



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal

**DEMANDAS FISIOLÓGICAS E ALTERAÇÕES  
DECORRENTES DO ESFORÇO EM EQUINOS  
DE POLO DE BAIXO HANDICAP**

POLLYANNA CARDOSO ARAÚJO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
EM SAÚDE ANIMAL

BRASÍLIA/DF  
OUTUBRO/ 2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal

# **DEMANDAS FISIOLÓGICAS E ALTERAÇÕES DECORRENTES DO ESFORÇO EM EQUINOS DE POLO DE BAIXO HANDICAP**

POLLYANNA CARDOSO ARAÚJO

ORIENTADOR: EDUARDO MAURÍCIO MENDES DE LIMA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
EM SAÚDE ANIMAL

PUBLICAÇÃO: 086/2013

BRASÍLIA/DF  
OUTUBRO/ 2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**DEMANDAS FISIOLÓGICAS E ALTERAÇÕES DECORRENTES DO ESFORÇO  
EM EQUINOS DE POLO DE BAIXO HANDICAP**

POLLYANNA CARDOSO ARAÚJO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS A  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
SAÚDE ANIMAL

APROVADA POR:

  
EDUARDO MAURÍCIO MENDES DE LIMA, DOUTOR (UNB)

  
RENATA DE PINO ALBUQUERQUE MARANHÃO, DOUTORA (UFMG)

  
GIANE REGINA PALUDO, DOUTORA (UNB)

BRASÍLIA/DF, 25 DE OUTUBRO DE 2013

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

ARAÚJO, P.C. **Demandas fisiológicas e alterações decorrentes do esforço em equinos de polo de baixo handicap.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 23p. 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.

Araújo, Pollyanna Cardoso

Demandas fisiológicas e alterações decorrentes do esforço em equinos de polo de baixo handicap. /Pollyanna Cardoso Araújo  
Orientação de Eduardo Maurício Mendes de Lima.  
Brasília, 2013. 23p.: il.

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2013.

1. Equino. 2. Fisiologia do Exercício. 3. Polo Equestre. 4. Hemogasometria. 5. Equilíbrio hidroeletrólítico. I. Lima, E.M.M. II. Doutor

Agris/FAO

É com todo o amor do mundo que eu dedico este trabalho aos meus pais e às minhas irmãs.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, por sempre apoiarem as minhas escolhas, oferecendo suporte para que eu me dedicasse apenas aos estudos até ter a chance de caminhar sozinha. Sem vocês eu nada seria.

A Cínthia Dumont e a Camila Bello, sem elas esse trabalho não existiria. Obrigada de coração.

A minha irmã Pétala, por estar comigo em todas as horas, por se paciente e por me ajudar sempre que foi possível. Você é o meu orgulho e sempre foi um exemplo pra mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Maurício Mendes de Lima, pela oportunidade e disposição em me ajudar todas as vezes que precisei. Sei que tive sorte em poder contar com você desde o início da minha vida acadêmica. Obrigada mil vezes pela confiança, pela amizade, por todas as broncas, pelos conselhos e ensinamentos e por ter sempre se importado comigo e com meu futuro profissional.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
ABSTRACT.....	1
RESUMO.....	2
INTRODUÇÃO.....	2
MATERIAL E MÉTODOS.....	3
RESULTADOS.....	5
DISCUSSÃO.....	6
CONCLUSÕES.....	10
REFERÊNCIAS.....	10

## LISTA DE ABREVIATURAS

$pO_2$	Pressão parcial de oxigênio,
$pCO_2$	Pressão parcial de dióxido de carbono
$Na^+$	Íon sódio
$Cl^-$	Íon cloro
$K^+$	Íon potássio
$HCO_3^-$	Íon Bicarbonato
pH	Logaritmo negativo da atividade de íons hidrogênio

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> Resultado (média $\pm$ desvio padrão) da análise dos gases sanguíneos ( $p\text{CO}_2$ , $p\text{O}_2$ e $\text{HCO}_3^-$ ), eletrólitos ( $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$ e $\text{K}^+$ ), e pH, antes do exercício (M0) e logo após a partida de polo (MF).	5

