muscular específica, indicará lesão muscular. Caso apresente o aumento de níveis apenas de AST, indica um provável distúrbio hepatocelular. A AST tem meia vida de 18 horas, possui o pico de elevação às 24h após a lesão (KANEKO, 1997) e na maioria das espécies incluindo equídeos é estimada 50 horas (THRALL, 2007), com atividade persistente de 7 a 10 dias (THOMASSIAN et al., 2007).

### **3.3.2 Creatinoquinase (CK)**

Segundo Spinha de Toledo et al. (2001), a confirmação de possíveis lesões musculares só podem ser sugeridas quando encontra-se altas concentrações dos níveis séricos de CK. Segundo Hodgson e Rose (1994), a CK possui alta especificidade para lesões musculares e o aumento da sua atividade reflete mais um aumento de permeabilidade da membrana celular muscular do que de lesão.

Franciscato et al. (2006), realizaram uma pesquisa de avaliação da atividade sérica das enzimas AST, CK e GGT em cavalos crioulos e observaram que algumas variáveis como idade, sexo, manejo e estado gestacional influenciam diretamente na atividade sérica da CK.

### **3.3.3 Proteínas totais e frações**

A análise das proteínas totais é importante para indicar alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico. Durante o exercício as proteínas são utilizadas na gliconeogênese e na recuperação do tecido após o exercício. As proteínas totais séricas podem ser divididas em albumina e globulina. As albuminas entre outras funções mantêm a pressão oncótica do sangue e possui um papel de transporte de substâncias. Já as globulinas abrangem diversos tipos de anticorpos que atuam principalmente no sistema imune. Há o aumento nas concentrações de plasmáticas

das proteínas durante o exercício intenso como resultado do desvio de líquido intracelular e aumento das proteínas de fase aguda (THRALL, 2007).

Obtêm-se a concentração da globulina a partir da diferença de concentração entre as proteínas totais e albumina, sendo a primeira, indicadora de processos inflamatórios. As globulinas e a albumina correlacionam-se de forma negativa, ou seja, se houver um aumento das globulinas devido a estados infecciosos haverá inibição da síntese de albumina no fígado como mecanismo para manter constante o nível proteico total e consequentemente a pressão osmótica sanguínea. Já na disfunção hepática, o nível de albumina cai e o de globulinas aumenta (KANEKO, 1997).

Paludo et al. (2002), realizaram um estudo a respeito do efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro e verificaram que o aumento das proteínas totais foi similar para todas as raças, mas os mestiços apresentaram as mais elevadas concentrações de proteínas totais diferindo das raças Puro Sangue Inglês (PSI) e Brasileiro de Hipismo. Acredita-se que essa elevação proteica, deve-se à discreta desidratação e consequente redução do plasma sanguíneo por causa da respiração e sudorese.

Fonseca (2008), também encontrou valores aumentados para concentração plasmática de proteínas totais e albumina após atividade de policiamento, correlacionando com a desidratação.

Estudos envolvendo exercícios a longa distância, têm demonstrado aumento das proteínas plasmáticas e/ou da albumina, indicando o grau de desidratação (SANTOS et al., 2001).

#### **3.3.4 Glicose sérica**

Spinha de Toledo et al. (2001) realizaram estudos com eqüinos PSI e observaram elevação sérica de glicose em diferentes tipos de exercício, sendo proporcional à intensidade do esforço físico.

Martins et al. (2005), avaliaram cavalos submetidos à treinamento durante um período de seis semanas. Posteriormente, desafiaram esses animais a um exercício teste de 40 km por prova de enduro, encontrando um aumento na concentração plasmática dos valores de glicose após o término do percurso.

Estudos em raças como Puro Sangue Árabe (PSA) e PSI descreveram uma tendência ao aumento da glicemia durante o exercício (BALARIN et al., 2005). O aumento da glicose pode ser justificado pela liberação de catecolaminas, lipólise e o estímulo a gliconeogênese (AMARAL, 2012), sendo esta considerada importante fonte de energia para a atividade muscular (MARTINS et al., 2005; GOMIDE et al., 2006).

Em contradição Ramalho et al. (2012) não encontraram hiperglicemia plasmática pós-exercício, em um estudo realizado com equinos de raça Quarto de Milha e mestiços submetidos a prova de laço em dupla, sendo este exercício classificado como de curta duração e alta intensidade. Este resultado sugere a utilização da glicose prioritariamente pelo Sistema Nervoso Central (SNC) do que pelos demais tecidos. Além disso, sugere-se que os equinos participantes do estudo estavam fisiologicamente preparados para o tipo de exercício que foram submetidos.

### **3.3.5 Creatinina sérica**

A creatinina é derivada do catabolismo da creatina presente no músculo na forma de fosfocreatina. Sua presença na urina é importante por avaliar a taxa de filtração glomerular devido à excreção ser exclusivamente renal, além de alterar-se devido a qualquer anormalidade que diminua a velocidade do fluxo urinário. Altos níveis séricos de creatinina indicam deficiência na funcionalidade renal em resposta a fatores pré-renais, particularmente a desidratação e exercício (HODGSON; ROSE, 1994; KANEKO, 1997).

Fernandes; Larsson (2000), afirmaram que a creatinina sérica altera-se sobre influências de condições pré-renais, como intensa atividade ou alteração muscular e, também, devido à hipovolemia que leva à diminuição da filtração glomerular. Neste

estudo, esses autores encontraram significância estatística dos valores de creatinina sérica para equinos em repouso entre três grupos diferentes, sendo que na raça Árabe o valor médio foi maior do que na raça Mangalarga e nos mestiços. Os autores afirmaram ainda que não foi encontrada na literatura informações quanto à diferença entre valores séricos de creatinina influenciados por fator racial.

