



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

**ENDURO EQUESTRE DE 160 KM: ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA CK E LDH**

**CAROLINA MOTA CARVALHO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA/DF  
FEVEREIRO/2015**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

**ENDURO EQUESTRE DE 160 KM: ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA CK E LDH**

**CAROLINA MOTA CARVALHO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Saúde Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal da Universidade de Brasília.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTÔNIO RAPHAEL TEIXEIRA NETO**

**PUBLICAÇÃO:109/2015**

**BRASÍLIA/DF**

**FEVEREIRO/2015**

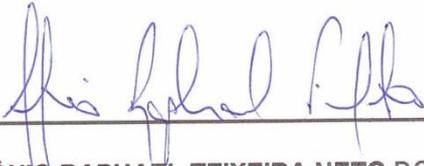
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**ENDURO EQUESTRE DE 160 KM: ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA CK E LDH**

**CAROLINA MOTA CARVALHO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal da Universidade de Brasília.

**APROVADO POR:**



**ANTÔNIO RAPHAEL TEIXEIRA NETO DOUTOR (UNB)**  
(ORIENTADOR)



**JOSÉ RENATO JUNQUEIRA BORGES DOUTOR (UNB)**  
(EXAMINADOR INTERNO)



**GUILHERME DE CAMARGO FERRAZ DOUTOR**  
(UNESP- JABOTICABAL) (EXAMINADOR EXTERNO)

**BRASÍLIA, 20 de Fevereiro de 2015**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE CATALOGAÇÃO

CARVALHO, C.M. **Enduro equestre de 160 Km: Atividade enzimática da CK e LDH.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 41 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Carvalho, Carolina Mota

Enduro equestre de 160 Km: atividade enzimática da CK e LDH / Carolina Mota Carvalh. Orientação de Antônio Raphael Teixeira Neto  
Brasília, 2015. 41p.

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2015.

1. Hematimetria. 2. Peso. 3. Cavalo. 4. Esforço. 5. Desidratação I. Carvalho, C. M. II Título

Agris/FAO

**Dedico primeiramente à Deus, ao meu pai Wilmar, à minha mãe Izaura, meu marido Bruno e ao meu orientador Antônio Raphael Teixeira Neto.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me conceder a possibilidade de conclusão de mais esta etapa em minha vida, aos meus pais e familiares pelo apoio sempre dedicado à mim vocês são minha base. Ao meu esposo e grande amigo que sempre está ao meu lado me apoiando e incentivando, além de tolerar dos meus estresses, obrigada pela compreensão e carinho!!!

Meu eterno agradecimento ao meu orientador Antônio Raphael Teixeira Neto, por ter aceitado me orientar, ter tido uma paciência enorme em cada passo deste processo, tornando a realização deste trabalho possível, por todos os ensinamentos. Muito obrigada por tudo!!!

A todos que participaram da realização deste trabalho, a ajuda do professor Ricardo Miyasaka, aos residentes do Hvtão pela amizade e ajuda.

A Glauca do laboratório Santé por toda ajuda prestada. Aos participantes da prova de enduro e veterinários responsáveis por ter tornado possível a realização deste trabalho.

As amigadas que conquistei durante este processo, Silvana e Marina. Obrigada por tudo, pelas aulas, pelos trabalhos realizados, pelas risadas e desesperos juntas. Saudades sempre de vocês!!!

A todos os professores com quem tive a oportunidade de sempre acrescentar maiores conhecimentos.

E sempre aos cavalos, sempre por eles!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO	1
REVISAO DE LITERATURA	4
MATERIAIS E MÉTODOS	18
RESULTADOS	20
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	39

## LISTA DE TABELAS

		Página
<b>TABELA 1</b>	Média ( $\pm$ desvio padrão), dos valores do peso (kg) e da porcentagem de peso perdida em animais finalistas (n =10) e eliminados (n = 5) antes, durante e após prova de 160km de enduro (Brasília, 2012).	21
<b>TABELA 2</b>	Média( $\pm$ desvio padrão), da hematimetria e atividade enzimática de CK e LDH em animais finalistas (n =10) e eliminados (n = 5) antes (T0, repouso), durante (T1, 66km), ao final (T2, 160km) e 2 e 15 horas após (T3 e T4) o término de prova de 160km de enduro (Brasília, 2012).	23

## RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar as alterações fisiológicas de um grupo de equinos enduristas de elite por meio, variações hematimétricas, tais como volume globular, concentração de hemoglobina, contagem total de hemácias e leucócitos e bioquímicas (proteínas plasmáticas totais, atividade das enzimas CK, LDH). Utilizando 18 equinos (machos e fêmeas) Puro Sangue Árabe (PSA), durante prova oficial (FEI/CBH/FHBr) de 160km, com velocidade média de 17 km.h<sup>-1</sup>. Foram coletadas amostras sanguíneas por meio de venipunção da jugular em tubos com e sem anticoagulante (EDTA), em cinco momentos. No repouso, na noite que antecedeu a prova (T0), durante a prova, após 66km (T1), logo após os 160km (T2), duas e 15 horas após (T3 e T4) a prova, sendo os animais divididos em dois grupos, finalistas (n = 10) e eliminados (n = 5). Três animais claudicaram e foram retirados do estudo. Observou-se aumento significativo das perdas de peso, durante e ao final da prova (5±2,15%) sem retorno aos valores basais até o último momento de avaliação tanto para o grupo finalistas quanto para os eliminados. As determinações hematimétricas apresentaram aumento significativo durante a prova, retornando aos valores basais no período pós prova. Tais dados revelaram importantes alterações fisiológicas em cavalos em decorrência do esforço de enduro tais como hemoconcentração e desidratação. Ocorreu aumento expressivo da atividade enzimática de CK e LDH, sendo este aumento bem tolerado pelos animais estudados não apresentando danos musculares ao grupo que completou a prova, porém animais que não concluíram a prova necessitaram de um maior tempo de descanso para o retorno dos valores a normalidade.

Palavras chave: hematimetria, peso, cavalo, esforço, desidratação.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate athletic performance of a group of endurance elite horses through body weight losses, hematimetric and biochemical determinations. Eighteen arabian horses (mares and geldings) were monitored before, during and after an oficial endurance ride of 160km (FEI/CBH/FHBr), with  $17\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  of average speed. Jugular blood samples were obtained in tubes with or without anticoagulant (EDTA) in five moments. The night before the ride, T0, after 66km (T1), at the end of the ride (T2) and 2 and 15 hours after the ride (T3 and T4, respectively). Horses were divided in two groups, finalists (n = 10) and eliminates (n = 5). Three horses were lame and so were taken off the study. Significant elevations of percentual body weight losses were noticed during and at the end of the ride ( $5\pm 2,15\%$ ) with no returning to basal values until the end of the experiment. It happens for the finalist group as for eliminated group. Hematimetric determinations revelead significant elevations during the ride, returning to basal levels the day after ride. These data revealed important phisiologic alterations in horses submitted to endurance effort such as hemoconcentration and dehydration. An expressive increase of enzymatic activity of CK and LDH was well tolerated for all horses, without any muscular lesion in the finalist group. However, eliminated horses needed longer rest period to return its values to basal ones.

Key words: Hematimetric, weight, horse, exercise, dehydration.

## INTRODUÇÃO

Podemos considerar o cavalo um atleta extraordinário, sendo esta uma característica do resultado da evolução da espécie, que para sobrevivência em determinadas regiões de terras abertas teve como reforço a velocidade, e resistência, obrigados a percorrer longas distâncias em busca de alimento e água. Estas características de velocidade e resistência foram subsequentemente melhoradas pela reprodução e pela seleção imposta pelo homem (HINCHCLIFF e GEOR, 2004).

Desta forma os cavalos após longo tempo de utilização para diversas finalidades acabaram sendo selecionados também para o esporte, isso devido a sua grande capacidade musculoesquelética, tendo sido essa altamente desenvolvida e adaptada para atender as exigências de um atleta, onde mais da metade do peso corporal de um cavalo adulto compreende a musculatura esquelética (RIVERO e PIERCY, 2004).

Dentre as atividades esportivas para as quais o cavalo foi selecionado, o enduro equestre é uma das mais desenvolvidas no Brasil, sendo um dos esportes mais praticados exigindo bom condicionamento dos animais, sendo o acompanhamento atlético adequado desses cavalos fundamental para evitar lesões e exaustão física. É uma modalidade esportiva na qual o animal realiza um exercício aeróbico de longa duração e moderada intensidade, em um percurso que pode variar de 40 a 160 km de extensão. Nessas provas, cavalos com sintomas de instabilidade locomotora ou afecção metabólica são eliminados das provas por meio de rigorosas avaliações realizadas por médicos veterinários, a fim de preservar a integridade física do animal (FEI, 2009 apud MIYASHIRO, 2012).

Neste contexto, as principais alterações associadas ao desempenho atlético desses equinos estão principalmente relacionadas aos sistemas cardíaco-respiratório e músculo esquelético, sendo que uma grande variedade de entidades clínicas podem afetar a saúde e a atuação desses animais, tornando necessária a utilização de marcadores clínico-laboratoriais na prevenção e no tratamento de lesões (DIAS, 2008).

Entretanto pode-se notar que um maior tempo de descanso pós prova se fez necessário para o restabelecimento orgânico dos animais eliminados. O entendimento da dinâmica das alterações fisiológicas que ocorrem em cavalos frente ao esforço prolongado se torna importante para diagnosticar e evitar complicações clínicas que o exercício pode provocar comprometendo o plano de condicionamento ou mesmo a vida atlética do animal.

O organismo humano e animal têm seu funcionamento controlado através de incalculáveis reações químicas e bioquímicas. Estas reações se dão através de enzimas e subprodutos enzimáticos que na prática podem ser mensurados e, seu aumento ou diminuição, associados a diferentes enfermidades. Entre essas substâncias encontram-se os indicadores biológicos prognósticos que são utilizados para determinar a evolução de determinadas afecções ou a iminência das mesmas (BARROSO, et al, 2006).

No caso de exames bioquímicos podemos relacionar a atividade enzimática muscular da aspartato aminotransferase (AST), creatinoquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), sendo

por sua vez usados para a avaliação de alterações musculares. O aumento da atividade dessas enzimas no soro ou plasma ocorre mediante um aumento na permeabilidade das células, por exemplo, durante esforço físico, possibilitando sua detecção e mensuração (HARRIS, 2000).

Análises hemátimétricas podem revelar alterações fisiológicas em cavalos atletas de acordo com a intensidade do exercício e tempo de duração, podendo influenciar no desempenho atlético desses animais (PICCIONE et al, 2001; FERRAZ et al, 2009). Como, por exemplo, o volume globular apresenta acentuado aumento durante a realização do exercício, devido, inicialmente, contração esplênica e à redistribuição de fluidos corpóreos circulante, resultante do aumento da pressão arterial, e, posteriormente, pela redução do volume plasmático decorrente da desidratação (THOMASSIAN, 2005). Alterações semelhantes as que são observadas em alguns casos inflamatórios também são relatadas, assim como as estudadas por GONDIN e colaboradores em 2013, onde observou em cavalos de polo a presença de proteínas de fase aguda da inflamação durante a realização de uma prova-treino.

Desta forma foi interesse deste trabalho avaliar as alterações hematimétricas e bioquímicas, tais como volume glubular concentração de hemoglobina, contagem total de hemácias, leucócitos proteínas plasmáticas totais (PPT) e atividade das enzimas CK, LDH, durante prova oficial (FEI/CBH/FHBr) de 160km. Em adicional comparar os resultados das alterações dos animais finalistas e eliminados da referida prova.

## REVISÃO DE LITERATURA

A aperfeiçoada coordenação neuromuscular, a força e a resistência musculares fazem com que cavalos atletas possam atingir a velocidade de até 65 km/h, sendo essa capacidade decorrente da evolução do sistema musculoesquelético, permitindo locomover-se com eficiência, mesmo quando em altas velocidades ou por longas distâncias, o que dependerá de sua aptidão física (THOMASSIAN et al, 2007).

O desempenho de um equino é determinado por muitos processos biológicos e fisiológicos interdependentes. Entender como estes processos se relacionam é obrigatório para o estabelecimento de um treinamento eficaz para equinos que estão a ser efetivamente introduzidos em algum esporte (PICCIONE et al, 2007).

Constituintes físico-químicos sofrem alterações provocadas por diversos fatores como, por exemplo, calor, frio, jejum e, principalmente, pelo exercício. Isto pode ser observado durante os primeiros minutos de um exercício submáximo prolongado, onde algumas variáveis orgânicas se alteram. Entretanto, à medida que o trabalho se prolonga, os valores tendem a se manter constantes, mas nos limites de um intervalo diferente daquele registrado no repouso.

Condição esta denominada “estado estável”. A manutenção dessa condição ocorre pela ativação de diversos sistemas orgânicos que atuam isolada ou conjuntamente com o objetivo de manter constantes as inúmeras variáveis fisiológicas, metabólicas e bioquímicas (SILVA et al., 2009).

O exercício físico é considerado um fator estressante, devido as alterações reversíveis em diversas variáveis homeostáticas que são passíveis de quantificação laboratorial. Desta forma a comunidade científica cada vez mais se mostra interessada em estudar as alterações bioquímicas e hematológicas dentre outras alterações que resultam do exercício (GONDIN et al., 2013).

### **O Enduro**

O enduro equestre começou como um esporte nos Estados Unidos, onde a cavalaria testava seus cavalos em um passeio de cinco dias, 483 km, com cada cavalo transportando mais de 90 kg. Se tornou um esporte competitivo a partir de 1950, quando Wendell Robie traçou a rota Pony Express de Nevada para a Califórnia em menos de 24 horas (FEI, 2014).

O enduro equestre está entre os sete esportes hípicos que são regulamentados pela FEI – Federação Equestre Internacional, sendo o que mais cresce em número de eventos por ano, estando na terceira posição. Se caracteriza por uma corrida de longa distancia, onde seu percurso é denominado trilha, podendo esta atingir 160 quilômetros em uma versão mais longa da competição (DUMONT, 2011).