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
<b>Figura 1</b>	Resultados dos testes de correlação de Pearson entre $p\text{CO}_2$ e $\text{HCO}_3^-$ (A), pH e $\text{HCO}_3^-$ (B), $p\text{O}_2$ e $\text{HCO}_3^-$ (C) antes do exercício (M0).	6
<b>Figura 2</b>	Resultados dos testes de correlação de Pearson entre $p\text{CO}_2$ e $\text{HCO}_3^-$ (A), pH e $\text{HCO}_3^-$ (B), $p\text{O}_2$ e $\text{HCO}_3^-$ (C) após o exercício (MF).	6

## **INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

A presente dissertação encontra-se formatada segundo as normas do sistema de submissão de artigos para publicação na revista Pesquisa Veterinária Brasileira.

**Demandas fisiológicas e alterações decorrentes do esforço em equinos de polo de baixo handicap<sup>1</sup>**

Pollyanna C. Araújo<sup>2</sup>, Camila A.O. Bello<sup>2</sup>, Cinthia B.S. Dumont<sup>2</sup>, Eduardo M.M. Lima<sup>2\*</sup>

**ABSTRACT.-** Araújo P.C. <sup>2</sup>, Bello C.A.O. <sup>2</sup>, Dumont C.B.S. <sup>2</sup> & Lima E.M.M. 2013 [Physiologic demands and changes resulting from the effort in low-goal polo ponies] **Demandas fisiológicas e alterações decorrentes do esforço em equinos de polo de baixo handicap.** *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília (UnB), ICC Sul, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Cx. Postal 4508, Brasília, DF 70910-970, Brazil. E-mail: [limaemm@unb.br](mailto:limaemm@unb.br)

In order to understand the physiological demands and possible changes resulting from exercise in horses and to determine type and intensity of exercise performed in the equestrian sport of low-goal polo, it was analyzed the negative logarithm of the hydrogen ion activity (pH), partial pressure of carbon dioxide (pCO<sub>2</sub>), the partial pressure of oxygen (pO<sub>2</sub>), the concentration of plasma bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) and serum concentrations of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> of 7 healthy horses after a low-goal polo match. Variables pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> and HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> were the only parameters that presented a differences in values before and after the match (p<0,05), and there was no significant electrolyte changes. It was possible to classify the low-goal polo as an exercise of short duration and variable intensity (low to moderate), considering the absence of change in electrolyte balance presented by animals. It is suggested that the type of exercise to which the animals were submitted was compatible with their athletic ability.

**INDEX TERMS:** venous blood gas analysis, physiology, acid-base balance.

<sup>1</sup>Recebido em.....

Aceito para publicação em.....

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília (UnB), ICC Sul, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Cx. Postal 4508, Brasília, DF 70910-970, Brasil.

\*Autor para correspondência: [limaemm@unb.br](mailto:limaemm@unb.br)

**RESUMO.** No sentido de compreender as demandas fisiológicas e as possíveis alterações decorrentes do esforço em equinos e determinar tipo e intensidade do exercício realizado na modalidade de polo equestre de baixo handicap, foram analisados o logaritmo negativo da atividade de íons hidrogênio (pH), a pressão parcial do dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), a pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), a concentração de íons bicarbonato plasmático (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e as concentrações séricas dos íons Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e K<sup>+</sup> de 7 equinos hípidos após uma partida de polo de baixo handicap. As variáveis pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, foram os únicos parâmetros que apresentaram diferença estatística significativa em seus valores entre antes e após a partida e não houve alterações hidroeletrólíticas significativas. Foi possível classificar o polo de baixo handicap como um exercício de curta duração e intensidade mista, considerando a ausência de alteração no equilíbrio hidroeletrólítico apresentada pelos animais. O tipo de exercício ao qual os animais foram submetidos foi compatível com a capacidade atlética dos mesmos.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** hemogasometria venosa, fisiologia, equilíbrio ácido-base

## INTRODUÇÃO

O polo é uma modalidade de esporte equestre caracterizada como sendo de esforço alternado entre baixa e alta intensidade (Gondim et al. 2013), além de requerer intenso trabalho muscular e articular, pois exige momentos de galope com pausa repentina, tiros de alta velocidade e alterações bruscas de direção (Bello et al. 2012; Ferraz et al. 2010). As partidas são realizadas ao ar livre, em campo de grama, com dois times de quatro jogadores cada, competindo com o objetivo de marcar gol no campo do adversário. As partidas duram em torno de uma hora e meia, e são divididas em 6 tempos (chamados de *chukker*) de 7 minutos, com intervalos entre eles. Os animais não jogam mais de um *chukker* seguido, devendo ser trocados a cada intervalo (Bello et al. 2013). Cada jogador de polo equestre, de acordo com sua habilidade, tem um *handicap*, que vai de -2 (jogadores menos habilidosos) a +10 (jogadores mais habilidosos); os valores do *handicap* dos membros do time são somados e esse total é o *handicap* total da equipe (Marlin & Allen 1999).

