

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE ÉGUAS GESTANTES E
NÃO GESTANTES DAS RAÇAS BRASILEIRO DE HIPISMO
E BRETÃO**

José Arnodson Coelho de Sousa Campelo

Médico Veterinário

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE ÉGUAS GESTANTES E
NÃO GESTANTES DAS RAÇAS BRASILEIRO DE HIPISMO
E BRETÃO**

José Arnodson Coelho de Sousa Campelo

Orientador: Prof. Dr. José Corrêa de Lacerda Neto

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária (Clínica Médica Veterinária).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ ARNODSON COELHO DE SOUSA CAMPELO, nascido em 10 de fevereiro de 1957, em Viana – Maranhão, é Médico Veterinário formado pela Universidade Estadual do Maranhão. Pertence ao Quadro de Oficial de Saúde da Polícia Militar do Maranhão (QOSPM). Docente da Disciplina de Inspeção e Tecnologia de Carnes e Derivados do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão. Concluiu Mestrado na Universidade Estadual Paulista – Câmpus de Jaboticabal em 2003. Doutorando no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista – Câmpus de Jaboticabal (durante o período de agosto 2004 a junho 2008).

Para refletir

A vida é uma viagem em si. Não uma meta. É um processo. A gente chega lá passo a passo. E se cada passo for maravilhoso, for mágico, é assim que será a vida.

(Leo Buscaglia).

OFEREÇO

In memorian

Ao meu querido e saudoso pai **Joaquim Mariano Campelo**. Sabe pai, hoje lembrei muito de você. A saudade nos mostra quem são as pessoas que realmente marcaram nossas vidas. Você é uma dessas raras pessoas, que a gente nunca esquece. Fico triste por lembrar que você está distante e não pode compartilhar deste momento de sucesso do seu filho. Mas, você sempre acreditou em mim e neste projeto. Hoje, ele está se realizando. Portanto, dedico-o a você, meu querido pai. Descanse em paz.

À minha querida mãe **Juracy Coelho de Sousa Campelo**.

É seu, Mãe, o mérito do sucesso que se diz meu! Pois, você soube transmitir com seu amor, sem buscar descanso, a determinação, a coragem, a alegria e a tranquilidade. Mãe, você plantou em mim a harmonia e a paz. Soube ensinar-me a ser alguém antes de ter. Você mostrou sempre como amar e perdoar. Por tudo isso e muito mais, lhe ofereço este presente, obrigado Mãe.

DEDICO:

À minha querida esposa **Janira Sousa Campelo**

Você é uma pessoa extraordinária, uma esposa maravilhosa, quero te falar que sinto orgulho de tê-la como minha querida companheira. Quero te pedir desculpas por tudo que te fiz passar para poder concretizar este sonho, mas o que me conforta é que tenho certeza da sua torcida para que tudo saísse bem. É uma vitória nossa. Logo estaremos juntos para matar as saudades. Um beijo e muito obrigado por tudo.

Ao meu filho **Diego Sousa Campelo**

Você é um fruto da união de duas pessoas que se amam muito. Daí, tu seres essa pessoa maravilhosa. Filho estou concluindo meu Doutorado e você compartilhou dessa luta incansável, parecia impossível, mas conseguimos, o mérito eu quero dividir com você e sua mãe. Obrigado pela compreensão, pela ajuda e quero deixar registrado aqui, neste momento, o quanto você juntamente com a Taís, me deixaram feliz por me tornar avô. Um beijo e meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Obrigado meu Deus, pela minha vida, pelo meu humilde saber, pela minha bela profissão. Obrigado meu Deus, por tudo que me tens proporcionado. Momentos de grande alegria e de tristeza que tenho passado. Sei que tudo que vem do Senhor não é à toa, tem um significado. Só peço que me dê sempre clareza para aprender o que é ensinado.

Ao Prof. Dr. José Correa de Lacerda Neto, meu orientador, agradeço por ter me dado liberdade para crescer como pesquisador e me incentivado a percorrer o caminho árduo, por vezes, doloroso, quando da substituição de um novo tema da Tese escolhida na metade do caminho percorrido, mas estiveste sempre próximo e atento aos acontecimentos me dando tranqüilidade para prosseguir. Obrigado pela forma com que lapidou minhas idéias, pela confiança com que norteou esses quatro anos de convivência. Obrigado Prof. Juca por sua amizade, principalmente pela compreensão silenciosa nos momentos difíceis. Pela alegria de trabalharmos juntos. Por ser um interlocutor paciente, generoso e convincente.

Tenho por dever e gratidão agradecer ao Prof. Dr. Luiz Francisco Prata, um amigo muito especial e importante, pois sua amizade tem um valor enorme e nada que eu possa dizer a você, pode ser tão especial ou mais significativo do que sua amizade para mim.