Martins et al. (2004), estudaram as concentrações séricas de uréia, creatinina, sódio, potássio e cálcio em equinos das raças pantaneira e árabe submetidos a esforço físico de longa duração no estado de Mato Grosso, durante dois dias. Os equinos desse estudo foram divididos em dois grupos de seis animais e as colheitas foram divididas em primeiro e segundo dia e antes e depois da cavalgada. Em todas as 3 colheitas obteve-se aumento significativo da creatinina sérica em relação ao repouso.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Local**

A pesquisa foi realizada em três cavalgadas de percurso médio de 14,5 km de distância, com duração de aproximadamente 5 horas, no período de outubro de 2014 a julho de 2015.

A primeira colheita (oito equinos, adultos, de raças diferentes, machos e fêmeas) foi realizada durante a XVI Cavalgada da Independência, que compreende a distância entre a fazenda Rancho Colorado, situada em Geolândia e Cabaceiras do Paraguaçu na Região do Recôncavo da Bahia. Foram colhidas amostras de oito equinos, adultos, de raças diferentes, machos e fêmeas submetidos ao percurso de 15,8 Km em 4 horas.

A segunda foi realizada em Santo Estevão - BA onde foram colhidas amostras sanguíneas de 10 equinos, adultos, de raças diferentes, machos e fêmeas com um percurso de aproximadamente 13,9 km em 3 horas.

A terceira colheita foi realizada em Cruz das Almas - BA, na cavalgada organizada pelo Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas CCAAB-UFRB, onde os animais foram submetidos a um percurso de aproximadamente 14 km em 5 horas. Neste evento, foram colhidos aleatoriamente 18 animais adultos, hípidos, de raças diferentes, machos e fêmeas.

### **4.2 Colheita de amostras**

Foram utilizados ao todo 36 equinos com idade superior a 20 meses, de diferentes raças, machos ou fêmeas, com peso médio de  $395,2 \pm 49,0$  Kg. Antes de iniciar todo o procedimento de avaliação clínica e colheita do sangue, o proprietário do animal era consultado e apenas quando autorizado, o animal era utilizado. Nas três cavalgadas, os animais passaram por avaliação clínica e logo em seguida as

colheitas de sangue foram realizadas nas fazendas, antes do início do percurso e logo após o término da atividade.

As amostras de sangue foram colhidas por venipunção de jugular com agulhas para colheita à vácuo (25x8) (BD vacutainer®, Becton Dickinson indústrias cirúrgicas Ltda, Juiz de Fora, Brasil) com auxílio do adaptador para agulha à vácuo e depositados em tubos com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) potássico a 10% e sem anticoagulante (Labor Import® Guangzhou Improv Medical Inst. Co., Osasco, Brasil) e acondicionados em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável até o processamento.

Ao fim de cada cavalgada, as amostras sanguíneas foram encaminhadas para o Laboratório Clínico Veterinário (LCV) do Hospital Veterinário - HUMV da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Campus Cruz das Almas, onde foram processadas. Nas amostras contendo EDTA foi realizada a dosagem da concentração da Proteína Total Plasmática (PPT) e Fibrinogênio (Fibr.) segundo a técnica de JAIN (1986), e a leitura realizada em refratômetro analógico portátil (AIQ® Ferramentas e Instrumentos LTDA, São Paulo, Brasil) para avaliação da relação PPT:Fibr.. As amostras colhidas em tubos sem anticoagulante foram centrifugadas em centrífuga de bancada ventilada (Rotofix 32 A, Hettich Lab Technology®, Germany) durante 10 minutos a 1.000 *g* e os soros obtidos foram acondicionados em tubos de polipropileno tipo *ependorf*, devidamente identificados e congelados a -20°C até o momento da realização das provas bioquímicas.

### **4.3 Análises bioquímicas**

Para a realização das determinações das atividades enzimáticas da aspartato aminotransferase (AST) e creatinoquinase (CK), utilizou-se o método cinético UV, em filtro de 340 nm. Para a determinação proteínas totais (método do biureto, em filtro de 550 nm), albumina (método de verde de bromocresol, em filtro de 630 nm), globulina (diferença entre o valor das proteínas totais e da albumina), glicose (método enzimático de glicose oxidase, em filtro de 510 nm) e da creatinina sérica (método cinético UV, em filtro de 505 nm), utilizou-se *kits* comerciais (Doles®

reagentes e equipamentos para laboratórios Ltda, Goiânia – Brasil) e a leitura foi realizada em analisador bioquímico semi automático (Bio 2000, Bioplus, produtos para laboratórios Ltda®, Barueri, São Paulo).

#### **4.4 Análise Estatística**

Foi realizada a análise estatística pareada pelo método T *Student* por meio do programa SAS e estatística descritiva. Os dados foram apresentados na forma de média e a variabilidade na forma de desvio-padrão (DP). Foram consideradas significativas as diferenças com valor de  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade enzimática sérica da AST de equinos submetidos ao exercício de cavalgada variou de: 57 - 654 UI/L ( $208,5 \pm 105,9$  UI/L) antes e de 99 - 377 UI/L ( $227,7 \pm 82,7$  UI/L) depois do exercício. Quando comparados ao valor de referência, (150 - 400 UI/L) (TABELA 1 e 2; APÊNDICES 1 e 2), observou-se que não ocorreu o aumento da atividade enzimática da AST acima do valor de normalidade ( $p > 0,1489$ ).