A manutenção da termorregulação em equinos durante o exercício é mantida por meio da sudorese, que provoca perda de fluidos e eletrólitos (DiFilippo et al. 2009). O exercício

está associado a alterações no equilíbrio ácido-base e alterações hidroeletrolíticas no sangue, podendo promover tanto acidose metabólica - devido ao aumento do lactato plasmático (Aguilera-Tejero et al. 2000), quanto alcalose metabólica, em função da redução do  $\text{Cl}^-$  no plasma, perdido no suor e do aumento compensatório de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) plasmático, como consequência da hiperventilação (Kingston & Bayly 1998; Aguilera-Tejero et al. 2000). Alcalose ou acidose respiratória também podem ocorrer dependendo do tipo de exercício. Enquanto os submáximos e prolongados estão geralmente associados à alcalose respiratória devido à hipocapnia causada pela hiperventilação (Kingston & Bayly 1998), os exercícios progressivos e de curta duração são diretamente associados à hipercapnia (Padilla et al. 2004). Interpretar os dados relacionados ao equilíbrio ácido-base durante o exercício é uma tarefa bastante complexa por envolver a interação entre diferentes sistemas e variáveis. (Kingston & Bayly 1998; Aguilera-Tejero et al. 2000).

A monitoração das alterações de pH, gases sanguíneos e seus derivados gasosos (Kowal et al. 2008), além das alterações hidroeletrolíticas que ocorrem como consequência de uma partida de polo equestre, consiste em um importante protocolo para caracterização e avaliação do grau de desequilíbrio hidroeletrolítico e ácido-base (Farias et al. 2011). Por meio dessa estratégia, busca-se o melhor entendimento da complexidade do esforço realizado durante esse tipo de exercício, obtendo informações que possam auxiliar no estabelecimento de programas de treinamento. Sendo assim, se faz necessária a busca por dados que permitam elucidar corretamente o que se conhece acerca das demandas fisiológicas e possíveis alterações decorrentes do esforço nessa modalidade.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi retratar, a partir da análise das alterações hemogasométricas e eletrolíticas as demandas fisiológicas e possíveis alterações decorrentes do esforço em equinos de polo de baixo handicap. Para determinar tipo e a intensidade do exercício realizado nesta modalidade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

**Amostras:** Foram avaliados sete equinos hípidos, sem raça definida, com idade variando de cinco a 22 anos, peso entre 368 e 477 kg e altura entre 1,47 e 1,61m. Os animais estudados eram parte do plantel do pelotão de polo do 1º Regimento de Cavalaria de Guarda (1º RCG); estavam submetidos ao mesmo manejo nutricional e sanitário e sob o mesmo protocolo de treinamento por, pelo menos, um ano. Foi realizado exame clínico, bioquímico e hemograma

completo para, juntamente com o histórico individual, confirmar a higidez dos animais escolhidos para o estudo. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética no uso animal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília sob protocolo n°21359/2010 .

**Coleta:** As coletas de sangue venoso foram realizadas entre os meses de Junho e Julho, em dois momentos distintos, sendo duas coletas por animal: em repouso (M0) e imediatamente após a partida de polo (MF). As coletas no M0 foram realizadas no local onde os animais eram estabulados, um mês antes da partida, em dias previamente combinados (evitando-se que os mesmos fossem exercitados antes das coletas) A avaliação no MF ocorreu até cinco minutos após o final da partida. As coletas de sangue venoso para hematologia foram feitas em tubos específicos (BD Vacutainer<sup>®</sup>, BD, New Jersey, U.S.), com anticoagulante, que foram identificados e armazenados em recipiente com gelo e água por um período máximo de quatro horas até o processamento. Para hemogasometria, as amostras de sangue venoso foram coletadas anaerobicamente por meio de venopunção jugular, utilizando-se seringas heparinizadas de 3mL específicas para gasometria (0,75x25mm, 22G, BD Preset Eclipse<sup>®</sup>, BD, New Jersey, U.S.), que foram imediatamente identificadas e armazenadas em banho de gelo com água por um período máximo de 30 minutos até o processamento.