Testa a habilidade de um concorrente em administrar com segurança a resistência e a forma física do seu cavalo em um percurso (FEI, 2014). Isso por se tratar de uma modalidade de esporte equestre caracterizada por um esforço aeróbico prolongado, de intensidade

variável. O cavalo é submetido a um trabalho permanente, muito exigente dos sistemas orgânicos para a manutenção da homeostase (Di FILIPPO, 2009).

Caracteriza-se por uma competição contra a trilha, distância, clima, terreno e o relógio. O cavaleiro deverá ter conhecimento do ritmo e da condução eficiente e segura do cavalo na trilha, esta dividida em percursos denominados “anéis” tendo estes entre 16 e 40 km. Entre cada um destes anéis há um ponto de apoio onde ocorre o resfriamento do animal e se necessário reposição de água e eletrólitos. Ao final de cada anel, ocorre uma parada obrigatória para inspeção veterinária, denominado “vet-check”, para a avaliação dos animais, considerando-os aptos ou não a continuarem, desta forma o conjunto que encerrar o percurso no menor tempo se classificará como vencedor da competição após passar com sucesso em todos os vet checks (DUMONT et al., 2011; FEI, 2014).

A raça predominante no enduro é a Puro Sangue Árabe (PSA) em decorrência de sua resistência e aptidão esportiva. Entretanto observam-se cavalos de outras raças em competições importantes. Dentre as características desejáveis em um animal de enduro estão, força, bons apurmos, bons cascos, sistema cárdio - respiratório eficiente para realizar termorregulação de forma eficaz (DUMONT et. al, 2011).

Por ser submetido a esforços de longa duração um organismo bem preparado é fundamental para os animais competidores. Entre os sistemas que sofrem diretamente com este esforço o sistema locomotor se destaca. Devido à carga de trabalho permanente este sistema sofre dano constante que pode ser avaliado por determinações laboratoriais de alguns constituintes do plasma (TEIXEIRA-NETO et al, 2008).

## **Desidratação e peso corporal**

Equinos enduristas são submetidos a um trabalho permanente que exige muito dos sistemas orgânicos para que a homeostasia seja mantida, isto porque o enduro é caracterizado por um esforço aeróbico prolongado de intensidade variável. Durante exercícios com estas características, estes animais chegam a perder entre 10 – 15 litros (por hora de prova) de suor contendo grandes concentrações de eletrólitos, tornando desta forma o peso corporal uma referencia de avaliação destes animais. Isto ocorre devido à necessidade de termorregulação durante o exercício, mantida através da sudorese, sendo então o equilíbrio hidroeletrolítico de fundamental importância para a homeostase do organismo equino (TEIXEIRA-NETO et al., 2004).

Toda contração muscular produz calor, esta torna-se um problema quando sua produção é maior que a sua perda (dissipação). A conversão de energia dos alimentos em energia para a contração dos músculos ocorre nas células musculares com uma eficiência de 20% sendo os 80% restantes de energia liberada em forma de calor. Esta produção de calor pode aumentar de 40 – 60 vezes acima dos valores de repouso durante o exercício e é diretamente proporcional a velocidade do consumo do oxigênio. Para manter a temperatura corporal e a integridade do organismo o animal necessita perder calor (termorregulação). A

troca de calor com o ambiente ocorre predominantemente através da superfície corporal pela dissipação de calor sendo esta menos eficiente nos equinos quando comparado a outras espécies (MARLIN e NANKERVIS, 2002).

Aproximadamente 70% do peso corporal dos equinos é composto de água, sendo este o componente mais abundante no organismo. Componentes séricos sofrem efeitos do exercício dependendo da intensidade e da duração do esforço. Exercícios de longa duração estão geralmente relacionados com maiores perdas hídricas, porém exercícios de alta intensidade e curta duração em situações ambientais desfavoráveis (temperatura e umidade relativa do ar elevadas) pode levar a perdas semelhantes as produzidas em exercícios de longa distância (COENEN, 2005). Estas perdas de líquido e eletrólitos estão relacionadas com a produção de suor e hiperventilação durante o trabalho como principal forma de dissipar o calor produzido pela produção de energia (DUMONT et al., 2011).

Como todos os animais, o corpo do equino é composto principalmente de água e eletrólitos. Essas soluções são compartimentadas dentro e fora das células. Esta combinação de fluidos intracelular e extracelular é conhecida como a água corporal total. Hipoteticamente, estes fluidos e eletrólitos podem deslocar a partir do espaço intracelular para o espaço extracelular, através mecanismos ativos, passivos e facilitadores. Esta troca dinâmica de fluidos e eletrólitos entre os compartimentos movimenta nutrientes e resíduos, dispondo fluidos e eletrólitos para a produção de suor e permite que o cavalo proteja o ambiente interno das células. Para manter a homeostase celular o equino deve regular o volume de sangue, pressão arterial, bem como a composição osmótica dos compartimentos intracelular e extracelular. Mudanças agudas nos fluidos e eletrólitos têm diferente significado funcional relacionado com o tempo de resposta durante o exercício. As primeiras mudanças aparecem mais relacionadas a um sistema de ampla redistribuição do fluxo sanguíneo e capacitação dos vasos e do espaço intersticial de modo a aumentar o retorno venoso e do débito cardíaco. Respostas posteriores fornecem fluidos e eletrólitos para a produção de suor e termorregulação. Por fim, a diminuição do estoque de fluido leva à desidratação, instabilidade cardiovascular, da termorregulação e fadiga. Este último desafio simula uma expansão de volume de plasma e o conteúdo dos vários eletrólitos, uma resposta adaptativa benéfica conhecida como uma hipervolemia induzida pelo treinamento (McKEEVER, 2004).

Em atletas humanos observou-se uma magnitude de desidratação involuntária após o exercício de resistência de cerca de 2% do peso corporal, embora tenha sido observada grande variabilidade entre indivíduos. Já em equinos, tem se observado perda de peso corporal durante o exercício prolongado, sendo desta forma recentemente considerado uma estimativa precisa da perda de líquido pela transpiração (BUTUDOM, et al., 2002).

A perda de peso maior no equino, quando comparada ao humano sugere que a desidratação involuntária pode ser maior nesta espécie, podendo ser uma consequência da maior concentração de  $\text{Na}^+$  no suor dos equinos e assim com uma maior perda de eletrólitos a cada litro de suor produzido (GEOR E McCUTCHEON, 1998).

Estas alterações acarretam, em animais não condicionados, a queda do desempenho atlético devido ao volume excessivo de fluidos perdidos durante o exercício submáximo através da sudorese e inadequada reposição hídrica, se a causa da desidratação, estiver associada a déficits energéticos, poderá gerar quadros de exaustão capaz de levar o animal a óbito (SILVA et al., 2009).

A presença de sinais como depressão, fraqueza, tropeços à deambulação, claudicação, anorexia, olhar vidrado sem expressão e mucosas secas e congestas, estão relacionados a efeitos deletérios decorrentes da desidratação, distúrbios eletrolíticos, hipertermia e da depleção dos substratos energéticos (metabolismo oxidativo), caracterizando a exaustão (DUMONT et al, 2011).

Como prevenção dos possíveis problemas ocasionados após um exercício de resistência devido à desidratação, deve-se realizar a reposição de água e eletrólitos perdidos no suor sendo este procedimento de grande importância na saúde de animais atletas (GEOR E McCUTCHEON, 1998).

Dentre importantes funções realizadas pelos eletrólitos está, por exemplo, o equilíbrio hídrico do organismo, diretamente relacionado com a concentração de sódio plasmático e a atividade neuromuscular, relacionada com o íon potássio. Desta forma devido às perdas corporais durante o exercício físico observa-se como alterações primárias nos animais sede e cansaço, sendo estas ocasionadas, principalmente pela sudorese. Em animais atletas o consumo adequado de sal e a suplementação com eletrólitos se faz muito importante para se manter as concentrações necessárias para um bom desempenho atlético, onde concentrações anormais de sódio plasmático refletem o excesso de água (hiponatremia) ou o déficit de água (hipernatremia) (CORREA et at., 2010).

Em estudo com equinos enduristas Teixeira-Neto e colaboradores em 2004 durante provas de 30 e 60 km de distância, avaliaram a influência da suplementação com eletrólitos, sugerindo que esta, teria um papel importante nestes animais. A suplementação auxiliava na recuperação destes animais, possivelmente devido ao equilíbrio dos eletrólitos e menor perda equivalente de fluidos. Observaram ainda que, além da suplementação por eletrólitos, a estipulação de um programa de treinamento adequado para os animais teria papel primordial no desempenho atlético destes animais.

### **Avaliação hematimétrica**

Dentre as ferramentas mais importantes no auxílio laboratorial do diagnóstico de patologias na medicina equina podemos citar o hemograma e os exames bioquímicos, sendo estas úteis também para avaliar características da capacidade atlética dos equinos atletas. Desta forma o conhecimento dos constituintes sanguíneos se revela o alicerce para a avaliação das alterações facilitando o diagnóstico de problemas nos animais. (MELO et al., 2013).

O exercício provoca aumento transitório da concentração plasmática de catecolaminas, hormônio adreno-corticotrófico (ACTH) e cortisol em resposta ao eixo hipotálamo-hipófise-

adrenal. As catecolaminas causam a mobilização de eritrócitos e linfócitos presentes no baço. Enquanto o ACTH e cortisol estimulam a produção de neutrófilos e migração de granulócitos para os tecidos. A contagem de leucócitos pode aumentar entre 10 e 30% dependendo da intensidade e duração do exercício (MIRANDA, 2011).

Adaptações hematológicas são necessárias para garantir o suporte de oxigênio pelo sangue e substratos de energia para os músculos ativos durante o exercício e a liberação de metabólitos. Estes sistemas funcionam como fatores determinantes para o potencial aeróbico, podendo limitar o desempenho físico do equino atleta (PICCIONE et al., 2007).

O músculo também extrai uma porcentagem maior de oxigênio do sangue durante o exercício do que em repouso, pois as células sanguíneas armazenadas no baço podem ser mobilizadas para a circulação quando houver um aumento na demanda. A reserva esplênica de eritrócitos é impressionante, a ponto do baço aumentar em 50% o total de células vermelhas circulantes. O exercício, assim como a excitação, causa aumento no volume eritrocitário circulante em um volume plasmático essencialmente inalterado ou reduzido, resultando em um aumento no volume globular (VG), na concentração de hemoglobina e na contagem de glóbulos vermelhos (FREITAS, 2005).

Todas estas alterações causadas pelo exercício levam também a modificações na frequência cardíaca dos animais, principalmente pela necessidade de oxigênio nas células musculares. Assim a frequência cardíaca se torna uma ferramenta útil de avaliação de adaptação, sendo esta facilmente aferida durante o exercício fornecendo um índice indireto da capacidade e função cardiovascular, apresentando uma relação linear com o exercício de intensidade crescente. Por outro lado, em exercícios de baixa intensidade, esta relação pode ser influenciada por fatores ambientais que provocam ansiedade e excitação (FERRAZ et al, 2009).

Uma demanda crescente na produção de energia devido ao treinamento físico contínuo induz uma adaptação global e funcional correspondente do sistema cardiovascular. Com isso, é possível prever o grau de adaptação ao trabalho físico a partir de variáveis indicativas de eficiência cardiovascular, tal como o nível de hemoglobina total pós-exercício, por exemplo (FREITAS, 2005).

Por meio de estudos com equinos árabes durante exercício em esteira de altorendimento, Ferraz e colaboradores em 2009, conseguiram demonstrar que os sistemas cardiovascular e hematológico do equino estão integrados de maneira coordenada, possivelmente, pela ação neural autonômica simpática o que resultou em elevação da frequência cardíaca e de variáveis hematológicas. Desta forma, o grau das alterações destas variáveis fisiológicas está relacionado com a intensidade e duração do exercício.

Em estudos comparativos realizados com animais sedentários e atletas, as variações periódicas nos parâmetros hematológicos, como hemoglobina, leucócitos totais, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), dentre outros, em uma frequência diferente em cada grupo, apresentaram resultados que sugerem que o exercício físico seja um sincronizador exógeno,

que modula o intervalo de tempo do sistema hematopoético e das funções dos órgãos envolvidos no desempenho atlético (PICCIONE et al., 2001; FERRAZ et al., 2009).

MIRANDA et al. 2011, com coleta de sangue venoso em 29 equinos, em determinados momentos numa prova de “*Team Penning*”, correlacionaram a frequência da atividade física aos resultados obtidos. Os valores de volume globular, hemoglobina, hemácias, leucócitos, neutrófilos bastonetes e segmentados, e monócitos aumentaram após o exercício físico, ao contrário do número de linfócitos e eosinófilos, que reduziram. Além disso, evidenciou-se que o volume globular, hemoglobina e número de hemácias variaram de acordo com a frequência do exercício, onde essas alterações podem ter ocorrido através de da demanda fisiológica de cada organismo. O aumento da hemoconcentração é justificado pela desidratação, pela contração esplênica e pela influência endógena do exercício sobre o organismo.

Embora a maior parte do aumento do hematócrito esteja relacionada com a liberação de eritrócitos do baço, também há mudanças substanciais de fluidos para fora do plasma, durante o exercício e, por conseguinte, uma parte do aumento do hematócrito se deve a esse movimento de fluidos (PICCIONE et al., 2007).

Os eritrócitos são células vermelhas que circulam por meses no sangue. Sendo este composto por 95% de hemoglobinas, desta forma torna-se responsável pelo transporte de oxigênio para os tecidos. (KINGSTON, 2004).