**TABELA 1.** Média e desvio-padrão da atividade das enzimas séricas Aspartato Aminotransferase (AST, UI/L) e Creatinoquinase (CK, UI/L), analisadas antes do exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

<b>Atividade das enzimas AST e CK</b>		
	<b>AST *</b>	<b>CK **</b>
#Valores de Normalidade	150-400 UI/L	100-300 UI/L
<b>Média</b>	208,5	244,92
<b>Desvio- padrão</b>	105,92	158,61

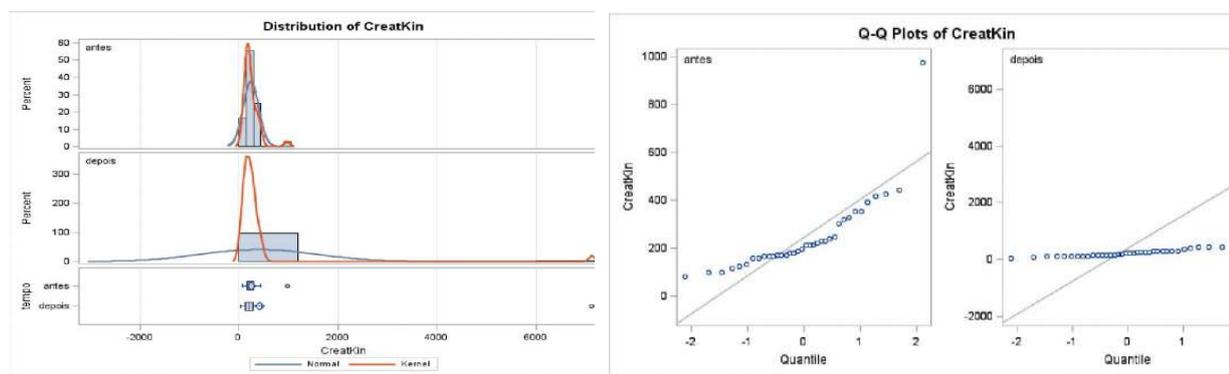
\*AST:  $p > 0,1489$ ; \*\*CK:  $p < 0,001$ ; #HODGSON; ROSE (1994).

**TABELA 2.** Média e desvio-padrão da atividade das enzimas séricas Aspartato Aminotransferase (AST, UI/L) e Creatinoquinase (CK, UI/L), analisadas após o exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

<b>Atividade das enzimas AST e CK</b>		
	<b>AST *</b>	<b>CK **</b>
#Valores de Normalidade	150-400 UI/L	100-300 UI/L
<b>Média</b>	227,78	413
<b>Desvio- padrão</b>	82,74	1157,08

\*AST:  $p > 0,1489$ ; \*\*CK:  $p < 0,001$ ; #HODGSON; ROSE (1994).

Diante dos achados da enzima AST observou-se a necessidade de comparação com a CK para diagnóstico de lesão hepatocelular. Embora a AST não tenha demonstrado aumento acima dos valores de normalidade, a CK depois do exercício apresentou valor médio acima ( $413 \pm 1157,08$  UI/L) dos valores de normalidade (100 - 300 UI/L) (TABELA 2), sugerindo ser uma alteração de permeabilidade da membrana muscular do que uma lesão muscular propriamente dita (THOMASSIAN et al., 2007) (FIGURA 1).



**FIGURA 1.** Distribuição e dispersão dos dados da atividade da enzima sérica Creatinoquinase (CK, UI/L), analisadas antes e após o exercício de 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.  $p < 0,001$ .

Analisando a vida média da AST, pode-se sugerir que não tenha ocorrido aumento quanto ao exercício, pois sua elevação ocorre 24 horas após a lesão muscular (THOMASSIAN et al., 2007). O tipo de exercício realizado pelos animais no presente estudo se caracterizou como de baixo impacto e longa duração, e provavelmente, não ocorreu lesão muscular suficiente para causar a elevação desta enzima. Pode-se afirmar ainda que o fato da AST estar dentro dos valores de normalidade os equinos não tenham apresentado lesão hepatocelular.

Balarin et al. (2005), avaliando equinos PSI antes e após 12 meses de treinamento não encontraram aumentos significativos de AST, corroborando com os achados desse trabalho. Isso pode ser justificado pela AST não ser uma enzima músculo

específica e os aumentos acarretados pelo exercício são discretos (VALBERG et al., 1993).

Para realizar uma prova de enduro, 12 equinos foram submetidos a um treinamento por um período de 6 semanas e logo após submetidos a exercícios testes de percurso de 40 km. A enzima AST não se elevou significativamente acima do valor de normalidade, demonstrando que o teste não foi suficiente para induzir lesão muscular, reflexo de um treinamento adequado, mesmo que, a princípio fosse considerado de baixa intensidade (MARTINS et al., 2004). Porém, neste estudo o aumento da atividade sérica da enzima CK após o exercício, foi atribuído ao esforço muscular realizado, no entanto, a elevação ocorreu dentro dos limites de normalidade, não sendo relacionado à lesão muscular. Os achados deste experimento corroboraram com os resultados obtidos por Martins et al., (2005) e com o presente trabalho.

Ribeiro e colaboradores (2004), submeteram equinos e muaras a um percurso de 76Km de distância realizando uma prova de baixa intensidade e longa duração e foi dosada a atividade das enzimas CK e AST onde não foram verificadas diferenças significativas em suas concentrações séricas o que pôde ser atribuído a adaptação dos animais ao tipo de exercício imposto.