A gratidão é o único tesouro dos humildes – William Shakespeare. Excelentíssimo Senador José Sarney, talvez Vossa Excelência nem lembre mais. Há sete anos, por intermédio da sua secretária, Sra. Dalty Calvet, Vossa excelência possibilitou meu afastamento da PMMA para fazer Pós-Graduação na UNESP-SP. Hoje, estou terminando o Doutorado, então meus sinceros agradecimentos.

Excelentíssimo Deputado Federal, Waldir Maranhão Cardoso. Amigo, não poderia esquecê-lo num momento de tanta alegria, já que foram tantos anos de convivência. Você compartilhou de muitas alegrias e minimizou muitos momentos de tristezas, por tudo isso, nossos agradecimentos.

Excelentíssimo Deputado Estadual, César Henrique Santos Pires. Não sei se encontrarei palavras para transmitir toda a satisfação e gratidão que estou sentido neste momento. Mas, você sempre foi à pessoa que não poupava palavras ditas com sinceridade. Foi leal, foi fiel, sem nenhuma maldade. Você sempre abusou da franqueza dizendo o que achou que devia, mas sempre mantendo a fineza. Você procurou mostrar o caminho que eu não devia tomar, pois, como um pássaro cego, eu tentava voar. Você sempre está lá quando eu chamo e se mostra feliz por poder ajudar. Você me fez sentir que sou alguém com quem você se importa. Então Deputado, a gente só sente tudo isso quando se tem um verdadeiro Amigo e eu não tenho dúvida disso. Meu muito obrigado por tudo.

Ao Excelentíssimo Deputado Estadual, Raimundo Soares Cutrim. O tempo passou, foram-se quatro anos, mas não poderia esquecer da boa vontade, de como V. Excelência me recebeu naquele dia no seu gabinete. O projeto era longo e desafiador, a minha idade pesava, ser militar também, mas me foi dada uma oportunidade. Hoje, Deputado, estou concluindo o mega projeto; fazer Mestrado e Doutorado na UNESP-SP e V. Excelência não poderia ficar de fora, sabe porque? Uma amizade não é coisa de um dia, são atos, palavras e atitudes que se solidificam no tempo e não se apagam mais. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Comandante Geral da Polícia Militar do Maranhão, Cel QOPM Antônio Pinheiro Filho. No momento em que encerro esta jornada, com a defesa da Tese de Doutorado, um sentimento de alegria e satisfação percorre meu coração, pois me foi concedida a oportunidade e o privilégio de realizar este sonho. Estou também muito orgulhoso por ter cumprido a missão, e o mais importante, ela foi cumprida com sucesso. Porém, ela só foi possível porque pude contar com o apoio do Comandante

Geral da PMMA, Cel QOPM Antônio P. Filho, Sub. Comandante Cel QOPM Nestor Renaldo Conceição Filho, o Diretor de Ensino Cel QOPM Flanklin Pacheco da Silva, e o Diretor da DAL, Cel QOPM Edmilson da Silva Salgado. Meus agradecimentos, pois a sensibilidade dos senhores só engrandece nossa Corporação e nosso estado-MA.

Ao Magnífico Reitor da Universidade Estadual do Maranhão, Prof. Dr. José Augusto Silva Oliveira por compreender a necessidade de engrandecer a Nossa Universidade Estadual do Maranhão – UEMA e nosso Estado do Maranhão, tão carente de títulos de Doutores. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Prof. Mestre Antônio José de Sousa (Baú) da UNFEPI, por ter me aceitado para fazer um treinamento no Laboratório de Análises Clínicas e por ter compartilhado da montagem deste projeto. Sua ajuda Prof. Baú foi de extrema importância para a realização deste. Quero agradecer também ao Prof. Macedo, sempre gentil, cordial e que possibilitou minha ida para o Estado do Piauí. Não quero esquecer dos técnicos de laboratórios Antônio Carlos Portela um grande incentivador para minha permanência em Teresina, O Wellson, estudioso além de competente, tem futuro e a Paulinha com sua doçura deixa o ambiente maravilhoso. Meus sinceros agradecimentos.

À minha família, presente em todos os momentos e servindo de base para a realização de todos os meus projetos, em especial aos meus irmãos José Arnoud Campelo e Joaquim Campelo dos quais preciso muito para tocar os trabalhos na propriedade, enquanto me mantenho ausente.

À família da minha querida mulher meu sogro, Edvanes F. Sousa, minha sogra, Maria Lima Sousa, meus cunhados e concunhados que sempre vibraram com minhas vitórias, meus sinceros agradecimentos.