Os eritrócitos estão sob a influência direta das concentrações de catecolaminas, tendo o exercício efeito importante sobre estes, dependendo da velocidade e da duração deste. A reserva de eritrócitos do baço é impressionante, armazenar até 50 % do total de células vermelhas, tornando este aumento bastante notável. Isso ocorre devido principalmente ao aumento na necessidade de oxigenação mantendo assim a taxa de débito cardíaco, mas também com a transição/perda de fluidos, aumentando a viscosidade sanguínea. Os eritrócitos são bastante resistentes a alterações osmóticas, porém sua forma pode ser diretamente afetada pelas alterações relacionadas ao exercício (HODGSON e ROSE, 1994; KINGSTON, 2004).

A proporção de aumento da contagem total de leucócitos também está diretamente relacionada com a intensidade e duração do exercício, assim como ao grau de “estresse” ao qual o cavalo é submetido, podendo aumentar de 10-30%. Distâncias longas e o exercício de baixa intensidade produz uma moderada leucocitose que resulta de uma neutrofilia e linfopenia. A extensão da leucocitose está relacionada com o aumento no cortisol do plasma, e a velocidade é um fator de peso significativo que afeta a relação neutrófilos e linfócitos (N/L). Em cavalos que completam um percurso de uma corrida de enduro a uma velocidade mais rápida tem uma relação N/L mais elevada do que os cavalos mais lentos. O exercício máximo resulta em uma resposta de leucócitos diferente do que exercícios de resistência, isso por causa da liberação de linfócitos sequestrados pelo baço. Existe apenas um pequeno aumento de leucócitos, devido a um aumento no número linfócitos e uma diminuição resultante da relação N/L. A linfocitose é transitória após o exercício máximo, com duração de apenas algumas horas. Depois disso, os números de linfócitos diminuem, resultando em um aumento

na proporção de N/L coincidindo com um aumento no nível de cortisol no plasma (HODGSON e ROSE, 1994).

As proteínas plasmáticas totais (PPT) são compostas por albuminas, globulinas e fibrinogênio, os valores normais são de aproximadamente 6,0 – 7,0g/dl em animais saudáveis em repouso, sendo as albuminas e as globulinas as maiores constituintes das PPT. Já em animais apresentando severa desidratação este valor poderá dobrar atingindo até 12g/dl (MARLIN e NANKERVIS, 2002).

A globulina é sintetizada pelo fígado e constitui a maior concentração nas PPT (35 – 50%). As globulinas incluem  $\alpha$ -globulinas,  $\beta$ -globulinas,  $\gamma$ -globulinas e as imunoglobulinas. Mudanças na concentração das globulinas geralmente refletem uma inflamação e/ou uma doença, embora a hidratação também possa influenciar na concentração das globulinas (KINGSTON, 2004).

Durante o exercício máximo, há uma redistribuição de fluidos e de eletrólitos no compartimento vascular para fluidos dos espaços extracelulares nos tecidos, com um aumento correspondente na proteína total e albumina no plasma. A extensão da mudança de fluidos parece estar relacionada com a duração e intensidade do exercício. Aumentos de proteínas plasmáticas associadas com exercício de curta duração retornam aos valores pré-exercício no prazo de 15 a 30 minutos de exercício. No entanto, em condições de calor e extensas perdas de suor, essas mudanças de fluidos podem ser mais acentuadas e prolongadas (KINGSTON, 2004).

Em equinos esportistas nota-se aumento das PPT devido à desidratação apresentada por estes animais durante e após o exercício. MARTINS et al em 2005, observou em seu estudo com animais em exercício teste de enduro em percurso de 40 km que os aumentos séricos das PPT refletiam hemoconcentração a qual se mantinha ainda por algumas horas após o término do exercício, mesmo quando o animal ingeria grandes quantidades de água. Os animais apresentaram retorno aos valores basais em até 6 horas após o término do exercício teste, o que demonstrou rapidez com que se restabelecia o equilíbrio hídrico.

Em equinos que desenvolveram a síndrome de exaustão, percebeu-se aumentos pronunciados na concentração de proteína plasmática, devido à severa desidratação, relacionando-se a falhas nas trocas compensatórias entre os fluidos dos compartimentos intra e extracelulares. Esta desidratação durante o exercício de enduro de 30 e 60 km causou uma marcante elevação na concentração de proteína plasmática, que está diretamente relacionada com deficiência de sódio (TEIXEIRA-NETO et al, 2004).

Além do volume muscular, o desempenho atlético também é obtido pelas adequações musculares frente aos diferentes níveis de esforço, como: o espesso arranjo dos grupos musculares, a arquitetura das suas fibras, a enorme rede vascular e a ultraestrutura altamente especializada. O exercício físico nos equinos leva a mudanças reversíveis na ultraestrutura do músculo esquelético, como a elevação da permeabilidade do sarcolema e das proteínas musculares, tais como a mioglobina, e da atividade das enzimas creatinaquinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) que são liberadas na circulação, devido ao aumento na

permeabilidade ou pelo rompimento das fibras, sendo esta última com valores mais significantes (THOMASSIAN, 2007).

Sugere-se que mudanças fisiológicas como, hipóxia, catecolaminas, hipoglicemia, alterações no pH e concentrações iônicas alteradas possam levar a essa alteração na permeabilidade da membrana celular. Pressupõe-se que muitas destas mudanças ocorram diminuindo a quantidade de ATP disponível para a célula, sendo este fator importante para a manutenção celular durante o exercício (HARRIS e MAYHEW, 2000).

Graças às enzimas todas as reações químicas que ocorrem nos seres vivos e que permitem a manutenção da vida são possíveis. Existem diversos tipos de enzimas e ainda as suas subformas, as isoenzimas que nada mais são do que formas moleculares diferentes da mesma enzima (GONZALEZ e SILVA, 2006).

SALES e colaboradores em 2013 em estudo com equinos finalistas de prova de enduro concluíram que as alterações de atividade enzimáticas ocorreram inicialmente devido a alterações da permeabilidade celular nos miócitos. Compreendendo então que o esforço físico praticado por estes animais levou a esta alteração de permeabilidade, acarretando a liberação das enzimas musculares como a creatinina quinase (CK), aspartato amino transferase (AST) e a lactato desidrogenase (LDH), isso porque estas enzimas acabavam sendo transferidas do espaço intracelular para o extracelular, promovendo um aumento no nível sérico destas. Desta forma, comprovaram o acompanhamento destes valores, como uma forma controle e prevenção de lesões musculares durante provas e até mesmo para estabelecimento de protocolos de treinamento.

Os valores referenciais de enzimas musculares seguem uma faixa obedecendo às diferenças, entre raças, idade, tipo de atividade física, sexo dentre outros. Desta forma teríamos para animais saudáveis fora de atividades físicas um valor de referencia de 90 – 275 U/L, 230 – 311 U/L e 150 – 240 U/L para CK, AST e LDH respectivamente, podendo esses valores aumentar, por exemplo, 10 a 900 vezes para CK e de 5 a 100 vezes para AST em animais apresentado quadro de rabdomiolise. Há vários estudos em relação ao aumento de atividade enzimática em equinos, por exemplo, em relação à idade observou que, animais de aproximadamente 2 anos este aumento poderia estar ligado à lesões de crescimento, enquanto ao sexo, relata-se que em éguas este aumento esta relacionado a predisposição hormonal, assim como o tipo de exercício e o nível de condicionamento dos animais. Porém a maior dificuldade para a avaliação destas enzimas está em definir o aumento normal da atividade da enzima em resposta a um exercício específico, sendo bastante difícil diferenciar as alterações funcionais ou fisiológicas das alterações patológicas limitantes (MUÑOZ et al, 2002).

A enzima creatino quinase (CK) está presente nos músculos esqueléticos, cardíaco e liso, sendo denominada enzima de extravasamento, por ser liberada das células musculares em caso de lesão das mesmas. A atividade desta enzima atinge seu valor máximo 6 a 12 horas após a lesão muscular aguda, sendo que sua meia vida gira em torno de 2 horas (THRAL, 2006).

Após a sua liberação pelas células musculares, a CK não entra diretamente na corrente sanguínea, mas transita através da linfa pelo líquido intersticial. Pressupõe-se que a quantidade total de CK circulante em um equino corresponda a mesma quantidade encontrada em aproximadamente 1 g de tecido muscular, sendo assim um aumento desta CK circulante de três a cinco vezes corresponde aproximadamente a 20 g de tecido muscular lesionado (HARRIS e MAYHEW, 2000).

Desta forma a CK é um indicador altamente sensível e específico para danos musculares em animais domésticos, sendo assim, a elevação da atividade desta enzima está geralmente relacionada com miopatias por esforço. O exercício extenuante pode resultar em liberação moderada de CK, mas devido à meia-vida curta desta enzima na circulação, a avaliação deve ser realizada logo após o esforço, tendo em vista que até as elevações mais consideráveis podem voltar ao normal dentro de 12 a 24 horas após uma lesão muscular simples (CARLSON, 2006). O aumento da atividade enzimática de CK ocorre relativamente em períodos curtos porém com o prolongamento do treinamento (superior a 12 meses) nota-se uma redução desta atividade de forma significativa, como demonstrado por BALARIN, 2005 e colaboradores. No músculo, esta enzima funciona tornando ATP disponível para a contração pela fosforilação de ADP a partir de fosfato de creatina (TEIXEIRA-NETO et al, 2008).

Existem 3 isoenzimas de CK no equino, MM, MB e BB, onde a isoenzima MM é encontrada principalmente no músculo esquelético, a BB no cérebro e nos tecido epiteliais e a MB no miocárdio, desta forma se possibilita saber até mesmo que tipo de tecido estaria lesionado fazendo com que ocorra um aumento da CK circulante (HARRIS e MAYHEW, 2000).

Seguindo este raciocínio, MICHIMA e colaboradores (2010) concluíram que a concentração da CK do músculo cardíaco (CKMB) não apresentou diferença estatística entre equinos enduristas estudados, sendo isso explicado por alguns autores como uma proteção do organismo ao miocárdio. Já a CK quando observada isoladamente apresentou diferença entre os grupos avaliados onde animais que percorreram distâncias maiores apresentaram valores maiores, ou seja, o aumento da sobrecarga de trabalho pode levar a lesões musculares, porém animais com maior condicionamento apresentaram valores menores.

A enzima aspartato amino transferase (AST) catalisa a transaminação reversível de aspartato e 2 cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, tendo como co-fator o piridoxal-fosfato. É encontrada nos hepatócitos, células musculares esqueléticas e cardíacas na forma de duas isoenzimas. No caso de lesão muscular, quando comparada à CK, seu aumento ocorre de maneira mais lenta, e os valores máximos são observados no sangue 24 a 36 horas após a ocorrência da lesão, sendo a meia vida nos equinos de aproximadamente 50 horas (SANTOS, 2006; THRAL, 2006).

Pode-se relacionar este aumento mais lento da atividade da AST quando comparada principalmente a CK devido ao seu tamanho e esta ser uma enzima mitocondrial e citossólica necessitando de uma lesão maior para ser liberada na corrente sanguínea. Por outro lado, CK e LDH, por serem enzimas citossólicas e de tamanho pequeno, conseguem ultrapassar a membrana celular, mesmo que não exista um dano tecidual muito grande. Portanto um simples

aumento na permeabilidade de membrana é suficiente para que ocorra o extravasamento da enzima (MUÑOZ et al, 2002; GONZALEZ e SILVA, 2006).

A enzima lactato desidrogenase (LDH) é formada por um conjunto de peptídeos que geram cinco isoenzimas, e assim como a AST, é encontrada na maioria dos tecidos, não sendo específica para nenhum deles. Entretanto, diferentes tecidos contêm concentrações variadas de isoenzimas de LDH, o que permite a separação por eletroforese para a caracterização de cada tecido e identificação de lesões, sendo que o treinamento físico pode afetar a proporção de isoenzimas de LDH na musculatura esquelética (HARRIS e MAYHEW, 2000).

A LDH catalisa a oxidação reversível do lactato para piruvato com cofator NAD<sup>+</sup>. Sua concentração nos eritrócitos é 150 vezes maior quando comparada ao plasma (SANTOS, 2006).

Por estar presente em diversos órgãos, a LDH quando avaliada de maneira isolada é considerada inespecífica. Desta forma, sua elevação deve ser avaliada em conjunto com outras enzimas como a CK. Em lesões musculares extensas, a LDH apresentará valores acentuados (CARLSON, 2006; TRHAL, 2006).

## MATERIAL E MÉTODOS

Dezoito equinos (machos e fêmeas) das raças Puro Sangue e cruza Árabe, com peso corporal médio de  $390,15 \pm 33,8$ kg considerados aptos e treinados para realizarem esforço de enduro de longa distância (160km), foram monitorados durante uma prova oficial de enduro (FHBr, CBH, FEI, CEI<sup>\*\*\*</sup>) realizada em Brasília-DF ( $15^{\circ}56'47''$  S e  $47^{\circ}58' 57''$  W). Todos os proprietários consentiram a participação dos animais no acompanhamento. Realizou-se inspeção veterinária oficial no dia que antecedeu a prova, onde atentava-se ao exame clínico completo e de claudicação. Uma vez aprovados nesses exames os animais foram deslocados para as respectivas baias, até a manhã seguinte, para arreamento e largada para prova. Os equinos foram avaliados em quatro momentos, antes da prova (na noite anterior) para determinação de seus parâmetros de repouso, T0 (tempo zero), após 66Km de prova (T1) e imediatamente ao final dos 160 km (T2). Também foram avaliados duas (T3) e 15 horas após o fim da prova (T4), correspondendo a fase de recuperação. Os momentos de avaliação foram previamente determinados pela equipe técnica da CBH (Confederação Brasileira de Hipismo). Dos 18 animais que iniciaram a prova cinco foram eliminados em decorrência de distúrbios metabólicos e três por apresentarem claudicação durante a prova. Dessa forma, apenas os 10 animais finalistas e os 5 desclassificados por metabolismo foram considerados no presente estudo.

Os animais foram pesados por meio de balança portátil (Toledo MGR 300), com plataforma móvel, e obteve-se os valores referentes ao percentual de perdas de peso sofrido pelos animais a partir de cálculos matemáticos.