**Processamento das Amostras:** Para o hemograma, foi utilizado o contador automático de células (Abacus Júnior Vet<sup>®</sup>, Diagon LTDA). Para avaliação hemogasométrica, as amostras foram processadas em analisador automático de gases, eletrólitos e hemoglobina total (Analisador de Gases Sanguíneos, Eletrólitos, Hemoglobina, Hematócrito e Saturação de O<sub>2</sub> – OMNI C<sup>®</sup> Roche Diagnóstica, Brasil), determinando-se no sangue venoso, a pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), a pressão parcial de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), as concentrações de íon sódio (Na<sup>+</sup>), íon cloro (Cl<sup>-</sup>), íon potássio (K<sup>+</sup>), além da concentração de íon bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e o logaritmo negativo da atividade de íons hidrogênio (pH).

**Análise estatística:** Os dados foram colhidos antes (M0) e após o exercício (MF) e foram apresentados como média ± desvio padrão (dp). Esses foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Sminorv e em seguida avaliados por meio do teste T pareado, com nível de significância de 5%. Para esclarecer as possíveis interferências entre os fatores pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, pH e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, em M0 e MF, foi aplicado o teste de correlação de Pearson.

## RESULTADOS

Os valores encontrados para as variáveis analisadas se mantiveram dentro da faixa de referência nos momentos. Houve alteração significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dois momentos avaliados apenas dos parâmetros  $p\text{CO}_2$ ,  $p\text{O}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$ . A pressão parcial de  $\text{CO}_2$ , bem como a concentração do íon bicarbonato diminuíram ao fim da partida, enquanto a  $p\text{O}_2$  apresentou um aumento no mesmo momento. Houve um aumento das concentrações dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  e redução na concentração do íon  $\text{K}^+$ , mas todos com  $p > 0,05$ . As médias dos resultados obtidos para os parâmetros escolhidos nos momentos (M0 e MF), bem como, o desvio padrão amostras, estão apresentados na tabela 1.

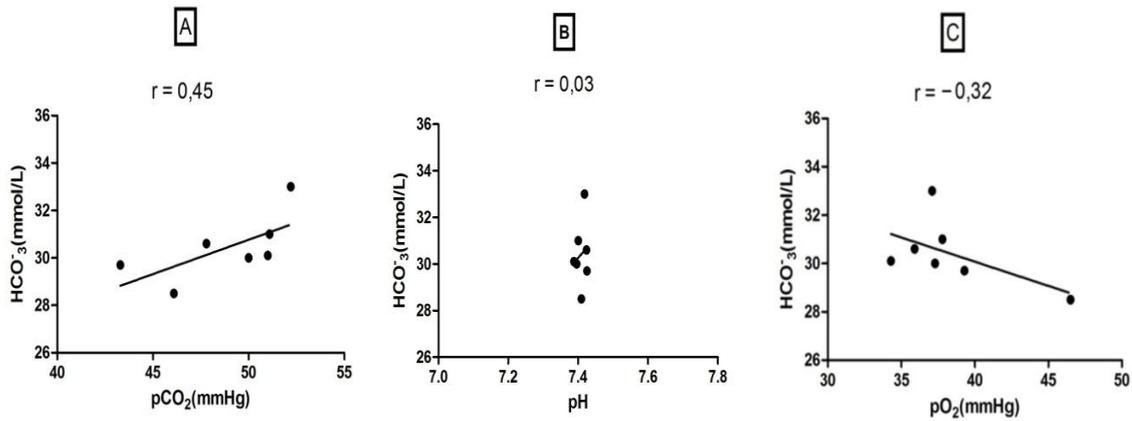
**Tabela 1:** Resultado (média $\pm$ dp), da análise dos gases sanguíneos ( $p\text{CO}_2$ ,  $p\text{O}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$ ), eletrólitos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ), e pH, antes do exercício (M0) e logo após a partida de polo (MF).