À Renata Lemos Nagib, por sua dedicação, paciência, respeito e seriedade com que conduz seu trabalho e o ambiente no laboratório. Meus agradecimentos por tudo.

Ao Paulo César da Silva. Quero agradecer o seu empenho e ajuda que me deste na fase de conclusão deste trabalho, sem sua ajuda seria bem mais difícil. Não posso esquecer a oportunidade que você me ofereceu de conhecer uma pista de Golfe na cidade de São Carlos SP. E os churrascos amigo, você conseguia amenizar, por estas atitudes, meus sofrimentos, minhas angustias pela solidão e ausência da minha família, foi maravilhoso. Por todos esses momentos compartilhados, meus sinceros agradecimentos.

Ao Amigo José Victor, da cidade de Colina-SP. Você sabe, companheiro, que sem sua ajuda na montagem daquele levantamento, seria quase impossível se seguir em frente. Obrigado por dispor horas do seu trabalho para nos ajudar. Obrigado também por se colocar sempre à disposição no que precisasse e pela sua cordialidade. Te agradeço muito, Amigo.

Aos amigos da Pós-Graduação, nas pessoas de Carlita Braga Martins, Rita de Cássia Sampaio, Marcão e seu sogro que nos ajudou a refazer os dados estatísticos, à Claudia do laboratório por se mostrar sempre simpática. Um abraço e meus sinceros agradecimentos

Aos funcionários da Biblioteca da FCAV/UNESP, em especial à Tieko Takamiya Bibliotecária por ter me ajudado nas correções das referências.

À estimada amiga Jolinda Campelo por sua atenção, compreensão, paciência e incentivo, meus sinceros agradecimentos.

Ao amigo de profissão Daniel Praseres Chaves por ter se colocado a minha disposição no que precisasse já que trabalha na área em que foi realizado este trabalho.

Aos amigos de convivência em Jaboticabal, Maria Matias, Fábio, Fernanda, Alda, Janaína, Thiago, Bel, Zé, Dalva, por todos os momentos compartilhados, em especial a

Maria Matias que não cansarei de agradecer pelo tratamento que sempre dispensou a minha pessoa em sua casa.

Um abraço e muito obrigado.

À amiga Secretária da Diretoria de Ensino da PMMA, Rita de Cássia Silva Costa por ter me aturado durante esses anos todos solucionando, com competência, os problemas que exigiam solução rápida. Por isso te agradeço muito.

À minha amiga Fátima Portela e seu marido Geraldo. Sabe amigos, as pessoas que realmente estão interligadas não precisam de correio. Quando se encontrarem novamente, depois de muitos anos de separação, sua amizade será tão forte como sempre.

À amiga Débora Penteado Martins Dias, que me visitou no Maranhão, por ter me ajudado na montagem deste, meu muito obrigado.

Ao amigo Andrey, colombiano, por tudo que fez para a realização deste.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 Abordagem geral sobre o perfil bioquímico sérico	4
2.2 Componentes bioquímicos pesquisados	5
2.2.1 <i>Aspartato Aminotransferase (AST)</i>	5
2.2.2 <i>Fosfatase Alcalina (FA)</i>	7
2.2.3 <i>Uréia/Creatinina</i>	8
2.2.4 <i>Fibrinogênio</i>	10
2.2.5 <i>Bilirrubina direta, indireta e total</i>	10
2.2.6 <i>Proteínas plasmáticas</i>	11
2.2.7 <i>Minerais</i>	13
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo geral	18

3.2 Objetivos específicos	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Animais	19
4.2 Grupos experimentais	19
4.2.1 Éguas da raça Brasileiro de Hipismo (BH): n=95	19
4.2.2 Éguas da raça Bretão: n=90	20
4.3 Colheita de amostras sangüíneas	20
4.4 Procedimentos laboratoriais	20
4.4.1 Avaliação dos constituintes bioquímicos séricos e plasmáticos	20
4.5 Análise estatística	21
5. RESULTADOS	22
6. DISCUSSÃO	36
7. CONCLUSÃO	44
8. REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE	56

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase
BH	Brasileiro de Hipismo
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
Co	Cobalto
Cu	Cobre
CK	Creatina Quinase
EDTA	Anticoagulante Etilenodiamino-tetracetato
FA	Fosfatase Alcalina
HCl	Ácido Clorídrico
HCO ₃	Bicarbonato
LDH	Lactato Desidrogenase
Mg	Magnésio
Na	Sódio
P	Fósforo
PSA	Puro Sangue Árabe
PSI	Puro Sangue Inglês
TGO	Transaminase Glutâmico Oxaloacético
Zn	Zinco