Em cada tempo, os animais foram submetidos à venipunção jugular utilizando de agulha acoplada a tubos sob pressão negativa (Vaccuette®) contendo anticoagulante (EDTA) ou não. As amostras foram acondicionadas em isopor com água e gelo ( $4^{\circ}\text{C}$ ) e encaminhadas para determinações laboratoriais.

As amostras de sangue contendo EDTA foram utilizadas para a determinação do hemograma utilizando-se o contador automático de células sanguíneas modelo *Poch 100 iV Diff* (Roche). Para determinação da concentração de proteína plasmática, após centrifugação utilizou-se do plasma, para leitura no refratômetro. Das amostras colhidas em tubo sem anticoagulante utilizou-se do soro para realizar as determinações da atividade sérica das enzimas creatino quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), através de ensaio cinético em ultravioleta, utilizando-se analisador bioquímico semi automático Bio Plus.

Dados referentes ao exame clínico, velocidade média, temperatura e umidade relativa do ar também foram compilados e analisados ao final do experimento. Obteve-se o consentimento da equipe veterinária oficial bem como dos proprietários e cavaleiros para a autorização das colheitas de sangue durante a competição. Todo o protocolo experimental foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética e Uso Animal (CEUA-UnB) sob o número 47819/2012.

O efeito do esforço sobre as variáveis fisiológicas pesquisadas foram estatisticamente analisadas por meio do programa SigmaPlot<sup>®</sup>11, com o intuito de verificar diferenças significantes em cada tempo de coleta. Os resultados foram apresentados na forma de média  $\pm$  desvio. Para avaliação da normalidade dos dados utilizou-se o teste Kolmogorov. Para avaliação do efeito do esforço físico sobre as variáveis analisadas empregou-se o Tukey. Foram analisados os dados dos animais finalistas separadamente dos animais eliminados e em seguida foram feitas as comparações entre os dois grupos utilizando teste-t para comparação dos grupos em cada tempo. Foi estipulado nível de significância quando  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os animais foram distribuídos em dois grupos, finalistas (n=10) tendo esses concluído o percurso de 160 Km e em eliminados (n=5), retirados da prova e monitorados até o T1 (66 km), não completando o percurso após alterações metabólicas detectadas ao exame clínico. Os animais que apresentaram claudicação não participaram do estudo (n=3). A velocidade média dos animais estipulada pela equipe técnica foi de 17 Km<sup>1</sup>.

As alterações foram analisadas comparando-se as médias de todos os animais em cada tempo, antes, durante e após (período de recuperação) a prova, com o intuito de verificar a influência do exercício proposto nas variáveis descritas além de comparar o grupo dos animais finalistas e o grupo dos eliminados na primeira etapa do percurso (T1), antes da eliminação. Os valores referentes aos animais eliminados foram avaliados em T0 e T1. Também em T4 para observação do retorno dos parâmetros avaliados, no dia seguinte a prova.

Os dados referentes a pesagem dos animais estão apresentados na Tabela 1. Os animais finalistas foram pesados antes da prova (393,45 ± 30,82), no T1 (378 ± 27,88), após completarem os 160 km, T2 (374,8 ± 25,66) e 15 horas após a prova (378,85 ± 27,28). Os valores relacionados ao percentual de perdas de peso dos animais foram obtidos por meio de cálculos matemáticos considerando-se o valor de peso inicial e o valor em cada tempo de pesagem. Durante a prova observou-se aumento dessas perdas logo no primeiro momento de avaliação (T1) que mantiveram-se elevadas até o final do experimento, com perdas totais logo após a prova de 5±2,15%. Os valores referentes aos animais eliminados apresentaram comportamento semelhante com aumento significativo antes da eliminação (T1), em comparação com o repouso (T0), mantendo-se elevados até o dia seguinte (T4). Não havendo diferença significativa desta variável entre os grupos em cada tempo de avaliação.

**Tabela 1.** Média (± desvio padrão), dos valores do peso (kg) e da percentagem de peso perdida em animais finalistas (n =10) e eliminados (n = 5) antes, durante e após prova de 160km de enduro (Brasília, 2012).

<b>Momento</b>		<b>T0 (repouso)</b>	<b>T1 (66km)</b>	<b>T2 (160km)</b>	<b>T4*</b>
finalistas	peso (kg)	393,45±30,82 <sup>a</sup>	378 ± 27,88 <sup>b</sup>	374,8 ±25,66 <sup>b</sup>	378,85 ± 27,28 <sup>b</sup>
(n=10)	perdas (%)	0,0	4,18±1,75	5 ± 2,15	4,07 ± 1,99
eliminados	peso (kg)	381,14±25,06 <sup>a</sup>	362,57±24,90 <sup>b</sup>		367,42 ± 25,37 <sup>b</sup>
(n=5)	perdas (%)	0,0	4,87 ±1,66	-	3,59 ± 2,46

\*Letras minúsculas diferentes indicam significância entre os tempos no teste Tukey (P<0,05)

\*T4: 15 horas após a prova para finalistas. O grupo e eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

Os dados referentes à hematimetria dos animais finalistas estão expressos em média e desvio padrão, apresentados na Tabela 2. Observou-se aumento dos valores referentes as

hemácias, hemoglobina, hematócrito, leucócitos e proteínas plasmáticas totais, durante o exercício com retorno aos valores basais no dia seguinte ao esforço.

Constatou-se aumento ( $P > 0,05$ ) dos valores de hemácias, expressos em  $\times 10^6/uL$ , em T1 ( $10,43 \pm 0,88$ ) quando comparados aos valores de repouso ( $8,32 \pm 1,09$ ), permanecendo-se elevados até o final da prova em T2 ( $10,85 \pm 1,66$ ). Esses valores mantiveram-se elevados até 2 horas após o término da prova em T3 ( $10,14 \pm 1,44$ ), retornando a valores basais ao final do experimento ( $9,17 \pm 1,01$ ). Os valores referentes aos animais eliminados também se elevaram em T1 ( $11,85 \pm 1,06$ ), quando comparados a T0 ( $8,43 \pm 1,15$ ) com valores superiores ( $P < 0,05$ ) aos encontrados nos finalistas, entretanto, não haviam retornado aos valores basais no dia seguinte ao esforço, T4 ( $9,45 \pm 1,18$ ).

Sobre a concentração de hemoglobina, expressos em g/dL, observou-se, no repouso, um valor médio de  $12,97 \pm 1,59$ , com incremento significativo ( $P < 0,05$ ) a partir de T1 ( $16,88 \pm 1,52$ ), mantendo se até T3 ( $15,96 \pm 2,20$ ), apresentando retorno aos valores basais 15 horas após a prova, T4 ( $14,45 \pm 1,51$ ). Os animais eliminados apresentaram elevação significativa também no T1, sem retorno aos valores basais no final do experimento (T4).

Os valores referentes ao hematócrito, expressos em %, obtiveram comportamento semelhante às hemácias, com valores basais em T0 de  $35,74 \pm 5,23$  e acréscimo significativo a partir do momento T1 ( $45,61 \pm 4,01$ ) que permaneceu até T3 ( $43,50 \pm 6,09$ ), retornando a valores basais em T4 ( $38,37 \pm 3,98$ ). Os dados referentes aos animais eliminados demonstraram mesmo comportamento que os finalistas. Os valores dos animais eliminados quando comparados com os finalistas, se mostraram significativamente superiores aos animais finalistas ( $P < 0,05$ ) em T1.

Os valores da contagem de leucócitos totais apresentaram aumento significativo já em T1 ( $13090 \pm 2022,34$ ), em relação a T0 ( $9000 \pm 1273,66$ ), se mantendo elevado até o momento T2 ( $14700 \pm 2397,68$ ), com retorno aos valores basais em T4 ( $9970 \pm 1565,63$ ). O mesmo comportamento foi observado nos animais eliminados.

As PPT apresentaram o aumento significativo em T1 ( $8,15 \pm 0,55$ ) permanecendo até T3 ( $8,2 \pm 0,43$ ) com retorno aos valores basais em T4 ( $7,9 \pm 0,39$ ), quando comparados a T0 ( $7,95 \pm 0,32$ ). Os animais eliminados não apresentaram variação significativa durante a prova T0 ( $7,68 \pm 0,38$ ) e T1 ( $8,48 \pm 0,47$ ) e T4 ( $7,4 \pm 0,72$ ).

Os valores bioquímicos relacionados à atividade de enzimas, expressos em U/L, referentes a enzima CK, apresentaram elevação significativa a partir do momento T2 ( $4213 \pm 1578,24$ ) quando comparado aos valores basais, no T0 ( $187,08 \pm 37,36$ ) mantendo-se elevados até T3 ( $5242,22 \pm 1959,48$ ) sem retorno aos valores basais em T4 ( $1801,9 \pm 895,55$ ). Os valores dos animais eliminados não revelaram incremento significativo durante a prova, T1 ( $608,2 \pm 380,32$ ) em comparação com T0 ( $226,69 \pm 87,95$ ) entretanto revelaram aumento significativo em T4 ( $1602,8 \pm 958,35$ ). A atividade da enzima LDH, assim como a da CK apresentou elevação significativa em T2 ( $1311,5 \pm 591,02$ ), com valores máximos em T3 ( $1241,11 \pm 407,56$ ) mantendo-se elevada até T4 ( $1051,2 \pm 283,09$ ), quando comparados aos valores de T0 ( $337,47 \pm 140,48$ ), com tendência a decréscimo. Os valores referentes aos

animais eliminados não revelaram aumento significativo ( $P>0,05$ ) em T1 ( $527,75 \pm 75,23$ ) quando comparados a T0 ( $320,2 \pm 99,39$ ), entretanto, apresentaram elevação ( $P<0,05$ ) em T4 ( $922,5 \pm 344,16$ ). Na comparação entre os grupos no mesmo tempo, não houve diferença para a enzima CK e para LDH.

**Tabela 2.** Média(± desvio padrão), da hematimetria e atividade enzimática de CK e LDH em animais finalistas (n =10) e eliminados (n = 5) antes (T0, repouso), durante (T1, 66km), ao final (T2, 160km) e 2 e 15 horas após (T3 e T4) o término de prova de 160km de enduro (Brasília, 2012).

		<b>T0 (repouso)</b>	<b>T1 (66km)</b>	<b>T2 (160 km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4*</b>
<b>He</b> <b>(x10<sup>6</sup>/</b> <b>uL)</b>	Finalistas	8,32 ± 1,09 <sup>b</sup>	10,43 ± 0,88 <sup>aA</sup>	10,85 ± 1,66 <sup>a</sup>	10,14 ± 1,44 <sup>a</sup>	9,17 ± 1,01 <sup>b</sup>
	Eliminados	8,43 ± 1,15 <sup>b</sup>	11,85 ± 1,06 <sup>aB</sup>	-	-	9,45 ± 1,18 <sup>b</sup>
<b>Hb</b> <b>(g/dL)</b>	Finalistas	12,97 ± 1,59 <sup>b</sup>	16,88 ± 1,52 <sup>a</sup>	17,18 ± 2,53 <sup>a</sup>	15,96 ± 2,20 <sup>a</sup>	14,45 ± 1,51 <sup>b</sup>
	Eliminados	12,74 ± 1,59 <sup>b</sup>	18,36 ± 0,56 <sup>a</sup>	-	-	14,40 ± 2,43 <sup>b</sup>
<b>Ht</b> <b>(%)</b>	Finalistas	35,74 ± 5,23 <sup>b</sup>	45,61 ± 4,01 <sup>aA</sup>	46,52 ± 7,00 <sup>a</sup>	43,50 ± 6,09 <sup>a</sup>	38,37 ± 3,97 <sup>b</sup>
	Eliminados	34,94 ± 3,27 <sup>b</sup>	50,22 ± 2,80 <sup>aB</sup>	-	-	38,46 ± 5,61 <sup>b</sup>
<b>Leuc</b> <b>(x10<sup>3</sup>/</b> <b>uL)</b>	Finalistas	9000 ± 1273,66 <sup>b</sup>	13090 ± 2022,34 <sup>a</sup>	15537,5 ± 2025,09 <sup>a</sup>	14700 ± 2397,68 <sup>a</sup>	9970 ± 1565,63 <sup>b</sup>
	Eliminados	7785,7 ± 903,7 <sup>b</sup>	11671,4 ± 2383,77 <sup>a</sup>	-	-	8742,8 ± 3036,37 <sup>b</sup>
<b>PPT</b> <b>(g/dL)</b>	Finalistas	7,95 ± 0,32 <sup>b</sup>	8,15 ± 0,55 <sup>a</sup>	8,05 ± 0,55 <sup>ab</sup>	8,2 ± 0,43 <sup>a</sup>	7,9 ± 0,39 <sup>b</sup>
	Eliminados	7,68 ± 0,38 <sup>ab</sup>	8,48 ± 0,47 <sup>a</sup>	-	-	7,4 ± 0,72 <sup>b</sup>
<b>CK</b> <b>(U/L)</b>	Finalistas	187,08 ± 37,36 <sup>c</sup>	505,47 ± 251,14 <sup>bc</sup>	4213 ± 1578,24 <sup>a</sup>	5242,22 ± 1959,48 <sup>a</sup>	1801,9 ± 895,55 <sup>b</sup>
	Eliminados	226,69 ± 87,95 <sup>b</sup>	608,2 ± 380,32 <sup>ab</sup>	-	-	1602,8 ± 958,35 <sup>a</sup>
<b>LDH</b> <b>(U/L)</b>	Finalistas	337,47 ± 140,48 <sup>b</sup>	561,25 ± 114,88 <sup>b</sup>	1311,5 ± 591,02 <sup>a</sup>	1241,11 ± 407,56 <sup>a</sup>	1051,2 ± 283,09 <sup>a</sup>
	Eliminados	320,2 ± 99,39 <sup>b</sup>	527,75 ± 75,23 <sup>ab</sup>	-	-	922,5 ± 344,16 <sup>a</sup>

\*Letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam significância no teste Tukey (P<0,05)

\*Letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam significância no teste-t (P<0,05)

\*T4: 15 horas após a prova para finalistas. O grupo eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

## DISCUSSÃO

Os valores de repouso (T<sub>0</sub>) da atividade das enzimas estudadas neste trabalho estão de acordo com os valores encontrados por THOMASSIAN et al (2007) em estudo com equinos submetidos a exercício em esteira, onde o mesmo mostrou o aumento destas enzimas após o exercício teste. Valores semelhantes também foram encontrados por SICILIANO et al (1995) em animais no repouso para a enzima CK de 89 – 226 U/L. Entretanto, quando comparou-se o retorno desta enzima no trabalho de THOMASSIAN et al (2007), observamos no presente estudo que o tempo de retorno aos valores basais foram maiores que os citados. Esta diferença pode se dar devido a diferença entre os grupos de animais estudados, tempo e intensidade do exercício realizado, corroborando SILVA et al (2007), que observaram diferentes resultados das atividades de enzimas em equinos de diferentes categorias de atividades equestres. MUÑOZ et al, 2002 também concluíram que o exercício estimula alterações nas atividades enzimáticas, porém observaram que a concentração destas também são influenciadas pela raça, devendo ser avaliadas de forma particular. LARSSON et al (2013) e TRIGO et al (2010), em estudo com equinos enduristas em distintas distâncias observaram que o aumento da atividade enzimática de CK, AST e LDH em cavalos que concluíram a prova estava diretamente relacionado com a distância percorrida.