Para Spinha de Toledo et al. (2001), as miosites graves ocorrem quando há altas concentrações plasmáticas de CK. Neste estudo, analisando os valores médios, houve uma discreta elevação nos níveis de CK, porém em um animal (n.25) observou-se altos níveis de CK: 7.134 UI/L, podendo estar correlacionado com rabdomiólise, devido aos achados laboratoriais e clínica apresentada. Valberg et al. (1993) observaram, em equinos com rabdomiólise, aumentos moderados das atividades das enzimas CK e AST.

Hodgson; Rose, (1994) ao contrário dos achados desta pesquisa encontraram valores superiores a 3.000 UI/L de CK em alguns casos de equinos durante o exercício de enduro, sem evidência clínica de lesão muscular. Estes autores afirmam que o aumento dessas enzimas está relacionado com a intensidade e continuidade do exercício. Segundo os autores estas enzimas podem ser influenciadas pela fase de treinamento e pelo tipo de exercício.

Os achados de proteína total sérica, albumina sérica e globulinas séricas foram respectivamente: PT: 5,06 - 8,79 g/dL ( $6,97 \pm 0,63$  g/dL) antes e de 6,65 - 9,81g/dL ( $7,66 \pm 0,69$  g/dL) após; albumina: 2,57 - 3,83 g/dL ( $3,31 \pm 0,32$  g/dL) antes e de 2,88 - 4,38 g/dL ( $3,68 \pm 0,35$ ) após; globulinas 2,35 - 4,99 g/dL ( $3,66 \pm 0,64$  g/dL) antes; 2,69 - 5,53 ( $3,98 \pm 0,70$ g/dL) após o teste.

Analisando os resultados encontrados de proteína total, albumina e globulinas observou-se que houve um discreto aumento após o exercício, porém dentro dos valores de normalidade (TABELA 3 e 4).

**TABELA 3.** Médias e desvios-padrão das Proteínas Totais (PT, g/dL), Albumina (g/dL), Globulina (g/dL), Glicose (mg/dL) e Creatinina (mg/dL) séricas, analisadas antes do exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

Bioquímica sérica					
	Proteínas Totais	Albumina	Globulina	Glicose*	Creatinina**
#Valores de Normalidade	5,2 - 7,9 g/dL	2,6 - 3,7 g/dL	2,62 - 4,04 g/dL	75 - 115 mg/dL	1,2 - 1,6 mg/dL
<b>Média</b>	6,97	3,31	3,66	53,31	1,21
<b>Desvio- padrão</b>	0,63	0,32	0,64	12,28	0,25

\* Glicose:  $p < 0,0163$ ; \*\* Creatinina:  $p < 0,0423$  # KANEKO (1997).

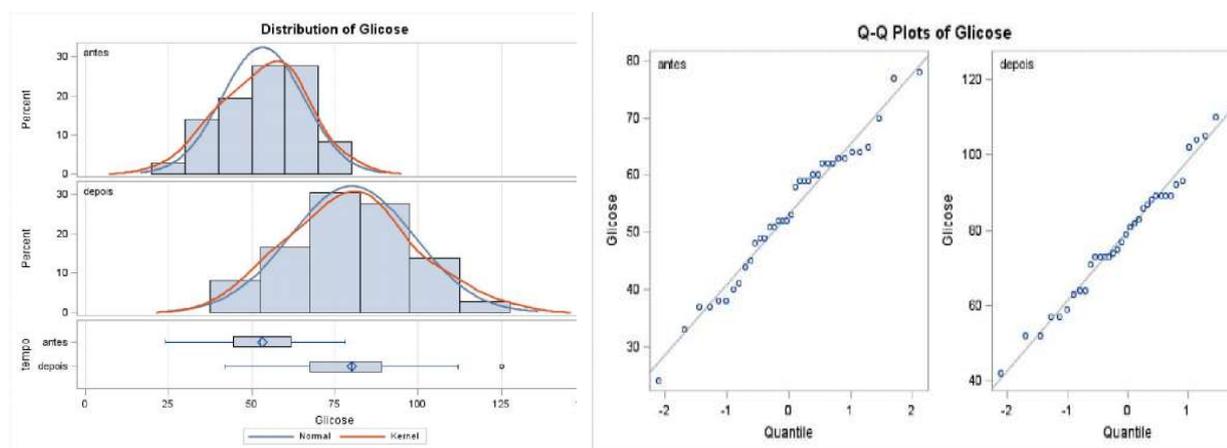
**TABELA 4.** Médias e desvios-padrão das Proteínas Totais (PT, g/dL), Albumina (g/dL), Globulina (g/dL), Glicose (mg/dL) e Creatinina (mg/dL) séricas, analisadas depois do exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

Bioquímica sérica					
	Proteínas Totais	Albumina	Globulina	Glicose*	Creatinina**
#Valores de Normalidade	5,2 - 7,9 g/dL	2,6 - 3,7 g/dL	2,62 - 4,04 g/dL	75 - 115 mg/dL	1,2 - 1,6 mg/dL
<b>Média</b>	7,66	3,68	3,98	80,11	1,57
<b>Desvio- padrão</b>	0,69	0,35	0,70	18,59	0,35

\* Glicose:  $p < 0,0163$ ; \*\* Creatinina:  $p < 0,0423$  # KANEKO (1997).