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica sérica AST, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 23
- Figura 2.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica fosfatase alcalina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 23
- Figura 3.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica creatinina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 25
- Figura 4.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica uréia, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 25
- Figura 5.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica fibrinogênio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 26
- Figura 6.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica proteína total, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 26

Figura 7.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica albumina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	29
Figura 8.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica globulina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	29
Figura 9.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica bilirrubina direta, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	30
Figura 10.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica bilirrubina indireta, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	30
Figura 11.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica bilirrubina total, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	31
Figura 12.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica cloro, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	33
Figura 13.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica sódio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	33
Figura 14.	Valores médios \pm EPM da variável bioquímica potássio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.	34

- Figura 15.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica cálcio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 34
- Figura 16.** Valores médios \pm EPM da variável bioquímica fósforo, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008. 35

PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE ÉGUAS GESTANTES E NÃO GESTANTES DAS RAÇAS BRASILEIRO DE HIPISMO E BRETÃO

RESUMO – Objetivou-se a determinação das concentrações séricas de aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina, creatinina, uréia, fibrinogênio, proteína total, albumina, globulinas, bilirrubinas direta, indireta e total, sódio (Na^+), potássio (K^+), cloro (Cl^-), cálcio ionizado (Ca^{++}) e fósforo (P) de éguas das raças Brasileiro de Hipismo (BH) e Bretão não prenhes e prenhes, em diferentes períodos de gestação. Foram efetuadas colheitas de sangue das éguas vazias e prenhes de acordo com a raça e o período de gestação: Inicial (25 a 110 dias), intermediário (111 a 210 dias) e final (211 a 340 dias). Os íons de Na^+ e K^+ foram determinados por meio de um equipamento seletor de íons. Para mensuração do fibrinogênio utilizou-se um coagulômetro. As demais variáveis foram dosadas através de um sistema de reagentes comerciais. As éguas não prenhes foram observadas diferenças entre as raças BH e Bretão para as variáveis albumina e bilirrubina indireta, enquanto nas prenhes ocorreram diferenças entre raças no decorrer da gestação para fosfatase alcalina, creatinina, fibrinogênio, proteína total, albumina, globulinas, bilirrubinas direta, indireta e totais, sódio, potássio, cloro, cálcio e fósforo. Detectou-se, no decorrer da prenhez, tendência a elevação dos valores de fibrinogênio e globulinas. As concentrações séricas de creatinina, fosfatase alcalina, proteína total, Cl^- e K^+ se mantiveram praticamente inalterados durante a gestação. Os valores de AST, albumina, bilirrubinas direta, indireta e total, Na^+ e Ca^{++} mostraram tendência à diminuição, enquanto as concentrações de uréia e de P flutuaram sem um padrão definido durante a gestação. As variações observadas nos parâmetros estudados refletem alterações no metabolismo e na homeostasia das raças BH e Bretão durante a gestação.

Palavras-chave: parâmetros bioquímicos – éguas prenhez - raças.

BIOCHEMICAL PROFILE OF PREGNANT AND NONPREGNANT MARES OF BRAZILIAN SPORT HORSE AND BRETON BREEDS

ABSTRACT - The purpose of this study was to determine serum aspartate amino transferase (AST), alkaline phosphatase, creatinine, urea, fibrinogen, total proteins, albumin, globulins, conjugated, unconjugated and total bilirubin, sodium (Na^+), potassium (K^+), chloride (Cl^-), calcium (Ca^{++}) and phosphorus (P) of pregnant and nonpregnant mares of Brazilian Sport Horse (BH) and Breton breeds, in different pregnancy moments. Blood samples were obtained from pregnant and nonpregnant mares of both breeds, divided into three groups as follows: initial group – 25 to 110 days of pregnancy; intermediary group – 111 to 210 days of pregnancy; final group – 221 to 340 days of pregnancy. Na^+ and K^+ were determined by ionic selection. Fibrinogen was measured by coagulometry. The other values were obtained by a commercial reaction system. Comparing BH and Breton breeds, nonpregnant mares presented different serum concentrations of albumin and unconjugated bilirubin. Pregnant mares presented differences between the breeds when compared serum alkaline phosphatase, creatinine, fibrinogen, total proteins, albumin, globulins, conjugated, unconjugated and total bilirubin, Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{++} and P. During the pregnancy it was observed a tendency to increase of serum fibrinogen and globulins however serum creatinine, alkaline phosphatase, total proteins, Cl^- and K^+ have not changed. Serum AST, albumin, conjugated, unconjugated and total bilirubin, Na^+ and Ca^{++} showed a tendency to decrease while serum urea and P values remained relatively constant during the pregnancy. Changes observed in the concentrations of the studied parameters showed metabolic and homeostatic differences between BH and Breton mares during pregnancy.