Apesar dos valores alcançados nas atividades das enzimas CK e LDH do presente trabalho se revelarem bastante elevados ao final da prova, constatou-se a aptidão do grupo finalista para a realização do esforço devido a tendência do retorno dos valores à normalidade (valores basais), bem como a integridade física dos animais finalistas comprovada ao exame clínico, e nas determinações laboratoriais, após e na manhã que sucedeu a prova.

Exercícios repetitivos induzem uma grande adaptação fisiológica e anatômica nos equinos e a resposta adaptativa atua para reduzir o efeito da tensão induzida pelo estresse fisiológico associado ao exercício (HINCHCLIFF e GEOR, 2004). O aumento da atividade enzimática segundo DELGAR e colaboradores (1982), ocorre devido ao aumento da permeabilidade da membrana celular e não necessariamente devido a um dano a mesma, desta forma a avaliação desta ajudaria no acompanhamento da adaptação física do equino a atividade física. Nesse sentido constatou-se claramente o aumento de permeabilidade celular associado ao prolongamento do esforço físico e não um dano ou lesão muscular que incorreria ao não retorno dos valores a normalidade e inaptidão do animal a continuidade do esforço.

Rose (1986) sugere que a determinação da atividade enzimática de CK em resposta ao exercício pode ser um bom indicador da capacidade aeróbia e que os aumentos plasmáticos desta enzima são menores em cavalos treinados do que quando comparados aos animais não treinados.

SICILIANO et. al. (1995), conseguiram demonstrar em estudo com equinos puro-sangue que o tipo de exercício influenciava no aumento da atividade das enzimas de AST e CK, onde o exercício de intensidade moderada com repetições causava maior elevação da atividade enzimática quando comparado a equino em exercício de alta intensidade e curta

duração. No presente trabalho notou-se também alterações importantes na atividade das enzimas e CK e LDH frente ao esforço proposto (prova de 160 Km). Durante a prova foram observadas elevações significativas dos valores da atividade dessas enzimas permanecendo aumentadas até o dia seguinte da prova tanto em finalistas quanto em eliminados. Não observou-se diferenças dos valores entre os grupos finalistas e eliminados contrariando SICILIANO et al (1995), que comprovaram que animais mal condicionados apresentaram maiores valores nas atividades enzimáticas de CK. Assim como LARSSON et al (2013), que observaram em animais que concluíram corrida de 120 km tiveram o retorno das atividades enzimáticas mais rápido quando comparados aos animais de percursos menores ou que não concluíram as corridas. Entretanto, na análise em separado dos animais eliminados notou-se valores maiores que finalistas e, de acordo com acompanhamento de cada animal na prova, comprovou-se que a eliminação proporcionou mais tempo de descanso e tratamento aos animais desse grupo do que os animais que completaram a prova, sugerindo que os valores das enzimas no dia seguinte a prova se apresentaram-se similares entre os grupos.

Assim como FERRAZ (2006), que demonstrou que as respostas metabólicas, frente à prática de esforço físico, sob condições laboratoriais controladas, obtidas por meio do emprego sistemático de esteira rolante, ou quando estabelecidas durante provas, podem ser utilizadas para diversos estudos relacionados ao desempenho esportivo dos cavalos, o presente trabalho, realizado a campo, constatou importantes variações.

Dentre os resultados observados houve uma perda do percentual de peso corporal significativa, quando comparamos os momentos de repouso e logo após a conclusão da prova de 160km, revelando percentuais de  $5 \pm 2,15\%$  de perdas, sem retorno aos valores basais com 15 horas após o término da prova para os animais que concluíram a prova. Esses dados corroboram TEIXEIRA-NETO et. al. (2012), que durante estudo com equinos enduristas em prova de 70 km, também observaram um percentual de perda de 5% do peso corpóreo e quando compararam equinos em percurso de 100 km, observaram que este percentual se mantinha o mesmo, concluindo que o prolongamento da distância não foi suficiente para aumentar a perda de peso corpóreo deste animais. Resultados semelhantes foram encontrados por SCHOTT II (2010) onde o mesmo notou que a média de porcentagem perdida girava em torno de 5%, sendo que a maior parte desta perda ocorre na primeira metade da prova se mantendo até o término da mesma, devido à reposição hídrica durante a prova, que equilibra as perdas. Corroborando também KINGSTON et al. (1997), que encontraram maior consumo voluntário de água durante os últimos estágios de testes em esteira com equinos PSI. SCHOTT II (2010) citou ainda que os cavalos com maior perda de percentual de peso durante as provas, não estavam na realidade perdendo mais fluidos, ao contrário, não estavam conseguindo repor esta perda através da ingestão.

Em estudo com equino pré-hidratados, não hidratados e com reposição hídrica a perda de peso foi atribuída à desidratação causada pelo exercício (GEOR e McCUTCHEON; 1998). Esses autores notaram que os animais pré-hidratados apresentaram menor grau de desidratação, menor calor corporal e fadiga do que os que não tiveram a reposição hídrica.

Dessa forma, o acompanhamento da perda de peso corporal permite a avaliação do grau de desidratação do equino, estimando-se o volume de fluido necessário para reposição hídrica (SCHOTT II, 2010).

Em outro estudo, cavalos que percorriam distâncias maiores tinham a necessidade de ingestão de maior quantidade de fluido, quando comparados a animais que percorriam distâncias menores, e cavalos que concluíam e ganhavam corridas de enduro apresentavam maior ingestão voluntária de líquidos durante as provas (LARSSON et al, 2013). Tal fato não foi notado no presente trabalho uma vez que as perdas percentuais de peso entre os animais finalistas e os eliminados foram semelhantes.

O desempenho atlético requer um rápido fornecimento de substratos energéticos para o esforço físico e a prevenção da fadiga do sistema nervoso central. O sistema hematológico, cardiovascular, endócrino e o metabolismo energético (aeróbio e anaeróbio), integram-se de maneira coordenada, produzindo e disponibilizando a energia necessária para a contração muscular em forma de ATP. Isto ocorre através da ação neural autonômica simpática resultando na alteração de variáveis fisiológicas relacionadas com a intensidade e duração do exercício estipulado (FERRAZ, 2006).

Amostras sanguíneas são frequentemente utilizadas para determinar o desempenho atlético em equinos a partir de determinadas variáveis hematológicas, para avaliação dos efeitos do exercício no organismo animal (TYLER-McGOWAN et al, 1999). Desta forma, esse trabalho utilizou variáveis hematimétricas, como contagem de hemácias e de leucócitos totais, hematócrito, concentração de hemoglobina e de proteínas plasmáticas totais para avaliação do desempenho dos animais estudados.

Nesse estudo notou-se aumento dos valores referentes às hemácias, hemoglobina, hematócrito (hemoconcentração) e proteínas plasmáticas totais durante a realização do exercício que vieram apresentar retorno aos valores basais somente após o término do estímulo e no último tempo de avaliação (T4) nos animais finalistas, corroborando TEIXEIRA-NETO et al (2012), que observaram os mesmos aumentos durante a prova e retorno ao valor basal após o término do esforço. Resultados similares aos observados por SILVA et al (2009), com equinos da raça Árabe relacionaram o aumento destas variáveis principalmente com a esplenocontração e o retorno deste volume aos valores basais após o exercício com a captação destas células sanguíneas novamente pelo baço, corroborando KOWAL et al, 2006 que relacionaram a hemoconcentração encontrada em seu estudo com a necessidade de aumento da oxigenação levando a esplenocontração.

O referido aumento pode também se dar pela desidratação ocasionada pelo exercício como mostrou GEOR e McCUTCHEON (1998) em seu estudo onde equinos desidratados demonstraram aumento maior quando comparados aos equinos pré-hidratados ou que fizeram reposição hídrica. Todos esses achados corroboram FERRAZ et. al. (2006), que em estudo com equinos PSA em esteira de alto desempenho observaram este aumento das variáveis hematológicas de acordo com o aumento da velocidade e tempo de exercício com tendência ao retorno após diminuição da velocidade e no descanso.

Os animais eliminados apresentaram comportamento similar aos finalistas entretanto no momento anterior a desclassificação, após percorrerem 66km, apresentaram valores de He e Ht, significativamente maiores que os finalistas, sugerindo maior aporte de eritrócitos na corrente sanguínea por esplenocontração.

Alguns trabalhos relatam também mudanças como, pequenas diminuições no volume corpuscular médio e aumento de hemoglobina corpuscular média e concentração de hemoglobina corpuscular (HODGSON e ROSE, 1994; KINGSTON et al, 2004) fato esse, também comprovado no estudo.

Ferraz (2006), observou aumento dos leucócitos totais somente na fase de diminuição do exercício em esteira rolante, ao contrário do presente estudo que observou aumento destas células nos dois grupos estudados logo no primeiro tempo de avaliação (T1) durante o esforço, se mantendo aumentadas nos demais tempos e retornando aos valores basais apenas no dia seguinte a prova. Este aumento no número de leucócitos pode ser considerado fisiológico, pois é resultado do aumento da pressão sanguínea, frequência cardíaca e da contração esplênica, que ocorre devido à ação da epinefrina e aumento do cortisol liberados em situações de medo, excitação ou exercício vigoroso (PALUDO et al 2002). Contudo, LASSEN e SWARDSON (1995), cita que este efeito é passageiro, persistindo por um pequeno intervalo de tempo, normalmente menor que 30 minutos, contrapondo nossos achados. Porém corroborando nossos resultados, HODGSON e ROSE (1994), afirmaram que a diminuição deste valor ocorre algumas horas após o exercício máximo, sendo desta forma um aumento transitório. Os mesmos explicaram ainda que este aumento nos leucócitos ocorre devido à liberação dos linfócitos sequestrados pelo baço e provenientes do “pool” marginal.

A concentração de proteína plasmática nesse estudo apresentou aumento na primeira fase da prova, se mantendo elevada até o final, com retorno a normalidade no dia seguinte a prova. Este aumento da PPT após o exercício pode ser um instrumento mais confiável para avaliação da desidratação que o hematócrito, por exemplo, uma vez que esse sofre influência da contração esplênica que ocorre durante o exercício (PUOLI-FILHO et al, 2007). Durante o exercício há aumento nas concentrações plasmáticas de proteínas como resultado da desidratação, mas também devido ao aumento das proteínas de fase aguda (THRALL, 2006; MCGOWAN, 2008). De acordo com CYWINSKA e colaboradores (2012), ocorre em cavalos praticantes de exercícios de longa distância aumento notório das proteínas de fase aguda. Embora os animais desse trabalho apresentaram perdas significativas de peso que permaneceram até o dia seguinte, em virtude da desidratação, tal alteração não foi notada na concentração de proteína plasmática.

## **CONCLUSÃO**

Com base nos dados obtidos no presente trabalho podemos concluir que o esforço de enduro de 160 km de distância causou aumento expressivo dos valores da atividade enzimática de CK e LDH, sem dano muscular aos animais que completaram a prova. Entretanto, animais que não se mostraram condicionados para o referido esforço foram eliminados e necessitaram de um tempo maior de repouso para o restabelecimento dos parâmetros avaliados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARROSO, R. M.V., GALLEGO, J., TALHATE, J., DENICOLLI, L., IDERIHA, N., RABELO, R., SARMENTO, P . A utilização do lactato como marcador biológico prognóstico. **UNESC em Revista**. v. 9, p. 157-172, 2006.

BUTUDOM, P., SCHOTT II, H. C., DAVIS, M.W., KOBE, C. A., NIELSEN, B. D., EBERHAR, S. W. Drinking salt water enhances rehydration in horses dehydrated by frusemide administration and endurance exercise. **Equine Exercise Physiology 6. Equine vet. J.**, sup. 34 p. 513-518, 2002.

CARLSON, G. P. Testes Bioquímicos. In: SMITH, B. P. **Medicina Interna de grandes animais**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2006, p.405-407.

COENEN, M. Exerrcise and stress: impacto n adaptive processes involving water and electrolytes. **Livestock Production Science**. n. 92, p. 131 – 145, 2005.

CORREA, K. S., MATTODO, C. R. S., SILVA, C. F. G. K. T., LAGOS, M. S., TAKA HIRA, R. K., LOPES, R. S. Enzimas musculares e eletrólitos em equinos submetidos a esforço físico prolongado, suplementados com acetato de tocoferol e selênio. **Vet e Zootec**. v.17, n.1, p.85-93, 2010.