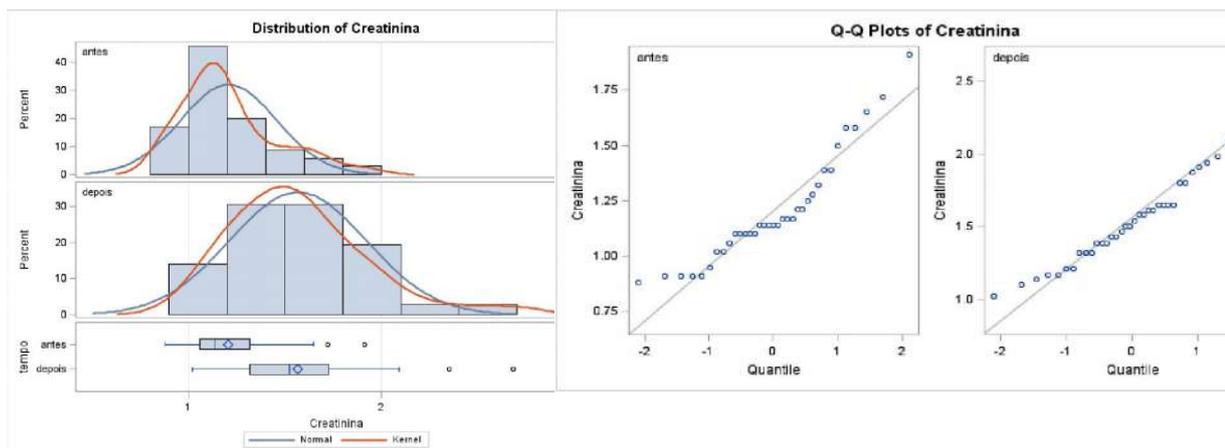
Os achados de glicose antes e após o exercício foram respectivamente: 24 - 78 mg/dL ( $53,31 \pm 12,28$  mg/dL) e de 42 - 125 mg/dL ( $80,11 \pm 18,59$  mg/dL) (FIGURA 2).

Balarin et al. (2005), encontraram um aumento significativo de glicose, em equinos PSI, indicando que a mobilização de glicose excedeu a utilização pelos músculos. Possivelmente, a elevação significativa da glicose após o exercício indica um aumento da glicogenólise como consequência do aumento da demanda tecidual, muitas vezes está relacionada com a intensidade do exercício (SPINHA DE TOLEDO et al., 2001) e ao aumento por *feed-back* negativo do glucagon a hipoglicemia, embora o efeito do estresse do exercício também possa ser importante para a sua mobilização (HODGSON; ROSE, 1994).



**FIGURA 2.** Distribuição e dispersão dos dados da Glicose (mg/dL), analisadas antes e após o exercício de 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.  $p < 0,0163$ .

Avaliando a função renal por meio da creatinina sérica observou-se o intervalo de 0,88 - 1,91 mg/dL antes da cavalgada e 1,02 - 2,68 mg/dL após. Os valores médios antes do exercício foram de  $1,21 \pm 0,5$  mg/dL e após  $1,57 \pm 0,35$  mg/dL que não se alteraram em relação aos valores de normalidade (1,2 - 1,6 mg/dL), porém tiveram diferença estatística entre os valores de antes e depois da cavalgada ( $p < 0,0423$ ) (FIGURA 3). Diante deste resultado, acredita-se que houve uma alteração muscular ou uma hipovolemia que promoveu a redução da filtração glomerular conforme descrito por Hodgson; Rose (1994) e reafirmado por Fernandes; Larsson (2000) e Martins et al. (2004).



**FIGURA 3.** Distribuição e dispersão dos dados da atividade da enzima sérica Creatinina (mg/dL), analisadas antes e após o exercício de 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.  $p < 0,0423$ .

Para confirmar a discreta desidratação ocorrida nos equinos após a cavalgada, utilizou-se a avaliação da PPT, proteína total sérica, albumina, relação PPT:Fibr (JAIN, 1986), os achados clínicos, TPC e grau de hidratação por meio do turgor de pele (SPIERS, 1999). Quando existe presença de hemoconcentração por desidratação ocorre uma relativa elevação do fibrinogênio plasmático e para auxiliar a interpretação nesta situação pode-se utilizar a relação PPT:Fibr (JAIN, 1986).

A interpretação da técnica da relação de PPT:Fibr descreve que um índice menor que 10 indica marcante aumento do fibrinogênio relacionado com processo inflamatório, a relação maior que 10 e menor ou igual a 15 é considerada como suspeita de inflamação e valores superiores a 15 descartam hiperfibrinogenemia de origem inflamatória e sugerem a desidratação (VECINA et al., 2006).

Analisando os achados clínicos apenas 11,1% (4/36) dos animais, apresentaram na inspeção direta ao exame clínico, desidratação acima de 5%. Em relação as concentrações de PPT, 13,88% (5/36) apresentaram valores acima da normalidade assim como, 30,5% (11/36) tiveram valores elevados de Proteína Sérica; 38% (14/36) tiveram albumina elevada e 61,11% (22/36) tiveram aumento da relação PPT:Fibr. Destes animais, os equinos 4 e 8 tiveram aumento de 4 índices citados anteriormente e os animais 5, 6, 7, 9 e 16 apresentaram 3 índices elevados. Diante

desses dados, pode-se inferir que houve desidratação e esta influenciou no discreto aumento de creatinina após o exercício.

Após esta análise pode-se inferir que as proteínas totais e albumina foram influenciadas discretamente pela hipovolemia em consequência à sudorese e desidratação, porém sem diferença estatística ( $p > 0,6255$  e  $p > 0,6482$ , respectivamente). Ainda diante dos dados pôde-se observar que as globulinas não alteraram após o exercício ( $p > 0,5973$ ) (APÊNDICE 1 e 2). Quando analisadas com o fibrinogênio, importante proteína inflamatória em equinos, sugere-se que não houve processo inflamatório, reafirmando a desidratação.