Variável	M0	MF	Valores de Referência (Carlson,1997)
<b>Gases Sanguíneos</b>			
$p\text{CO}_2$ (mmHg)	48,78 $\pm$ 3,20	39,64 $\pm$ 3,91*	38 a 46
$p\text{O}_2$ (mmHg)	38,31 $\pm$ 3,93	47,45 $\pm$ 3,31*	35 a 40
$\text{HCO}_3^-$ (mmol/L)	30,41 $\pm$ 1,38	23,55 $\pm$ 2,81*	24 a 30
pH	7,41 $\pm$ 0,01	7,39 $\pm$ 0,03	7,32 – 7,44
<b>Eletrólitos</b>			
$\text{Na}^+$ (mmol/L)	135,46 $\pm$ 5,02	137,18 $\pm$ 2,45	133 - 144
$\text{Cl}^-$ (mmol/L)	97,21 $\pm$ 4,02	98,71 $\pm$ 3,36	94 – 104
$\text{K}^+$ (mmol/L)	3,92 $\pm$ 0,17	3,68 $\pm$ 0,34	3,2 – 4,2

A presença do asterisco (\*) na mesma linha expressa que houve diferença entre os momentos ( $p < 0,05$ ).

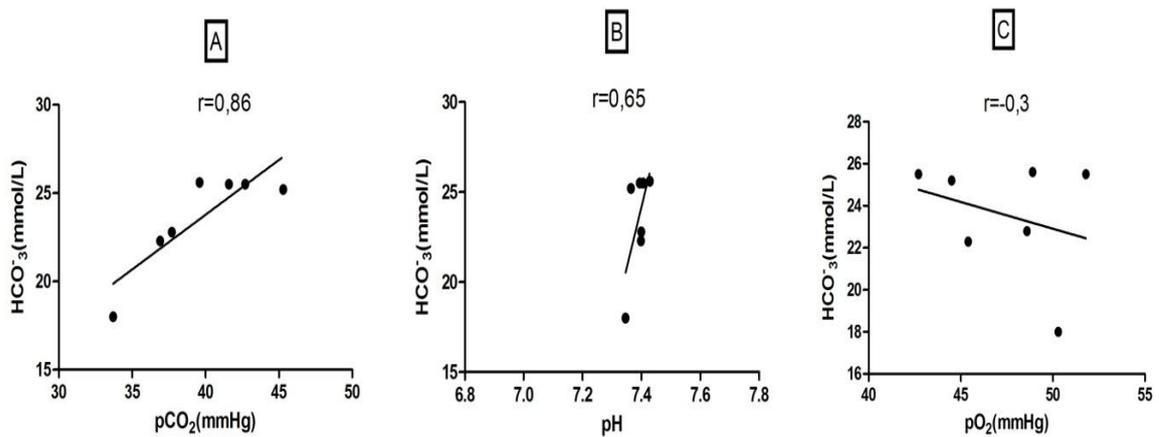
As correlações entre as variáveis  $p\text{CO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (A), pH e  $\text{HCO}_3^-$  (B),  $p\text{O}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (C) e M0 e em MF, estão apresentadas nas figuras 2 e 3, sendo r o grau dessa correlação. Houve correlação linear ( $p < 0,05$ ), nesse caso positiva, apenas entre as variáveis  $p\text{CO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$ , tanto antes quanto após o exercício.

**Figura 1.** Testes de correlação de Pearson entre  $p\text{CO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (A), pH e  $\text{HCO}_3^-$  (B),  $p\text{O}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (C) antes do exercício (M0).



r = coeficiente de correlação de Pearson

**Figura 2.** Testes de correlação de Pearson entre  $p\text{CO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (A), pH e  $\text{HCO}_3^-$  (B),  $p\text{O}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (C) após o exercício (MF).



r = coeficiente de correlação de Pearson

## DISCUSSÃO

O fato do polo equestre ser um esporte de equipe, das partidas serem realizadas ao ar livre e de apresentar momentos de súbito aumento de velocidade, com alterações repentinas e frequentes de direção, o tornam um esporte único, cujas análises das demandas fisiológicas

são complexas. No presente estudo, a escolha com relação aos métodos se mostrou correta e eficaz, uma vez que não houve dificuldade para a realização das coletas ou análise das amostras. Foram encontradas alterações significativas entre M0 e MF apenas nos seguintes parâmetros:  $p\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $p\text{O}_2$ .