Key words: biochemical parameters, pregnant mares, breeds

1. INTRODUÇÃO

O surgimento do cavalo na América é atribuído a Colombo em sua segunda viagem, realizada em 1493, à ilha de São Domingos. No Brasil, o cavalo chegou em 1534, por meio da capitania de São Vicente, segundo de D. Ana Pimentel, esposa de Martim Affonso de Souza. Em 1808, com a vinda de D. João VI e sua corte para o Brasil foram trazidos os animais da Coudelaria do Alter Real, os quais desempenharam papel importante na formação dos cavalos Mangalarga e Campolina. As raças desenvolvidas no Brasil, desde a época do império são o Mangalarga, o Crioulo Brasileiro e o Campolina (CICCO, 2006).

Com relação à raça Bretão, sua origem provém de cavalos autóctones do noroeste da França, mais precisamente da região da Bretanha (Noroeste da França). O cavalo bretão moderno é resultado de cruzamentos de animais das raças de tração Norfolk (inglesa), Ardennais, e Percheron (francesas) com éguas de grande porte nativas da Bretanha. As primeiras importações dos exemplares desta raça pelo governo do Estado de São Paulo ocorreram provavelmente em 1927, através da vinda do garanhão Breslau, destinado ao antigo Haras Paulista de Pindamonhangaba. Posteriormente, esse Haras foi transferido para a Coudelaria Paulista, conhecida depois como Estação Experimental de Zootecnia, integrante do Instituto de Zootecnia de São Paulo. O nome atual deste centro de criação é Pólo-Regional da Alta Mogiana, localizado no município de Colina - SP, onde o governo estadual concentrou um rigoroso trabalho de seleção de raça. Hoje o Pólo-Regional da Alta Mogiana conta com o maior plantel puro da raça Bretão no país.

O cavalo Bretão é um cavalo de médio porte, brevilíneo, de comportamento e temperamento dóceis e fácil manejo. É utilizado em vários países para tração agrícola, urbana, atrelagem esportiva, passeios turísticos em hotéis-fazenda ou em cidades, desfiles, volteios, lazer, montaria, formação de mestiços com outras raças eqüinas ou muares, leves ou de tração. As éguas são utilizadas como éguas amas de leite para cavalos de hipismo, Puro Sangue Inglês e outros. Outro destaque é a produção média de leite da égua bretão de 24 litros/dia enquanto que outras raças alcançam 14 litros/dia e a excelente habilidade materna.

A raça Brasileiro de Hipismo originou-se no Brasil, no início da década de 70, por iniciativa do criador Ênio Monte. Neste intento, cruzou eqüinos das raças Orloff, de origem russa, com Westfalen e Trakehner, alemãs, Puro Sangue Inglês (PSI), Hanoverano, Holsteiner e Hackney, Oldenburg, Sela-argentina, Sela-francesa etc. Cavalos importados dessas raças são registrados na Associação Brasileira de Criadores de Cavalo de Hipismo, fundada em 1975. Desde então, o chamado BH, ou Brasileiro de Hipismo, vem-se firmando nacionalmente, embora ainda tenha ocorrido algumas décadas depois de concluídos os cruzamentos, para se firmar uma raça (Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo de Hipismo, citado por Dias, 2000) (RESENDE & MOURA, 2004).

Atualmente, a eqüinocultura vive bons momentos no Brasil. Houve crescimento em praticamente todos os segmentos, desde insumos, até a própria valorização dos animais e o volume de eventos realizados envolvendo a espécie eqüina. Os animais voltados para o esporte têm apresentado maior destaque nos últimos anos. Os cavalos de trabalho tem recebido atenção com destaque para as éguas, pois são elementos fundamentalis no desenvolvimento da criação.

Vários fatores podem influenciar os constituintes bioquímicos séricos do sangue como raça, idade, sexo, temperamento, manejo, período do dia e adaptações fisiológicas. Assim, muitos estudos vêm sendo realizados visando estabelecer padrões bioquímicos séricos em eqüinos, de diferentes raças, idade e estado fisiológicos.

Na gestação ocorrem adaptações fisiológicas como aumento do volume sangüíneo, expansão uterina, as cotas de energia, proteínas e demais nutrientes são mais elevadas em função do desenvolvimento fetal e formação da estrutura materna como placenta, glândulas mamárias e o sangue. Portanto, se torna indispensável o conhecimento das alterações nos constituintes bioquímicos séricos em éguas gestantes, pois contribuirão decisivamente com os veterinários clínicos que normalmente prestam serviços a essa espécie. Ademais tais resultados poderão ensejar outras pesquisas nessa área contribuindo assim para o desenvolvimento científico nessa linha de pesquisa.