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- A enzima CK foi significativamente maior após o exercício, indicando que houve aumento na permeabilidade e/ou lesão muscular nos animais submetidos à cavalgada.
- A glicose sérica elevou-se após a cavalgada como resposta fisiológica a hipoglicemia ocorrida antes do exercício.
- A dosagem de creatinina sérica elevou-se por influência de alterações pré-renais promovidas pela discreta desidratação dos equinos após o exercício de cavalgada.

## 7 REFERÊNCIAS

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

ALVES, C.C.E.; OLIVEIRA, C.D.M. Irradiação territorial e turismo religioso: A devoção de Juazeiro do Norte (Ceará-BR) constituindo novas polaridades regionais. **Revista Geográfica da América Central**. v.2, n.47. 2011. Disponível em: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/1877> Acesso em: 22/05/2016. .

AMARAL, L.A. **Avaliação metabólica de cavalos crioulos submetidos a provas funcionais**. 2012. 72p. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, RS, 2012.

BALARIN, M.R.S. et al. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamilttransferase e lactato desidrogenase em equinos Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.2, p. 211-218, 2005.

BALOGH, N.; GAÁL, T.; RIBICZEYNÉ, P.S.; PETRI, Á. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of Pentathlon horses before and after exercise. **Veterinary Clinical Pathology**, v.30, n.4, p.214-218, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Equídeos**. Brasília. 2010. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/equideos>> Acesso em: 29/04/2016.

FEITOSA, F.L.F. Semiologia Veterinária: **A Arte do Diagnóstico**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2008.

FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em eqüinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, v. 30, n. 3, p. 393-398, 2000.

FERRAZ, G.C. Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas **de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol**. 2006. 98p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, SP, 2006.

FERRAZ, G.C. et al. 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.

FONSECA, L.A. **Avaliação hematológica, bioquímica e hormonal em equinos submetidos à atividade de policiamento sob influência da suplementação de vitamina E, selênio e cromo**. 2008. 85p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, SP, 2008.

FORJAZ, C.L.M.; TRICOLI, V. A fisiologia em educação física e esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p.7-13, 2011.

FRANCISCATO, C. et al. Atividade sérica das enzimas AST, CK e GGT em cavalos crioulos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1561-1565, 2006.

GOMIDE, L.M.W. et al. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo de concurso completo de equitação. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.509-513, 2006.

HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. 497 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Produção da Pecuária Municipal. 2014. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>> Acesso em: 29/04/2016.

JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. ESALQ/USP, 250p. 2006 Disponível em : [http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/cavalo\\_completo.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/cavalo_completo.pdf) Acesso em: 23/05/2016.

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

MARTINS, C.B. et al. Determinação de variáveis bioquímicas em equinos antes e após a participação em prova de enduro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.12, n.1/3, p.62-65, 2005.

MARTINS, E.A.N. et al. Concentrações séricas de uréia, creatinina, sódio, potássio e cálcio em equinos das raças Pantaneira e Árabe submetidos a esforço físico de longa duração no estado de Mato Grosso (cavalgada) – Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.11, n.½, p.32-36, 2004.

NOGUEIRA, G.P. et al. Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in Thoroughbred fillies of different ages and states of training. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, n.1, p.54-57, 2002.

PALUDO, G.R. et al. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.

RAMALHO, L.O. et al. Glicemia e concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos de raça Quarto de Milha e mestiços usados em provas de laço em dupla. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n.4, p. 318-324, 2012.

REGATIERI, I.C.; MOTA, M.D.S. Melhoramento genético de equinos: aspectos bioquímicos. **ARS Veterinária**, v. 28, n.4, p.227-233, 2012.

RIBEIRO, C.R. at al. Avaliação de constituintes séricos em equinos e muares submetidos à prova de resistência de 76km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1081-1086, 2004.

RODRIGUES, J.P.P. A cavalgada de São Sebastião em Cambira-PR. In: VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA., 10., 2015, Maringá. **Anais...** Maringá, 2015. p.3119-3131.

SANTOS, S.A. et al. Serum electrolyte and total protein alterations in Pantaneiro horse during long distance exercise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, p.81-89, 2001.

SILVA, P.J. Cavalaria Jacuba e a valorização da identidade camponesa: Patrimônio cultural e imaterial de Iporá-Go. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 10., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2012. p.1-12.

SPIERS, V.C. **Exame clínico de equinos**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 366 p.

SPINHA DE TOLEDO, P. et al. Atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamilttransferase, lactato desidrogenase e glicemia de cavalos da raça PSI submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.8, n.2, p.73-77, 2001.

THOMASSIAN, A. et al. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatinaquinase 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.3, p.183-190, 2007.

TOJAL, M.C.; RICCI, F. Manifestações culturais e economia na microrregião de Marabá contribuindo com o desenvolvimento regional. In: XIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2009, São José dos Campos, **Proceedings...**, p.1-6, 2009.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo:Roca, 2007. 582p

TRIGO, P. et al. Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. **Equine Veterinary Journal**, v.42, n.38, p.142-146, 2010.

VALBERG, S.; JONSSON, L.; LINDHOLM, A.; HOLMGREN, N. Muscle histopathology and plasma aspartate aminotransferase, creatine kinase and

myoglobin changes with exercise in horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. **Equine Veterinary Journal**, v.25, n.1, p.11-16, 1993.

VECINA, J.F.; PATRÍCIO, R.F.; CIARLINI, P.C. Importância do fibrinogênio plasmático na identificação de processos inflamatórios de cães. **Ciência Veterinária nos Trópicos**. v.9, n.1, p.31-35, 2006.