CYWIŃSKA, A., SZARSKA, E., GORECKA, R., WITKOWSKI, L., HECOLD, M., BEREZNOWSKI, A., WINNICKA, A. Acute phase protein concentrations after limited distance and long distance endurance rides in horses. **Research in veterinary Science**. v.93, n.3, p.1402-1406, 2012.

DELGAR, A., FREGIN, F.G., BLOOM., J.C. Z. DAVANIPOUR, Z. Changes in the selected biochemical constituents of blood collected from horses participating in a 50 – mile endurance ride. **Am. J. Vet. Res.** v.43, n.12, p.2239-2243, 1982.

DIAS, D. C. R. Influência do exercício e da suplementação com vitamina E e selênio sobre o hemograma, atividade de enzimas marcadoras de lesão muscular e índice de peroxidação de biomoléculas em cavalos de hipismo clássico submetidos à prova de saltos. **Dissertação de mestrado Universidade Federal da Bahia**. Bahia, 2008. Disponível em:

<http://www.mevtropical.ufba.br/arquivosdissertacoes2005DOMINGOS%20CACHINEIRO%20RODRIGUES%20DIAS.pdf> Capturado em: Janeiro de 2013

DiFILIPPO, A. P.; GOMIDE, L. M. W.; OROZCO, C. A. G.; SILVA, M. A. G.; MARTINS, C. B.; LACERDA-NETO, J. C.; SANTANA, A. E. S. Alterações hemogasométricas e eletrolíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60 km. **Ciência Animal Brasileira**. v. 10, n. 3, p. 840-846, 2009.

DUMONT, C. B. S. Determinação de parâmetros eletrocardiográficos, hidroeletrólíticos e do equilíbrio ácido base em equinos puro sangue árabe submetidos a exercício de enduro. Dissertação de mestrado em saúde animal – UnB –DF. Brasília-DF, 2011. Disponível em:

[http://www.repositorio.unb.br/bitstream/.../2011\\_CynthiaBeatrizdaSilvaDumont.pdf](http://www.repositorio.unb.br/bitstream/.../2011_CynthiaBeatrizdaSilvaDumont.pdf)

FÉDÉRATION EQUESTRE INTERNATIONALE. Regulamento de enduro equestre, 9ed., 2014. Disponível em: <http://www.fei.org/fei/disc/endurance> Capturado em: Janeiro de 2014.

FERRAZ, G. C. Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal-SP. 98p, 2006.

FERRAZ, G. C., TEIXEIRA-NETO, A. R.; D'ANGELIS, F. H. F.; LACERDA-NETO, J. C.; QUEIROZ-NETO, A. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos Árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, v.46, n.6, p.431-437, 2009.

FREITAS, E. V. V. Fisiologia do Exercício Físico de Equinos. **Anais do Zootec**. Campo Grande-MS, 2005. Disponível em: [http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Eduardo\\_Villela215940057.pdf](http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Eduardo_Villela215940057.pdf)

GEOR, R. J.; MCCUTCHEON, L. J. Hydration effects on physiological strain of horses during exercise-heat stress. **Journal of Applied Physiology**. v. 84, n. 6, p. 2042-2051, 1998.

GONDIN, M. R.; FOZ, N. S. B.; PEREIRA, M. C.; FLAGLIARI, J. J.; OROZCO, C. A. G.; D'ANGELIS, F. H. F.; QUEIROZ-NETO, A.; FERRAZ, G. C. Acute phase responses of diferente

positions of high goal (Elite) polo ponies. **Journal of Equine Veterinary Science xxx**, p.1-6, 2013.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Perfil bioquímico sanguíneo. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. Segunda Edição. Porto Alegre:Editora da UFRGS, 2006, p. 313 -358.

HARRIS, P. A. MAYHEW, I. G. Enfermidades musculoesqueléticas. In: REED, S.M., WARWICK, M. B., **Medicina interna equina**. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, p.327.

HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J. Integrative physiology of exercise. **Equine sports and medicine-basic and clinical sciences of the equine athlete**. London, Saunders, 2004, p.3-9

HODGSON, D. R. ROSE, R. J.; Hematology and biochemistry. In:**The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**, Saunders. 1 ed. 1994, p. 63-78.

KINGSTON, J. K., GEOR, R. J., MCCUTCHEON, L. J. Rate and composition of sweat fluid losses are unaltered by hypohydration during prolonged exercise in horses. **Journal of Applied Physiology**. v. 83, n. 4, p. 1133-1143, 1997.

KINGSTON, J. K., Hematology and Immunology In: **Equine Sports medicine and surgery**. Saunders. 1 ed. 2004, p.939.

KOWAL, R. J., ALMOSNY, N. R. P., CASCARDO, B., SUMMA, R. P., CURY, L. J. Avaliação dos valores hematológicos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v.13, n.1, 2006.

LARSSON, J., PILBORG, P. H., JOHANSEN, M., CHRISTOPHERSEN, M. T., HOLTE, A., ROEPSTORFF, L., OLSEN L. H., HARRISON, A. P. Physiological Parameters of Endurance Horses Pre-Compared to Post-Race, Correlated with Performance: A Two Race Study from Scandinavia. **ISRN veterinary science**. v. 2013, 2013.

LASSEN, E. D.; SWARDSON, C. J. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. **The Veterinary clinics of North America. Equine practice**. v. 11, n. 3, p. 351-389, 1995.

MARLIN, D., NANKERVIS, K. **Equine Exercise Physiology**, Blackwell Science Ltd, 1 ed. Oxford. 2002, 296 p.

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

MCKEEVER, K. H. Physiology of body fluids in the equine athlete. **Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete.** WB Saunders, Philadelphia, 1 ed., p. 853-871, 2004.

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

MICHIMA, L.E.S. et al. Estudo da isoenzima creatina quinase CKMB sérica em equinos de enduro após exercício físico prolongado. **Brazilian Journal Vet. Res. Anim. Sci.** v.47, n.1, p.23-30, 2010.

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

MIYASHIRO, P.; MICHIMA, L. E. C.; BONOMO, C. C. M.; FERNANDES, W. R. Concentração plasmática de cortisol decorrente do exercício físico em cavalos de enduro. **Ars Veterinaria.** v.28, n.2, p.85-89, 2012.

MUÑOZ A., RIBER C., SANTISTEBAN R., LUCAS R. G, CASTEJÓN F. M. Effect of training duration and exercise on blood-borne substrates, plasma lactate and enzyme concentrations in Andalusian, Anglo-Arabian and Arabian breeds. Equine exercise physiology 6. **Equine vet. J.** supl. 34, p. 245 – 251, 2002.

PALUDO, G. R., McMANUS, C., MELO, R. Q. D., CARDOSO, A. G., MELLO, F. P. D. S., MOREIRA, M., FUCK, B. H. 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.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; GIUDICE, E.; CAOLA, G. Different Periodicities of some haematological parameters in exercise-loaded athletic horsees sedentary horses. **Journal Equine Sci.** v.12, n.1, p.17-23, 2001.

PICCIONE, G.; GIANNETO, C.; FAZIO, F.; DiMAURO, S.; CAOLA, G. Haematological response to diferente workload in jumper horses. **Bulgaria jornal of Veterinary Medicine**. v.10, n.4, p. 21-28, 2007.

PUOLI-FILHO, J. N. P., BARROS-NETO, T. L., RODRIGUES, P. H. M., GARCIA, H. P. L. Parâmetros fisiológicos do desempenho de cavalos de alta performance hidratados voluntariamente com água ou solução isotônica contendo carboidrato. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.44, n.2, p.122-131, 2007.

RIVERO, J. L.; PIERCY, R. J. Muscle disorders of equine athletes. **Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete**. WB Saunders, Philadelphia, 1 ed., p. 45-77, 2004.

ROSE, R. J. Endurance exercise in the horse – a review. Part I. **Br.Vet. J.** v.142 n.6, p.532-541, 1986.

SALES, J. V. F. Equinos finalistas de enduro: expressão do Mg<sup>2+</sup>, CK, AST e LDH. **Trabalho de conclusão de curso**, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/1858>

SANTOS, V. P. Variações hemato-bioquímica sem eqüinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercício físico. **Dissertação Mestrado em Ciências Veterinárias**. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SCHOTT, H. C. Challenges of endurance exercise: hydration and electrolyte depletion. In: **Proceedings of the 17th Feeding and veterinary management of the sport horse-Kentucky Equine Research Nutrition Conference**. Lexington, KY. p. 94-106, 2010.

SICILIANO, P. D., LAWRENCE, L. M., DANIELSEN, K., POWELL, D. M., THOMPSON, K. N. Effect of conditioning and exercise type on serum creatine kinase and aspartate aminotransferase activity. **Equine Veterinary Journal**. v. 27, n. S18, p. 243-247, 1995.

SILVA, I. A. C.; DIAS, R. V.; SOTO-BLANCO, B. Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em eqüinos de diferentes categorias de atividade. **Arq. bras. med. vet. Zootec.** v. 59, n. 1, p. 250-252, 2007.

SILVA, M. A. G.; MARTINS, C. B.; GOMIDE, L. M. W.; ALBERMAZ, R. M.; QUEIROZ-NETO, A. LACERDA-NETO, J. C. Determinação de eletrólitos gases sanguíneos, osmolaridade, hematócrito, hemoglobina, base titulável e anion gap no sangue venoso de equinos destreinados submetidos a exercício máximo em esteira rolante. **Arq. Brasileiro Med. Vet. Zootec.** v. 61, n. 5, p. 1021 -1027, 2009.

TEIXEIRA-NETO, A. R., FERRAZ, G. C., MATAQUEIRO, M. I., LACERDA-NETO, J. C., QUEIROZ-NETO, A. Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60 km. **Ciência Rural.** v.34, n.5, p.1505-1511, 2004.

TEIXEIRA-NETO, A. R., FERRAZ, G. C., MOSCARDINI, A. R. C., BALSAMAO, G. M., SOUZA, J. C. F., QUEIROZ-NETO, A. Alterations in muscular enzymes of horses competing long-distance endurance rides under tropical climate. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.3, p.543-549, 2008.

TEIXEIRA-NETO, A. R., FERRAZ, G. C., MOSCARDINI, A. R., ALBERNAZ, R. M., GONDIN, M. R., QUEIROZ-NETO, A. Do hematologic constituents really increase due to endurance exercise in horses?. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v. 32, n. 9, p. 951-956, 2012.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos.** 4 ed. São Paulo: Varela, 2005.

THOMASSIAN, A. CARVALHO, F.; WATANABE, M. J. M.; SILVEIRA, V. F.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NOCOLETTI, J. L. M. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal Vet. Res. Anim. Sci.** v.44, n.3, p. 183-190, 2007.

TRHAL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária** São Paulo: Roca, 2006, p.582.

TRIGO, P., CASTEJON, F., RIBER, C., MUNOZ, A. Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. **Equine Veterinary Journal.** v.42, n.38, p.142-146, 2010.

TYLER-MCGOWAN, C. M., GOLLAND, L. C., EVANS, D. L., HODGSON, D. R., ROSE, R. J. Haematological and biochemical responses to training and overtraining. **Equine Veterinary Journal,** v. 31, n. S30, p. 621-625, 1999.

**ANEXOS I: TABELAS DE VALORES ABSOLUTOS DA HEMATIMETRIA  
DOS ANIMAIS FINALISTAS**

**Tabela referente aos valores absolutos para hemácias:**

<b>Animal</b>	<b>T0 Repouso</b>	<b>T1 (60 Km)</b>	<b>T2 (160 Km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4 (15 horas)</b>
<b>01</b>	11,01	11,72	13,8	13,09	10,98
<b>02</b>	8,18	9,79	10,54	9,69	8,97
<b>03</b>	9,02	9,63	9,54	9,54	8,52
<b>04</b>	7,25	9,34	9,31	8,31	7,82
<b>05</b>	8,06	10,98	11,83	11,01	9,77
<b>06</b>	7,59	10,39	11,67	10,39	8,73
<b>07</b>	7,97	11,08	11,87	11,22	10,47
<b>08</b>	8,71	9,63	8,71	8,93	8,09
<b>09</b>	7,39	10,1	9,08	8,61	8,8
<b>10</b>	8,03	11,73	12,17	10,69	9,56
<b>Média</b>	8,321	10,439	10,852	10,148	9,171
<b>DP</b>	1,09111	0,886096	1,667145	1,441703	1,014347

**Tabela referente aos valores absolutos para hematócrito:**

<b>Animal</b>	<b>T0 Repouso</b>	<b>T1 (60 Km)</b>	<b>T2 (160 Km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4 (15 horas)</b>
<b>01</b>	49	49,5	58,1	55,5	45,3
<b>02</b>	36	41,3	44,2	40,1	36,8
<b>03</b>	38,2	41,3	40,5	40,6	35,5
<b>04</b>	30,2	39,7	39,6	35,3	32,6
<b>05</b>	34,1	47,8	51	48,1	40,9
<b>06</b>	33	49	51,5	45,6	36,8
<b>07</b>	33	47,1	50,4	47,4	42,7
<b>08</b>	36,8	42,2	37,5	38,5	34,1
<b>09</b>	31,9	47,8	40	37,9	38,5
<b>10</b>	35,2	50,4	52,4	46	40,5
<b>Media</b>	35,74	45,61	46,52	43,5	38,37
<b>DP</b>	5,233482	4,015097	7,007742	6,097358	3,978009

**Tabela referente aos valores absolutos para hemoglobina:**

<b>Animal</b>	<b>T0 (Repouso)</b>	<b>T1 (66Km)</b>	<b>T2 (160Km)</b>	<b>T3 (2 hs após)</b>	<b>T4</b>
<b>01</b>	16,7	19	21,7	20,4	17,1
<b>02</b>	12,5	16,1	16,8	15,3	14,3
<b>03</b>	13,9	15,7	15	14,9	13,1
<b>04</b>	11,2	14,9	14,6	12,9	12,3
<b>05</b>	12,7	17,9	18,2	17,2	15,2
<b>06</b>	12,5	17,3	19,3	17,2	14,3
<b>07</b>	11,9	16,7	17,9	16,8	16
<b>08</b>	13,9	15,2	13,8	13,8	12,6
<b>09</b>	11,4	16,6	15,2	14,1	14,3
<b>10</b>	13	19,4	19,3	17	15,3
<b>Média</b>	12,97	16,88	17,18	15,96	14,45
<b>DP</b>	1,595166	1,524467	2,535876	2,201616	1,514559