Este trabalho objetivou analisar, comparativamente, os valores bioquímicos séricos em fêmeas eqüinas não prenhes e em diferentes períodos gestacionais, das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Abordagem geral sobre o perfil bioquímico sérico

Devido à facilidade de obtenção das amostras, os perfis bioquímicos constituem dados básicos importantes do paciente, facilmente disponibilizados ao médico veterinário. Como o sangue circula por todo o corpo, há uma troca contínua de íons, metabólitos e proteínas entre os líquidos intracelulares e extracelulares. Por essa razão, a composição do soro, muitas vezes, reflete a integridade celular e a função orgânica, ainda que não seja uma medida direta da integridade do ambiente celular. Podem-se esperar diferentes padrões de alterações nos perfis bioquímicos como resultado de lesão celular ou disfunção orgânica. Esses padrões refletem tanto o extravasamento de constituintes celulares para o soro, quanto à regulação prejudicada da absorção, produção ou excreção dos vários componentes séricos (RADIN, 2003).

Diversos fatores podem interferir nas dosagens bioquímicas. Devido a estes fatores, se faz necessária uma correta manipulação da amostra, incluindo-se uma técnica de venipunção e a oportuna separação do soro e do coágulo, minimizando a ocorrência de hemólise. Recomenda-se colher uma amostra de soro após 12 horas de restrição alimentar para eliminar a lipemia pós-prandial. A lipemia, que não responde satisfatoriamente ao jejum, pode ocorrer em associação com a gestação e alguns processos mórbidos, como pancreatite, síndrome nefrótica, hipotireoidismo, diabetes melito e doenças hepáticas (MEYER et al. 1995).

Variações nos dados laboratoriais podem ser resultados diretos do manuseio da amostra. Portanto, é importante que se evite colocar o sangue em tubo de vácuo muito rapidamente, agitar o sangue com muito vigor enquanto misturado com o anticoagulante, deixar em temperatura ambiente por um período longo, congelar e descongelar várias vezes, podendo causar desnaturação de algumas enzimas, pois estes fatores podem levar à hemólise e/ou alterar ou influenciar os resultados laboratoriais (MEYER et al.1995).

A idade do animal também deve ser considerada quando se determina a normalidade de um valor. Em animais jovens, a fosfatase alcalina (FA) pode estar duas

a três vezes acima da variação normal do adulto, devido ao crescimento e a remodelamento dos ossos. Os valores da proteína total tendem a ser mais elevados nos animais adultos, em relação aos jovens, uma vez que o sistema imune deste ainda está em desenvolvimento e as concentrações de imunoglobulinas são menores. Nos jovens, as concentrações séricas de cálcio e fósforo podem apresentar-se no limite superior ou acima das variações de referências (RADIN, 2003).

2.2 Componentes Bioquímicos Pesquisados

2.2.1 *Aspartato Aminotransferase (AST)*

MOSS & HANDERSON, (1998) relataram que a aspartato aminotransferase (AST), conhecida anteriormente como transaminase glutâmica-oxalacética (TGO), faz parte de um grupo de enzimas. Distintas isoenzimas de AST se encontram no citoplasma e nas mitocôndrias das células dos tecidos musculares esqueléticos, cardíacos e hepáticos. Quando a lesão tecidual hepática é branda, predomina no soro as isoenzimas provenientes do citoplasma. Entretanto, quando a lesão é severa ocorre liberação de isoenzimas mitocondriais. Sua determinação tem sido empregada como meio auxiliar no diagnóstico de lesões neuromusculares em animais de grande porte. As elevações na AST não são específicas para a mionecrose, e seu aumento pode ser oriundo de lesão muscular, hepática ou de outros órgãos. Sua determinação normalmente é utilizada como método rotineiro para determinação da necrose celular geral e também como componente de muitos perfis bioquímicos séricos laboratoriais.

Segundo TENNANT (1997), a atividade da AST aumenta na lesão hepática aguda ou crônica, em todas as espécies domésticas. Esse autor relatou ainda que a mesma é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, presente em vários tecidos: esquelético muscular, cardíaco e hepático.

CARDINET (1997) confirma que a elevação na concentração da enzima AST está relacionada com alterações musculares e tem sido usada como auxílio diagnóstico nestas lesões. O mesmo afirma que a creatina quinase (CK) é mais específica para

necrose muscular. PEREZ et al. (1997) relataram em seus estudos que a determinação simultânea de AST e CK é de grande importância no diagnóstico e, conseqüentemente, no prognóstico devido às diferentes taxas de desaparecimento no soro ou no plasma. Para NAZIFI et al. (1997) pode ocorrer aumento sérico de AST em afecções localizadas no Sistema Nervoso Central. Esse achado sugere uma grande lesão do parênquima e é de prognóstico ruim.