Em relação aos eletrólitos sanguíneos  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$ , não foram observadas alterações significativas entre os momentos avaliados. Tal fato corrobora com os achados de Bello et al. (2012), em que não detectaram perda de peso corpóreo significativa após a partida de polo, sugerindo que os animais não sofreram desidratação expressiva, ou seja, perda hídrica e, conseqüente perda eletrolítica. A atividade física promove aumento na produção de calor, e a sudorese é a principal via de dispersão desse calor, sendo o volume de suor variável de acordo com a duração e intensidade do exercício (DiFilippo et al. 2009). Geralmente não ocorrem alterações intensas no equilíbrio eletrolítico durante os exercícios de intensidade máxima, devido ao período de curta duração, e em animais submetidos a esforço prolongado a sudação ocorre normalmente de forma mais intensa, resultando na perda acentuada de fluidos, eletrólitos, além de outros elementos (Silva et al. 2009). Neste contexto, o exercício realizado pelos animais avaliados não foi caracterizado como prolongado ou intenso o suficiente para promover uma sudorese que resultasse na depleção significativa desses íons.

A redução do  $p\text{CO}_2$  foi semelhante àquela encontrada em outros estudos, com animais de salto (Aguilera-Tejero et al. 2000) e polo (Ferraz et al. 2010). Quando o esforço se prolonga, o organismo busca formas de manter a homeostase, e a hiperventilação é um mecanismo importante. Como no instante imediatamente após o exercício já não existe a demanda metabólica que era exigida momentos antes, a eliminação de  $\text{CO}_2$  por meio da respiração acaba por superar o acúmulo que foi produzido durante o exercício e seu nível pode chegar abaixo dos níveis de repouso (Aguilera-Tejero et al. 2000).

Apesar da redução significativa, os valores de  $\text{HCO}_3^-$  estiveram dentro do intervalo considerado fisiológico para a espécie (20-28 mmol/L - Carlson 1997). Essa redução, semelhante à observada em animais de salto Aguilera-Tejero (2000), pode ser atribuída aos mecanismos compensatórios relacionados à hiperventilação em virtude do exercício. Para Ferraz et al. (2010), que encontraram redução significativa desse parâmetro, de  $p\text{CO}_2$  e de pH após o exercício, foi caracterizada a ocorrência de acidose metabólica, e com base nisso, os autores classificaram o exercício como sendo de alta intensidade, isto para a sessão de polo de alto handicap. A redução na concentração de  $\text{HCO}_3^-$  encontrada poderia levar a uma acidose metabólica, não fosse o fato dela ter sido compensada, provavelmente, pela redução de  $p\text{CO}_2$ ,

assim como demonstrado por Aguilera-Tejero et al. (2000). Tal situação pode ser entendida pela exigência dos animais durante a partida, que foi completamente diferente da avaliada por Ferraz et al. (2010), e será discutida posteriormente.

Não houve alteração significativa nos valores de pH entre os momentos, demonstrando a eficiência dos mecanismos compensatórios, como a relação entre o  $\text{HCO}_3^-$  e o  $\text{CO}_2$ , em manter o pH dentro de uma faixa normal durante o esforço. Esse resultado corrobora com os achados de Aguilera-Tejero et al. (2000) em animais de salto. Portanto, o esforço realizado na partida de polo de baixo handicap não foi capaz de induzir distúrbios acido-básico até o momento da avaliação. Porém entende-se que o aumento da intensidade do exercício poderia resultar no desenvolvimento de acidose metabólica (Dumont et al. 2012).

Imediatamente após o término da partida, os animais apresentaram aumento nos valores de  $\text{pO}_2$ , assim como o encontrado por DiFilippo et al. (2009), ao avaliarem animais de enduro e Silva et al. (2009), com animais submetidos a exercício máximo e submáximo em esteira. Mesmo considerando-se que são diferentes modalidades equestres, a causa mais provável desse aumento nessa situação é a hiperventilação alveolar, em resposta à diminuição da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  decorrente da atividade física (Aguilera-Tejero et al. 2000; DiFilippo et al. 2009).