# APÊNDICE

**APÊNDICE 1.** Atividade das enzimas séricas Aspartato Aminotransferase (AST, UI/L), Creatinoquinase (CK, UI/L), Concentração sérica de Proteína Total (PT, g/dL), Albumina (g/dL), Globulina (g/dL), Glicose (mg/dL) e Creatinina (mg/dL) analisadas antes do exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

<b>ANIMAIS</b>	<b>AST</b>	<b>CK</b>	<b>PT</b>	<b>Albumina</b>	<b>Globulina</b>	<b>Glicose</b>	<b>Creatinina</b>
<b>Val. de referência</b>	<b>150 - 400 UI/L</b>	<b>100 - 300 UI/L</b>	<b>5,2 - 7,9 g/dL</b>	<b>2,6 - 3,7 g/dL</b>	<b>2,62 - 4,04 g/dL</b>	<b>75 - 115 mg/dL</b>	<b>1,2 - 1,6 mg/dL</b>
1	136	172	7,22	3,69	3,53	52	1,28
2	141	246	7,09	3,5	3,59	37	1,17
3	125	81	6,65	2,76	3,89	52	1,14
4	151	229	7,02	3,27	3,75	53	0,91
5	167	98	6,99	3,5	3,49	70	1,58
6	83	221	8,79	3,35	5,44	51	1,5
7	141	188	7,24	3,64	3,6	77	1,14
8	104	229	7,95	3,67	4,28	63	1,72
9	157	172	7,43	3,83	3,6	51	1,1
10	115	123	7,19	3,44	3,75	59	1,21
11	115	98	6,97	3,5	3,47	62	1,91
12	220	180	7,54	3,09	4,45	78	1,06
13	204	303	6,1	3,75	2,35	65	0,88
14	167	164	7,02	3,39	3,63	59	1,1
15	256	164	7,34	3,4	3,94	64	1,1
16	157	213	7,51	3,88	3,63	58	1,14
17	167	131	7,19	3,3	3,89	60	1,02
18	199	114	6,06	3,37	2,69	63	0,91
19	324	319	5,91	3,43	2,48	64	1,32
20	204	393	6,64	3,44	3,2	38	1,39
21	377	426	7,56	2,57	4,99	40	1,14
22	256	213	6,62	3,12	3,5	49	1,17
23	193	155	5,06	2,61	2,45	24	0,91
24	57	352	6,74	3,04	3,7	38	1,02
25	654	442	7,21	3,33	3,88	41	0,91
26	272	196	6,82	3,37	3,45	59	1,14
27	319	353	7,43	3,25	4,18	37	1,58
28	193	180	6,77	2,97	3,8	45	1,39
29	345	213	6,35	3,39	2,96	60	1,1
30	167	172	6,99	2,61	4,38	33	1,1
31	183	975	7,69	3,13	4,56	62	1,17
32	199	164	6,72	3,3	3,42	62	1,25
33	272	237	7,01	3,47	3,54	48	1,21
34	267	155	6,57	3,15	3,42	49	0,95
35	199	418	6,84	3,24	3,6	44	1,65
36	220	328	6,77	3,49	3,28	52	1,28
<b>Média</b>	<b>208,5</b>	<b>244,92</b>	<b>6,97</b>	<b>3,31</b>	<b>3,66</b>	<b>53,31</b>	<b>1,21</b>
<b>Desvio-padrão</b>	<b>105,92</b>	<b>158,61</b>	<b>0,63</b>	<b>0,32</b>	<b>0,64</b>	<b>12,28</b>	<b>0,25</b>

**APÊNDICE 2.** Atividade das enzimas séricas Aspartato Aminotransferase (AST, UI/L), Creatinoquinase (CK, UI/L), Concentração sérica de Proteína Total (PT, g/dL), Albumina (g/dL), Globulina (g/dL), Glicose (mg/dL) e Creatinina (mg/dL) analisadas após do exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas, em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

<b>ANIMAIS</b>	<b>AST</b>	<b>CK</b>	<b>PT</b>	<b>Albumina</b>	<b>Globulina</b>	<b>Glicose</b>	<b>Creatinina</b>
<b>Val. de referência</b>	<b>150 - 400 U/L</b>	<b>100 - 300 U/L</b>	<b>5,2 - 7,9 g/dL</b>	<b>2,6 - 3,7 g/dL</b>	<b>2,62 - 4,04 g/dL</b>	<b>75 - 115 mg/dL</b>	<b>1,2 - 1,6 mg/dL</b>
1	141	114	7,34	3,82	3,52	52	1,65
2	131	164	7,32	3,58	3,74	73	1,61
3	131	106	7,51	3,05	4,46	77	1,43
4	172	39	8,01	3,42	4,59	86	1,17
5	183	106	8,54	4,09	4,45	73	2,09
6	104	188	9,48	3,5	5,98	87	1,8
7	146	81	8,17	3,89	4,28	59	1,39
8	99	131	9,81	4,38	5,43	89	2,68
9	199	196	8,22	4,04	4,18	89	1,58
10	136	131	7,53	3,7	3,83	71	1,65
11	136	106	7,68	3,77	3,91	82	2,35
12	230	139	7,91	3,27	4,64	73	1,39
13	230	246	6,65	3,96	2,69	83	1,14
14	178	147	7,54	3,75	3,79	64	1,43
15	330	303	8,22	3,86	4,36	63	1,5
16	157	172	8,15	4,15	4,0	88	1,54
17	193	147	7,46	3,48	3,98	52	1,32
18	230	106	7,01	4,05	2,96	57	1,17
19	366	426	7,19	4,08	3,11	125	1,8
20	214	213	7,01	3,81	3,2	73	1,61
21	392	295	7,31	2,88	4,43	79	1,21
22	288	295	7,39	3,4	3,99	89	1,32
23	251	303	8,08	4,09	3,99	112	1,65
24	220	246	7,38	3,15	4,23	75	1,1
25	377	7134	7,48	3,5	3,98	110	1,02
26	309	393	6,85	3,98	2,87	102	1,39
27	319	287	7,64	3,42	4,22	105	1,91
28	230	221	6,97	3,55	3,42	81	1,58
29	377	262	6,75	3,9	2,85	104	1,32
30	199	237	7,9	3,1	4,8	57	1,87
31	220	459	8,43	3,63	4,8	93	1,65
32	214	246	6,92	3,7	3,22	74	1,47
33	345	287	7,63	3,92	3,71	89	1,98
34	314	139	8,05	3,87	4,18	64	1,21
35	204	377	7,22	3,44	3,78	42	1,94
36	235	426	7,17	3,45	3,72	92	1,5
<b>Média</b>	<b>227,78</b>	<b>413</b>	<b>7,66</b>	<b>3,68</b>	<b>3,98</b>	<b>80,11</b>	<b>1,57</b>
<b>Desvio-padrão</b>	<b>82,74</b>	<b>1157,08</b>	<b>0,69</b>	<b>0,35</b>	<b>0,70</b>	<b>18,59</b>	<b>0,35</b>