STOCKHAM (1995) enfatizou que miopatias ou lesões hepáticas são causadoras de aumento da AST, sendo esta razão de se incluir a referida enzima no perfil bioquímico sérico de eqüinos, com o objetivo de detectar doença hepática ou muscular. Comenta ainda que o aumento dos valores séricos de AST com atividade normal de CK, indica que o aumento de AST decorre em razão de doenças hepatobiliares e não em razão de dano muscular.

Foi também enfatizada, por TADICH et al. (2000), que a análise da AST em conjunto com a CK pode oferecer informações mais consistentes sobre o período em que se encontra a lesão. RUDOLPH et al. (1986) e HARRIS et al. (1990) reportaram uma correlação entre a atividade sérica de AST e CK com o sexo dos animais. Notificaram que as fêmeas apresentavam maior atividade sérica para ambas as enzimas.

Para KANEKO, (1997), treinamentos e exercícios são de grande importância para os clínicos e treinadores de eqüinos, devido à ocorrência de elevações nas concentrações das enzimas de origem musculares, sendo as principais CK, AST e lactato desidrogenase (LDH), cujas concentrações na circulação aumentam em decorrência de lesão celular. ROSE & HODGSON (1994) concordam que eventuais lesões musculares podem ser verificadas por meio da análise das atividades da AST, CK, LDH. VALBERG (1996) verificou ainda que o exercício tem influência sobre as funções das atividades enzimáticas em eqüinos antes e após atividades físicas. Assim, a permeabilidade do sarcolema aumenta durante o exercício e, conseqüentemente, a CK e a AST podem ser transferidas para o plasma. Entretanto, BOGIN et al. (1989) notificaram que o treinamento planejado, o qual se ajusta ao condicionamento físico do eqüino, não ocasiona o aumento das enzimas de função muscular. Os mesmos concluíram que os valores de variáveis bioquímicas variam de acordo com atividade

física a qual os animais estão submetidos. Dessa forma, deve-se levar em consideração o nível de atividade ao qual o eqüino esteja submetido para obter-se uma melhor interpretação dos resultados das atividades séricas de CK e AST.

Em outra observação, BARROS (2001) notificou que a necrose segmentar dos músculos esqueléticos pode ser ocasionada por deficiência de vitamina E e selênio, aumentando assim a atividade de AST no plasma.

Para BLOOD & HENDERSON (1976) a elevação na AST é muito maior nos músculos cardíacos, As concentrações séricas de AST aumentam muito mais nas lesões hepáticas dos eqüinos, bovinos, suínos e cães, porém as da ALT aumentam somente nas lesões hepáticas dos cães.

2.2.2 Fosfatase Alcalina (FA)

Sabe-se que a fosfatase alcalina está presente nos intestinos, rins, fígado, ossos, placenta e mucosa intestinal. Apenas as isoenzimas produzidas pelo fígado e ossos, ou em respostas aos corticosteróides, possuem meias-vidas séricas longas o suficiente para torná-las clinicamente detectáveis. Esse grupo de isoenzimas é responsável pela hidrólise de fosfato em pH alcalino. Havendo ou não um método disponível para diferenciar as isoenzimas da FA, a interpretação das concentrações dessa enzima, juntamente com demais dados básicos do paciente, muitas vezes ajuda a esclarecer a situação clínica (RADIN, 2003).

KRAMER & HOFFMANN, (1997) descreveram a existência de duas isoenzimas de FA, sendo uma de origem intestinal e outra inespecífica. Segundo SYAKALINA et al. (1997), isoenzimas de origem óssea, hepática e induzidas por corticosteróides podem ser observadas em soro de cães. Relataram, ainda, que a fosfatase alcalina é encontrada amplamente distribuída no organismo, principalmente fígado, ossos e parede intestinal. As determinações das FA no soro têm por objetivo a investigação de doenças hepatobiliares e de distúrbios ósseos associados à atividade osteoblástica aumentada.

KANEKO (1997), em estudos com animais gestantes, notificou que os valores médios da fosfatase alcalina decrescem significativamente ao final da gestação.

Relatou também que, aparentemente, a fosfatemia não depende de fatores hormonais, mas está intimamente ligada aos mecanismos reguladores de cálcio, e que o declínio nas concentrações de fósforo, a partir da fase intermediária da gestação, pode estar relacionado ao maior aporte de cálcio de origem alimentar do que à reabsorção, para atender as necessidades do feto em desenvolvimento.

WILLARD et al. (1993) afirmaram que outras drogas, além dos corticosteróides, tais como esteróides, barbitúricos, cefalosporina, fenobarbital, tetraciclina, tiabendazol e halotano induzem aumento da fosfatase alcalina.