**Tabela referente aos valores absolutos para leucócitos:**

<b>Animal</b>	<b>T0 Repouso</b>	<b>T1 (60 Km)</b>	<b>T2 (160 Km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4 (15 horas)</b>
<b>01</b>	9900	14700	16100	18300	10600
<b>02</b>	8000	12100	12500	12000	8000
<b>03</b>	9400	11000	15700	16300	11000
<b>04</b>	7000	11900	12600	12900	9700
<b>05</b>	11000	13500	16300	14400	10900
<b>06</b>	10400	15000	15300	14200	7300
<b>07</b>	9700	10800	15600	17000	11700
<b>08</b>	8500	15400	11100	10600	8300
<b>09</b>	7800	10700	15200	14800	11500
<b>10</b>	8300	15800	17500	16500	10700
<b>Média</b>	8950	12800	15450	14600	10650
<b>DP</b>	1273,665	2022,347	2025,093	2397,684	1565,638

**Tabela referente aos valores absolutos para PPT:**

<b>Animal</b>	<b>T0 Repouso</b>	<b>T1 (60 Km)</b>	<b>T2 (160 Km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4 (15 horas)</b>
<b>01</b>	8	9	8,9	8,9	8
<b>02</b>	7	7,2	7,8	7,5	7,1
<b>03</b>	7,9	8	7,3	8	7,2
<b>04</b>	7,5	8	8	8,2	8
<b>05</b>	8	8,9	8,1	8,8	7,9
<b>06</b>	8	8,2	8,8	8,2	7,1
<b>07</b>	7,8	8,1	8,1	8,2	7,9
<b>08</b>	8	8,9	8	8,1	7,8
<b>09</b>	8	8	7,5	8	7,9
<b>10</b>	7,8	8,5	8,9	8,8	8
<b>Média</b>	7,95	8,15	8,05	8,2	7,9
<b>DP</b>	0,323179	0,555378	0,564112	0,439823	0,390014

**ANEXOS II: TABELAS REFERENTES AOS VALORES ABSOLUTOS DA  
ATIVIDADE ENZIMÁTICA DOS ANIMAIS FINAISTAS**

**Tabela referente aos valores da atividade enzimática de CK:**

<b>Animal</b>	<b>T0 Repouso</b>	<b>T1 (66Km)</b>	<b>T2 (160 Km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4 (15 horas)</b>
<b>01</b>	194,3	501,9	7609	9261	3654
<b>02</b>	178,1	372,4	2833	3724	2671
<b>03</b>	194,3	356,2	2720	3999	777,1
<b>04</b>	-	340	3351	3886	1214
<b>05</b>	-	-	-	-	-
<b>06</b>	226,7	599	4760	6120	2056
<b>07</b>	145,7	275,2	2979	3708	1311
<b>08</b>	250	1117	4404	4226	1085
<b>09</b>	161,9	518,1	5440	7383	1765
<b>10</b>	145,7	469,5	3821	4873	1684
<b>Média</b>	187,0875	505,4777778	4213	5242,222222	1801,9
<b>DP</b>	37,36348246	251,1415576	1578,248555	1959,48997	895,5590377

\*A determinação laboratorial não foi realizada

**Tabela referente aos valores absolutos da atividade enzimática de LDH:**

<b>Animal</b>	<b>T0 Repouso</b>	<b>T1 (60 Km)</b>	<b>T2 (160 Km)</b>	<b>T3 (2 horas)</b>	<b>T4 (15 horas)</b>
<b>01</b>	364	461	1870	1821	1554
<b>02</b>	364	607	1287	1360	1287
<b>03</b>	461	534	947	995	922
<b>04</b>	388	1214	1044	1093	825
<b>05*</b>	-	-	-	-	-
<b>06</b>	485	728	1665	1676	1311
<b>07</b>	291	485	1093	947	777
<b>08</b>	461	728	1360	485	728
<b>09</b>	267	437	1093	1409	947
<b>10</b>	291	510	1433	1263	874
<b>Média</b>	374,6666667	633,7777778	1310,222222	1227,666667	1025
<b>DP</b>	81,45397473	242,6714743	307,1004631	404,2409554	287,116701

\*A determinação laboratorial não foi realizada

### ANEXO III: TABELAS REFERENTES AOS VALORES ABSOLUTOS DA HEMATIMETRIA DOS ANIMAIS ELIMINADOS

Tabela referente aos valores absolutos de hemácias dos animais eliminados:

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>
<b>Animal</b>	<b>Repouso</b>	<b>(60 Km)</b>	<b>(15 horas)</b>
<b>01</b>	6,75	10,67	7,76
<b>02</b>	9,15	11,57	11,05
<b>03</b>	8,49	11,97	9,83
<b>04</b>	8	11,51	9,14
<b>05</b>	9,77	13,56	9,51
<b>Média</b>	8,432	11,856	9,458
<b>DP</b>	1,153785	1,063569	1,189525

\*T4:O grupo e eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

Tabela referente aos valores absolutos de hematócrito do animais eliminados:

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>
<b>Animal</b>	<b>Repouso</b>	<b>(60 Km)</b>	<b>(15 horas)</b>
<b>01</b>	30,9	46,6	32,7
<b>02</b>	39,7	50,6	47
<b>03</b>	34,8	50,1	40,3
<b>04</b>	33,3	49,4	37,9
<b>05</b>	36	54,4	34,4
<b>Média</b>	34,94	50,22	38,46
<b>DP</b>	3,271544	2,802142	5,618986

\*T4: O grupo e eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

**Tabela referente aos valores absolutos de hemoglobina dos animais eliminados:**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>
<b>Animal</b>	<b>Repouso</b>	<b>(60 Km)</b>	<b>(15 horas)</b>
<b>01</b>	10,5	17,5	12,1
<b>02</b>	15	18,9	18,3
<b>03</b>	12,8	18,7	14,8
<b>04</b>	12,5	18,6	14,1
<b>05</b>	12,9	18,1	12,7
<b>Média</b>	12,74	18,36	14,4
<b>DP</b>	1,597811	0,563915	2,431049

\*T4: O grupo e eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

**Tabela referente aos valores absolutos de leucócitos dos animais eliminados:**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>
<b>Animal</b>	<b>Repouso</b>	<b>(60 Km)</b>	<b>(15 horas)</b>
<b>01</b>	6500	10400	8000
<b>02</b>	7800	13100	11100
<b>03</b>	6500	6900	6000
<b>04</b>	8300	1400	11200
<b>05*</b>	8800	11900	-
<b>Media</b>	7580	8740	9075
<b>DP</b>	1047,378	4717,309	2531,633

\*A determinação laboratorial não foi realizada

\*T4: O grupo e eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

**Tabela referente aos valores absolutos de PPT dos animais eliminados:**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>
<b>Animal</b>	<b>Repouso</b>	<b>(60 Km)</b>	<b>(15 horas)</b>
<b>01</b>	8	8,9	7,5
<b>02</b>	8	8,5	8,1
<b>03</b>	7,5	8	7,9
<b>04</b>	7,1	8	7,2
<b>05</b>	7,8	9	6,3
<b>Média</b>	7,68	8,48	7,4
<b>DP</b>	0,383406	0,476445	0,707107

\*T4: O grupo e eliminados apresentou tempo de recuperação maior que 15 horas devido ao momento de desclassificação.

**ANEXO IV: TABELA REFERENTE AOS VALORES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NO GRUPO DE ANIMAIS FINALISTAS**

	<b>Ht</b>	<b>Hb</b>	<b>He</b>	<b>PPT</b>	<b>Leu</b>	<b>CK</b>	<b>LDH</b>
<b>Peso</b>	-0,00609 0,971 39	-0,00264 0,987 39	-0,0446 0,787 39	-0,0408 0,805 39	-0,118 0,475 39	-0,0609 0,713 39	-0,0526 0,751 39
<b>Ht</b>		0,979 3,381E-027 39	0,979 2,710E-027 39	0,615 0,0000312 39	0,750 0,0000000392 39	0,499 0,00123 39	0,247 0,130 39
<b>Hb</b>			0,982 3,592E-028 39	0,612 0,0000353 39	0,759 0,0000000220 39	0,551 0,000281 39	0,314 0,0514 39
<b>He</b>				0,596 0,0000628 39	0,735 0,0000000994 39	0,542 0,000362 39	0,301 0,0629 39
<b>PPT</b>					0,579 0,000113 39	0,223 0,173 39	-0,106 0,522 39
<b>Leu</b>						0,567 0,000167 39	0,378 0,0178 39
<b>CK</b>							0,592 0,0000708 39
<b>LDH</b>							

ANEXO V: RESULTADOS FINAIS DAS COLOCAÇÕES DOS ANIMAIS COMPETIDORES

Resultado em 21/5/2012 7:50  
Seletiva Mundial Londres  
Brasilia\_Country Club

19.05.12

CEI 3\*



Resultado Final  
160 km

	Colete	Anel	Colocação	Largada	Chegada	Vet IN	Recup	FC	Vel Trilha	Vel Anel	Vel Media	Rec Total	Diff 1*
<b>1</b>	31	1	10	05:00:00	06:58:18	07:01:24	00:03:06	64	16.74	16.31	16.31	00:03:06	00:03:21
Lilian Bueno Garrubbo		2	13	07:41:24	09:26:53	09:30:34	00:03:41	64	18.77	18.14	17.18	00:06:47	00:11:56
Judah HEM		3	10	10:10:34	11:46:54	11:51:55	00:05:01	64	17.44	16.58	16.99	00:11:48	00:09:43
17.47		4	3	12:31:55	14:03:39	14:10:15	00:06:36	62	18.31	17.08	17.01	00:18:24	00:03:54
		5	1	15:00:15	15:54:34	16:00:02	00:05:28	60	20.99	19.07	17.26	00:23:52	00:00:00
		6	1	16:40:02	17:39:33	17:47:28	00:07:55	60	19.15	19.15	17.47		00:00:00
<b>2</b>	41	1	5	05:00:00	06:57:34	07:00:23	00:02:49	62	16.84	16.45	16.45	00:02:49	00:02:20
Maria Vitoria Liberal Lins		2	2	07:40:23	09:16:52	09:20:05	00:03:13	64	20.52	19.86	17.99	00:06:02	00:01:27
Filoteu Rach		3	2	10:00:05	11:39:20	11:42:50	00:03:30	64	16.93	16.35	17.47	00:09:32	00:00:38
17.17		4	4	12:22:50	14:09:39	14:12:20	00:02:41	64	15.73	15.34	16.93	00:12:13	00:05:59
		5	3	15:02:20	16:03:53	16:07:40	00:03:47	64	18.52	17.45	17	00:16:00	00:07:38
		6	2	16:47:40	17:49:13	17:57:02	00:07:49	60	18.52	18.52	17.17		00:09:40
<b>3</b>	38	1	9	05:00:00	06:57:21	07:01:19	00:03:58	64	16.87	16.32	16.32	00:03:58	00:03:16
Eduardo Xavier Barreto		2	7	07:41:19	09:21:58	09:25:02	00:03:04	64	19.67	19.09	17.6	00:07:02	00:06:24
Lyad El Emir		3	3	10:05:02	11:40:46	11:43:16	00:02:30	62	17.55	17.1	17.45	00:09:32	00:01:04
17.17		4	1	12:23:16	14:03:00	14:06:21	00:03:21	64	16.84	16.3	17.17	00:12:53	00:00:00
		5	2	14:56:21	16:03:55	16:07:05	00:03:10	64	16.87	16.12	17.02	00:16:03	00:07:03
		6	3	16:47:05	17:49:16	17:58:06	00:08:50	62	18.33	18.33	17.17		00:09:43
<b>4</b>	36	1	13	05:00:00	06:59:31	07:01:55	00:02:24	64	16.57	16.24	16.24	00:02:24	00:03:52
Rafael Sabino Salvador		2	9	07:41:55	09:23:16	09:26:30	00:03:14	64	19.54	18.93	17.48	00:05:38	00:07:52
Frontera Endurance		3	8	10:06:30	11:47:59	11:51:13	00:03:14	64	16.55	16.04	17.03	00:08:52	00:09:01
17.07		4	8	12:31:13	14:17:57	14:20:36	00:02:39	64	15.74	15.36	16.61	00:11:31	00:14:15
		5	4	15:10:36	16:04:21	16:09:09	00:04:48	62	21.21	19.47	16.95	00:16:19	00:09:07