Para se verificar o grau de correlação entre as variáveis antes e após o exercício, foi aplicado o teste de correlação de Pearson (figuras 2 e 3). Observou-se correlação significativa ( $\alpha < 0,05$ ) apenas entre  $\text{pCO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$ . A correlação existente entre essas duas variáveis é positiva e considerada alta, e pode ser explicada a partir do mecanismo respiratório de regulação do pH. Quando consideramos os mecanismos de tamponamento contra as variações bruscas de pH, o que responde mais rapidamente é o de natureza respiratória, sendo o sistema tampão bicarbonato/ácido carbônico o principal mecanismo para regulação da concentração de íon hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) (Kingston & Bayly 1998). O  $\text{CO}_2$  é transportado no sangue sob a forma de um ácido volátil, o ácido carbônico, e, para se transformar nesse ácido, o  $\text{CO}_2$  sofre uma hidratação. O ácido carbônico formado então se dissocia em água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). Quando há excesso de ácido no sangue, esse bicarbonato produzido a partir da dissociação do ácido carbônico se combina com os íons  $\text{H}^+$  livres. Isso forma novamente o ácido carbônico que, por estar em excesso nesse momento, se dissociará em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ; o  $\text{CO}_2$  produzido nessa reação é então eliminado pelos pulmões por meio da respiração (Kingston & Bayly 1998). A partir dessa explicação, o esperado era que realmente houvesse alta correlação entre esses dois fatores antes e ao final do exercício, indicando a eficiência

desse mecanismo em conter alterações metabólicas nos animais estudados, fato demonstrado pela ausência de alterações no pH. Cabe salientar que a ausência de correlação linear entre pH e  $\text{HCO}_3^-$  (B) e  $\text{pO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  (C) não significa que não possa existir outro tipo de correlação entre elas, como por exemplo a exponencial (Figueiredo Filho & Silva Júnior 2009) .

Quando comparamos os resultados obtidos entre os animais de baixo handicap e os de animais de alto handicap (Ferraz et al. 2010), que apresentaram distúrbios metabólicos, surge uma questão: o fato dos valores de pH,  $\text{pO}_2$ ,  $\text{pCO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$  e dos eletrólitos  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , estarem dentro dos valores citados como fisiológicos após a partida de polo de baixo handicap (Carlson 1997), está relacionado à adaptação e condicionamento dos animais ao exercício realizado ou o esforço ao qual foram submetidos não foi suficiente para induzir desequilíbrio ácido básico e hidroeletrólítico (Dumont et al. 2012)?

Os animais de alto handicap foram submetidos a treinos mais intensos, o que permite uma adaptação à modalidade. Dessa forma seria esperado que estes animais, melhor adaptados a esse tipo de trabalho, não apresentassem alterações metabólicas significativas e, em contrapartida, aqueles cavalos de baixo handicap - teoricamente menos adaptados ao esforço praticado - apresentassem essas alterações, o que não aconteceu. O handicap é determinado em relação à habilidade de cada cavaleiro, portanto, aqueles menos habilidosos recrutam menos do potencial atlético do seu animal, resultando na realização de um menor esforço e, conseqüentemente, promovendo alterações metabólicas pouco marcantes quando comparado aos animais utilizados por cavaleiros com alto handicap. Ou seja, independente do animal estar ou não adaptado ao tipo do esforço realizado na modalidade, foi observado que o fator humano influenciou na intensidade do esforço realizado pelo animal.

Coincidindo com Bello et al. (2012), o polo de baixo handicap pode ser caracterizado como um esporte de intensidade mista. Sobretudo Ferraz et al. (2010), classificaram essa atividade como sendo de alta intensidade, tomando como base a redução significativa de  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{pCO}_2$  e do pH. Entretanto, para Kingston & Bayly (1998), apenas a mensuração do pH, do  $\text{HCO}_3^-$  e do  $\text{pCO}_2$ , sem a medição do consumo de oxigênio máximo ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), seria imprecisa para se obter conclusões definitivas a respeito da intensidade do exercício. De outra forma, a exata determinação do grau de depleção das reservas metabólicas e exigências físicas dos animais deve tomar como referência ainda outras variáveis, dentre estas, a temperatura e a umidade do ar no dia da coleta, que poderiam estar associados à ausência desse tipo de alteração nos animais deste estudo, já que a eficiência da sudorese é diretamente relacionada a esses fatores, que podem interferir na taxa de evaporação do suor.