**APÊNDICE 3.** Concentração de Proteína Total Plasmática (PPT) (g/dL), Fibrinogênio (F) (g/dL), relação Proteína Total Plasmática com Fibrinogênio (PPT:F), Proteína Total (g/dL) e Albumina séricas (g/dL), Tempo de Preenchimento Capilar (TPC) (s) e Hidratação (%) mensurados após do exercício em 36 equinos, adultos, machos e fêmeas em três cavalgadas com percurso médio de 14,5 km.

<i>Proteína Total Plasmática, Fibrinogênio, PPT:F, Proteína Total, Albumina, TPC e Hidratação após o exercício</i>							
	<b>PPT (g/dL)</b>	<b>Fibr (g/dL)</b>	<b>PPT:F</b>	<b>PT (g/dL)</b>	<b>Albumina (g/dL)</b>	<b>TPC (s)</b>	<b>Hidratação (%)</b>
<b>Parâmetros Normais</b>	<b>6-8,5**</b>	<b>0,1-0,4**</b>	<b>18-34**</b>	<b>5,2 -7,9*</b>	<b>2,6 - 3,7*</b>	<b>&lt;3#</b>	<b>&lt;5%#</b>
<b>Animal</b>							
1	7,8	0,6	12,0	7,34	3,82	3	<5%
2	8,4	0,2	41,0	7,32	3,58	2	<5%
3	7,4	0,8	8,3	7,51	3,05	2	<5%
4	8,0	0,6	12,3	8,01	3,42	2	<5%
5	8,2	0,4	19,5	8,54	4,09	3	<5%
6	9,0	0,2	44,0	9,48	3,5	2	<5%
7	7,4	0,4	17,5	8,17	3,89	2	8%
8	9,8	0,4	23,5	9,81	4,38	1	<5%
9	8,4	0,2	41,0	8,22	4,04	3	<5%
10	7,8	0,2	38,0	7,53	3,7	2	<5%
11	7,8	0,2	38,0	7,68	3,77	2	<5%
12	8,2	0,2	40,0	7,91	3,27	2	<5%
13	6,6	0,1	65,0	6,65	3,96	2	<5%
14	7,6	0,2	37,0	7,54	3,75	3	<5%
15	8,6	0,3	27,7	8,22	3,86	2	<5%
16	7,8	0,1	77,0	8,15	4,15	2	<5%
17	7,6	0,4	18,0	7,46	3,48	3	<5%
18	7,3	0,3	23,3	7,01	4,05	2	<5%
19	7,1	0,5	13,2	7,19	4,08	2	8%
20	7,1	0,3	22,7	7,01	3,81	2	<5%
21	8,0	0,8	9,0	7,31	2,88	2	<5%
22	7,2	0,4	17,0	7,39	3,4	2	<5%
23	8,6	0,6	13,3	8,08	4,09	**	<5%
24	7,6	0,6	11,7	7,38	3,15	2	<5%
25	7,6	0,5	14,2	7,48	3,5	2	<5%
26	7,6	0,1	75,0	6,85	3,98	2	<5%
27	7,4	0,4	17,5	7,64	3,42	3	<5%
28	7,8	0,1	77,0	6,97	3,55	2	<5%
29	7,2	0,3	23,0	6,75	3,9	3	<5%
30	9,0	0,8	10,3	7,9	3,1	3	8%
31	8,0	<100	<100	8,43	3,63	2	5%
32	7,0	0,2	34,0	6,92	3,7	2	<5%
33	7,8	0,4	18,5	7,63	3,92	2	<5%
34	7,8	0,4	18,5	8,05	3,87	2	<5%
35	7,4	0,6	11,3	7,22	3,44	2	<5%
36	7,2	0,4	17,0	7,17	3,45	2	<5%
<b>Média</b>	<b>7,81</b>	<b>0,37</b>		<b>7,66</b>	<b>3,68</b>		
<b>DesvPad</b>	<b>0,64</b>	<b>0,20</b>		<b>0,69</b>	<b>0,35</b>		

\*KANEKO (1997); \*\*JAIN (1986); #FEITOSA (2008).