		6	4	16:49:09	17:52:16	18:03:52	00:11:36	60	18.06	18.06	17.07		00:12:43	
<b>5</b>		<b>30</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>05:00:00</b>	<b>07:01:15</b>	<b>07:02:47</b>	<b>00:01:32</b>	<b>60</b>	<b>16.33</b>	<b>16.13</b>	<b>16.13</b>	<b>00:01:32</b>	<b>00:04:44</b>
Fernando Gonçalves Costa			<b>2</b>	<b>16</b>	<b>07:42:47</b>	<b>09:29:33</b>	<b>09:33:41</b>	<b>00:04:08</b>	<b>60</b>	<b>18.55</b>	<b>17.85</b>	<b>16.95</b>	<b>00:05:40</b>	<b>00:15:03</b>
Paúba HEB			<b>3</b>	<b>9</b>	<b>10:13:41</b>	<b>11:46:22</b>	<b>11:51:51</b>	<b>00:05:29</b>	<b>60</b>	<b>18.13</b>	<b>17.11</b>	<b>17</b>	<b>00:11:09</b>	<b>00:09:39</b>
16.91			<b>4</b>	<b>11</b>	<b>12:31:51</b>	<b>14:17:08</b>	<b>14:22:23</b>	<b>00:05:15</b>	<b>62</b>	<b>15.96</b>	<b>15.2</b>	<b>16.55</b>	<b>00:16:24</b>	<b>00:16:02</b>
			<b>5</b>	<b>11</b>	<b>15:12:23</b>	<b>16:16:55</b>	<b>16:22:43</b>	<b>00:05:48</b>	<b>62</b>	<b>17.67</b>	<b>16.21</b>	<b>16.5</b>	<b>00:22:12</b>	<b>00:22:41</b>
			<b>6</b>	<b>5</b>	<b>17:02:43</b>	<b>17:57:46</b>	<b>18:12:56</b>	<b>00:15:10</b>	<b>64</b>	<b>20.71</b>	<b>20.71</b>	<b>16.91</b>		<b>00:18:13</b>
<b>6</b>		<b>35</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>05:00:00</b>	<b>06:57:53</b>	<b>06:59:53</b>	<b>00:02:00</b>	<b>56</b>	<b>16.8</b>	<b>16.52</b>	<b>16.52</b>	<b>00:02:00</b>	<b>00:01:50</b>
Renato Salvador			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>07:39:53</b>	<b>09:21:31</b>	<b>09:24:27</b>	<b>00:02:56</b>	<b>64</b>	<b>19.48</b>	<b>18.94</b>	<b>17.64</b>	<b>00:04:56</b>	<b>00:05:49</b>
Califa Tamm			<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10:04:27</b>	<b>11:43:20</b>	<b>11:47:25</b>	<b>00:04:05</b>	<b>64</b>	<b>16.99</b>	<b>16.32</b>	<b>17.23</b>	<b>00:09:01</b>	<b>00:05:13</b>
16.9			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12:27:25</b>	<b>14:10:25</b>	<b>14:13:35</b>	<b>00:03:10</b>	<b>64</b>	<b>16.31</b>	<b>15.82</b>	<b>16.88</b>	<b>00:12:11</b>	<b>00:07:14</b>
			<b>5</b>	<b>8</b>	<b>15:03:35</b>	<b>16:11:14</b>	<b>16:15:10</b>	<b>00:03:56</b>	<b>64</b>	<b>16.85</b>	<b>15.93</b>	<b>16.75</b>	<b>00:16:07</b>	<b>00:15:08</b>
			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16:55:10</b>	<b>17:57:55</b>	<b>18:05:06</b>	<b>00:07:11</b>	<b>60</b>	<b>18.17</b>	<b>18.17</b>	<b>16.9</b>		<b>00:18:22</b>
<b>7</b>		<b>43</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>05:00:00</b>	<b>06:58:22</b>	<b>07:00:31</b>	<b>00:02:09</b>	<b>64</b>	<b>16.73</b>	<b>16.43</b>	<b>16.43</b>	<b>00:02:09</b>	<b>00:02:28</b>
Ana carla Maciel			<b>2</b>	<b>10</b>	<b>07:40:31</b>	<b>09:24:08</b>	<b>09:26:49</b>	<b>00:02:41</b>	<b>60</b>	<b>19.11</b>	<b>18.63</b>	<b>17.46</b>	<b>00:04:50</b>	<b>00:08:11</b>
RL Quality Chayenne			<b>3</b>	<b>12</b>	<b>10:06:49</b>	<b>11:48:03</b>	<b>11:53:22</b>	<b>00:05:19</b>	<b>64</b>	<b>16.6</b>	<b>15.77</b>	<b>16.92</b>	<b>00:10:09</b>	<b>00:11:10</b>
16.9			<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12:33:22</b>	<b>14:18:00</b>	<b>14:20:52</b>	<b>00:02:52</b>	<b>64</b>	<b>16.06</b>	<b>15.63</b>	<b>16.6</b>	<b>00:13:01</b>	<b>00:14:31</b>
			<b>5</b>	<b>6</b>	<b>15:10:52</b>	<b>16:10:53</b>	<b>16:14:10</b>	<b>00:03:17</b>	<b>64</b>	<b>18.99</b>	<b>18.01</b>	<b>16.78</b>	<b>00:16:18</b>	<b>00:14:08</b>
			<b>6</b>	<b>7</b>	<b>16:54:10</b>	<b>17:57:59</b>	<b>18:22:01</b>	<b>00:24:02</b>	<b>64</b>	<b>17.86</b>	<b>17.86</b>	<b>16.9</b>		<b>00:18:26</b>
<b>8</b>		<b>29</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>05:00:00</b>	<b>06:57:29</b>	<b>07:03:13</b>	<b>00:05:44</b>	<b>56</b>	<b>16.85</b>	<b>16.07</b>	<b>16.07</b>	<b>00:05:44</b>	<b>00:05:10</b>
Leo Steinbruch			<b>2</b>	<b>15</b>	<b>07:43:13</b>	<b>09:29:02</b>	<b>09:32:13</b>	<b>00:03:11</b>	<b>64</b>	<b>18.71</b>	<b>18.17</b>	<b>17.05</b>	<b>00:08:55</b>	<b>00:13:35</b>
Halpern Endurance			<b>3</b>	<b>14</b>	<b>10:12:13</b>	<b>11:50:18</b>	<b>11:53:45</b>	<b>00:03:27</b>	<b>64</b>	<b>17.13</b>	<b>16.55</b>	<b>16.9</b>	<b>00:12:22</b>	<b>00:11:33</b>
16.87			<b>4</b>	<b>10</b>	<b>12:33:45</b>	<b>14:18:03</b>	<b>14:21:06</b>	<b>00:03:03</b>	<b>64</b>	<b>16.11</b>	<b>15.65</b>	<b>16.59</b>	<b>00:15:25</b>	<b>00:14:45</b>
			<b>5</b>	<b>7</b>	<b>15:11:06</b>	<b>16:11:12</b>	<b>16:14:33</b>	<b>00:03:21</b>	<b>64</b>	<b>18.97</b>	<b>17.97</b>	<b>16.77</b>	<b>00:18:46</b>	<b>00:14:31</b>
			<b>6</b>	<b>8</b>	<b>16:54:33</b>	<b>17:59:04</b>	<b>18:06:02</b>	<b>00:06:58</b>	<b>64</b>	<b>17.67</b>	<b>17.67</b>	<b>16.87</b>		<b>00:19:31</b>
<b>9</b>		<b>40</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>05:00:00</b>	<b>06:57:44</b>	<b>07:01:49</b>	<b>00:04:05</b>	<b>60</b>	<b>16.82</b>	<b>16.25</b>	<b>16.25</b>	<b>00:04:05</b>	<b>00:03:46</b>
Rodrigo Moreira Barreto			<b>2</b>	<b>12</b>	<b>07:41:49</b>	<b>09:26:51</b>	<b>09:29:38</b>	<b>00:02:47</b>	<b>60</b>	<b>18.85</b>	<b>18.36</b>	<b>17.24</b>	<b>00:06:52</b>	<b>00:11:00</b>
Fendaus Rach			<b>3</b>	<b>11</b>	<b>10:09:38</b>	<b>11:46:32</b>	<b>11:52:42</b>	<b>00:06:10</b>	<b>64</b>	<b>17.34</b>	<b>16.3</b>	<b>16.95</b>	<b>00:13:02</b>	<b>00:10:30</b>
16.4			<b>4</b>	<b>12</b>	<b>12:32:42</b>	<b>14:17:14</b>	<b>14:23:43</b>	<b>00:06:29</b>	<b>60</b>	<b>16.07</b>	<b>15.13</b>	<b>16.5</b>	<b>00:19:31</b>	<b>00:17:22</b>
			<b>5</b>	<b>12</b>	<b>15:13:43</b>	<b>16:17:46</b>	<b>16:24:44</b>	<b>00:06:58</b>	<b>64</b>	<b>17.8</b>	<b>16.05</b>	<b>16.44</b>	<b>00:26:29</b>	<b>00:24:42</b>

		6	9	17:04:44	18:15:17	18:24:31	00:09:14	64	16.16	16.16	16.4		00:35:44	
<b>10</b>		26	1	8	05:00:00	06:58:34	07:01:13	00:02:39	64	16.7	16.33	16.33	00:02:39	00:03:10
Jose Antonio da Silva Machado			2	5	07:41:13	09:21:34	09:24:32	00:02:58	56	19.73	19.16	17.64	00:05:37	00:05:54
Infinity			3	6	10:04:32	11:43:18	11:47:27	00:04:09	64	17.01	16.32	17.22	00:09:46	00:05:15
	16.28		4	2	12:27:27	14:02:51	14:07:41	00:04:50	64	17.61	16.76	17.12	00:14:36	00:01:20
			5	10	14:57:41	16:03:48	16:17:57	00:14:09	64	17.24	14.2	16.66	00:28:45	00:17:55
			6	10	16:57:57	18:19:34	18:35:43	00:16:09	64	13.97	13.97	16.28		00:40:01
<b>11</b>		37	1	17	05:00:00	06:58:32	07:04:31	00:05:59	64	16.7	15.9	15.9	00:05:59	00:06:28
Daniel Grande			2	17	07:44:31	09:32:45	09:37:48	00:05:03	60	18.29	17.48	16.65	00:11:02	00:19:10
Thor HEC			3	15	10:17:48	12:03:28	12:08:54	00:05:26	60	15.9	15.12	16.17	00:16:28	00:26:42
	14.84		4	14	12:48:54	14:40:24	14:47:41	00:07:17	60	15.07	14.14	15.65	00:23:45	00:41:20
			5	13	15:37:41	16:54:13	16:59:46	00:05:33	56	14.9	13.89	15.39	00:29:18	00:59:44
			6	11	17:39:46	19:16:50	19:21:50	00:05:00	52	11.74	11.74	14.84		01:37:17
<b>Não Completou</b>		27	1	4	05:00:00	06:58:10	07:00:57	00:02:47	60	16.76	16.37	16.37	00:02:47	00:02:54
Pedro Stefani Marino			2	7	07:40:57	09:23:50	09:29:14	00:05:24	64	19.25	18.29	17.27	00:08:11	00:10:36
Anata			3	5	10:09:14	11:46:48	11:48:41	00:01:53	64	17.22	16.89	17.16	00:10:04	00:06:29
	la		4	5	12:28:41	14:10:28	14:13:23	00:02:55	64	16.51	16.05	16.89	00:12:59	00:07:02
			5	Elim	15:03:23	16:07:34	16:09:37	00:02:03	64	17.76	17.21	16.93	00:15:02	00:09:35
			6	Elim										
<b>Não Completou</b>		33	1	12	05:00:00	07:02:57	07:04:51	00:01:54	60	16.1	15.86	15.86	00:01:54	00:06:48
Fabricio Alvares Bagarolli			2	1	07:44:51	09:16:02	09:18:38	00:02:36	60	21.71	21.11	18.11	00:04:30	00:00:00
RSC El Chara			3	1	09:58:38	11:39:09	11:42:12	00:03:03	60	16.71	16.22	17.5	00:07:33	00:00:00
	la me		4	6	12:22:12	14:09:35	14:14:27	00:04:52	64	15.64	14.97	16.85	00:12:25	00:08:06
			5	Elim	15:04:27	16:11:09	16:17:24	00:06:15	64	17.09	15.63	16.67	00:18:40	00:17:22
			6	Elim										
<b>Não Completou</b>		28	1	1	05:00:00	06:55:53	06:58:03	00:02:10	56	17.09	16.77	16.77	00:02:10	00:00:00
Telmo José Sousa Gois			2	2	07:38:03	09:19:07	09:21:41	00:02:34	56	19.59	19.11	17.86	00:04:44	00:03:03
Hafid Delmar Sahara			3	3	10:01:41	11:39:15	11:45:18	00:06:03	60	17.22	16.21	17.34	00:10:47	00:03:06
	me tr		4	Elim	12:25:18	14:18:09	14:31:10	00:13:01	64	14.89	13.35	16.22	00:23:48	00:24:49
			5	Elim										

6 Elim

<b>Não Completou</b>	34	1	7	05:00:00	06:58:14	07:01:28	00:03:14	64	16.75	16.3	16.3	00:03:14	00:03:25
Karina Camargo Arroyo dos Santos		2	9	07:41:28	09:26:47	09:30:43	00:03:56	52	18.8	18.12	17.16	00:07:10	00:12:05
HSK Nadjin		3	13	10:10:43	11:46:58	11:53:40	00:06:42	64	17.45	16.32	16.9	00:13:52	00:11:28
ret		4	Ret										
		5	Ret										
		6	Ret										

<b>Não Completou</b>	42	1	1	05:00:00	06:57:40	06:59:44	00:02:04	64	16.83	16.54	16.54	00:02:04	00:01:41
Newton Lins Filho		2	5	07:39:44	09:19:10	09:26:16	00:07:06	64	19.91	18.59	17.5	00:09:10	00:07:38
Apollo AJR		3	Elim	10:06:16	11:59:23	12:23:09	00:23:46	76	14.85	12.27	15.53	00:32:56	00:40:57
me tr		4	Elim										
		5	Elim										
		6	Elim										

<b>Não Completou</b>	39	1	9	05:00:00	06:57:17	07:02:27	00:05:10	60	16.88	16.17	16.17	00:05:10	00:04:24
Rafaela Moreira Barreto		2	Elim	07:42:27	09:21:55	09:24:56	00:03:01	58	19.91	19.32	17.61	00:08:11	00:06:18
RT Dahhan		3	Elim										
la		4	Elim										
		5	Elim										
		6	Elim										

<b>Não Completou</b>	32	1	Elim	05:00:00	06:57:48	06:59:02	00:01:14	64	16.81	16.63	16.63	00:01:14	00:00:59
Monica Pinto Lima Graziano		2	Elim										
Herdeiro Rach		3	Elim										
la		4	Elim										
		5	Elim										
		6	Elim										