## CONCLUSÃO

O polo de baixo handicap foi classificado como um exercício de curta duração e intensidade variável (leve a moderada), já que não foram observadas alterações no equilíbrio hidroeletrólítico. As variações hemogasométricas estariam relacionadas com o tipo do esporte, ou de acordo com as variações na capacidade de consumo de oxigênio de cada animal. Assim, o tipo de exercício, que os animais foram submetidos, foi compatível com sua capacidade atlética.

## REFERÊNCIAS

- Aguilera-Tejero E., Estepa J.C., López I., Bas S., Mayer-Valor R. & Rodríguez M. 2000. Quantitative analysis of acid-base balance in show jumpers before and after exercise. *Res. Vet. Sci.* 68:103-108.
- Bello C.A.O., Dumont C.B.S., Souza T.C., Caniello N.T., Godoy R.F., Borges J.R.J., Moreira M. & Lima E.M.M. 2012. *Pesq. Vet. Bras.*, 32(11): 1191-1195.
- Carlson G.P. 1997. Fluid, electrolyte, and acid-base balance, p.485-516. In: Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th ed. Academic Press, San Diego. 932p.
- DiFilippo P.A., Gomide L.M.W., Orozco C.A.G., Silva M.A.G., Martins C.B., Neto J.C.L & Santana A.E. 2009. Alterações hemogasométricas e hidroeletrólíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60km. *Cienc. Anim. Bras.* 10:840-846.
- Dumont C.B.S., Leite C.R., Moraes J.M., Moreira M., Moscardini A.R.C., Godoy R.F. & Lima E.M.M. 2012. Osmolaridade, ânion gap, potencial hidrogeniônico e íons plasmáticos mensuráveis de equinos puro sangue Árabe finalistas em provas de enduro de 90 km. *Pesq. Vet. Bras.* 32(6): 542-546.

Farias S.K., Filho J.D.R., Donner A.C., Dantas W.M.F. & Gomes C.L.N. 2011. Hemogasometria e Ânion gap em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo diferentes fontes de energia. *Cienc. Rural*. 41(9):1587-1592.

Ferraz G.C. Soares, O.A.B., Foz, N.S.B.; Pereira, M.C. & Queiroz-Neto A. 2010. The workload and plasma ion concentration in a training match session of high-goal (elite) polo ponies. *Equine Vet. J.* 42(38):191-195.

Figueiredo Filho D. B.; Silva Júnior, J. A. 2009. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*. 18(1): 115-146.

Gondim M. R., Foz N.B., Pereira M. C., Flagliari J. J., Orozco C.A.G., D'Angelis F.H.F., Queiroz Neto A., Ferraz G. C. 2013. Acute phase responses of different positions of high-goal (Elite) polo ponies. *Journal of Equine Veterinary Science*. 1-5.

Kingston J.K. & Bayly W.M. 1998. Effect of exercise on acidbase status of horses. *Vet. Clin. N. A.: EquinePract.* 14:61-73.

Kowal R.J., Cascardo B., Summa R.P., Cury L.J. ,Neto J.M. & Almosny N.R.P. 2008. Avaliação dos valores gasométricos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.* 15(1):21-24.

Marlin D.J. & Allen J.C. 1999. Cardiovascular demands of competition on lowgoal (non-elite) polo ponies. *Equine vet. J.* 31: 378-382.

Padilla D.J., McDonough P., Kindig C.A., Erickson H.H. & Poole D.C. 2004. Ventilatory dynamics and control of blood gases after maximal exercise in the Thoroughbred horse. *J Appl Physiol.* 96(6):2187-2193.

Silva M.A.G., Martins C.B., Gomide L.M.W., Albernaz R.M. & Queiroz-Neto A. 2009. Determinação de eletrólitos, gases sanguíneos, osmolalidade, hematócrito, hemoglobina, base

titulável e anion gap no sangue venoso de equinos destreinados submetidos a exercício máximo e submáximo em esteira rolante. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 61(5):1021-1027.