Para SCHEFFER & GONZÁLEZ (2006), o aumento da fosfatase alcalina de origem óssea ocorre em animais jovens, durante a consolidação de fraturas, hiperparatireoidismo, osteossarcomas, osteomalácia ou na deficiência de vitamina D.

Segundo DUNCAN et al. (1994) a FA é considerada um indicador de colestase, sendo que seu aumento tem significado clínico maior se associado com a determinação de outras enzimas utilizadas como indicativas de lesão hepática.

2.2.3 *Uréia e Creatinina*

A uréia é sintetizada no fígado, a partir de amônia, a qual é muito tóxica. É por esta razão que cavalos com falência hepática podem morrer devido à intoxicação por amônia e ter baixa concentração de uréia. A presença de uréia no sangue é denominada uremia e designa-se azotemia qualquer aumento significativo de compostos nitrogenados não protéicos no sangue, principalmente uréia, creatinina e amônia. (ANDRIOLO, 2000).

Sabe-se que a uréia é um produto final da excreção renal dos compostos nitrogenados pelos animais ureotélicos. Ocorre elevação da concentração plasmática de uréia quando há insuficiência renal. A creatinina, assim como a uréia, é um produto da degradação nitrogenada, mas não é um produto da quebra de aminoácidos e sim da quebra de creatina, substância presente no músculo e que está envolvida no metabolismo energético, particularmente na estabilização de ligações de fosfato de alta energia usadas como reservas (GANONG, 1998). Registrou-se ainda que a creatinina é um produto endógeno do catabolismo muscular cuja concentração plasmática não se

altera com a dieta, enquanto a uréia constitui um metabólito resultante final do catabolismo protéico a nível hepático, cuja concentração pode ser alterada pela quantidade de proteína em alimentos e pela hipovolemia (GANONG, 1998).

No período gestacional, PENTEADO et al. (1999) evidenciaram que embora não tenham ocorrido diferenças significativas para as concentrações médias de uréia entre 75 éguas gestantes da raça Árabe, em diferentes estágios da prenhez, relataram a ocorrência de tendências à diminuição a partir de 210 dias de gestação. Concluíram, ainda, que há diferenças significativas de creatinina, ocorrendo valores crescentes durante as fases gestacionais estudadas.

ROSE & HODGSON, (1994) demonstraram que os aumentos das concentrações séricas da uréia e creatinina podem ser reflexos da azotemia oriunda de fatores pré-renais como desidratação ou exercício.

Para SILVEIRA (1988), o aumento da concentração sangüínea de creatinina também pode indicar alteração renal com diminuição da taxa de filtração. Ao contrário da uréia, a creatinina não sofre reabsorção; devido a esse fato a sua depuração endógena é utilizada como índice de filtração glomerular.

Estudos realizados por SILVEIRA (1988) e DUNCAN et al. (1994) confirmaram que as elevações de uréia no soro são indicativos de hiperazotemia ou uremia, que pode ter causas renais, pré e pós-renais. A redução dos valores de uréia pode ser indicativo de insuficiência hepática ou de processo infeccioso grave.

FELBINGER (1987) registrou, em estudo com soro sangüíneo de éguas PSI gestantes e lactantes, os seguintes valores para o grupo gestantes: uréia 5,9mmol/l; creatinina 148 mmol/l; sódio 143 mmol/l; potássio 3,9 mmol/l. Relatou ainda que, em estudos comparando o período pré e pós-parto, houve mudanças no metabolismo protéico provocadas por rações de diferentes teores de proteínas, responsáveis por alterações na creatinina.

Também PIERCE (1977), realizando estudo em 104 animais Puro Sangue Inglês, incluindo machos e fêmeas, de diferentes idades, descreveu valores médios de uréia de 12,8mg/dl.

CAMPOS (2002) relatou que o excesso de proteína na dieta não pode ser totalmente utilizado pelo animal, conseqüentemente o excedente é convertido em

amônia, a qual devido a sua alta toxicidade, é rapidamente convertida em uréia no fígado e excretada em sua maior parte na urina. Contudo, quantidades apreciáveis de uréia aparecem no sangue e no leite, fluidos nos quais pode medir-se de forma confiável, uma vez que a uréia sangüínea passa o epitélio alveolar da glândula mamária difundindo-se no leite.

2.2.4 Fibrinogênio

Sabe-se que o fibrinogênio é um reagente de fase aguda, cujas concentrações podem aumentar em pacientes com infecções agudas, desordens de colágeno, neoplasias, fibroses ou hepatite e na gestação (KANEKO,1997).

Segundo COLES (1984) o fibrinogênio produzido no fígado é uma proteína plasmática com atuação no mecanismo de coagulação. Desenvolve também importante papel na defesa do organismo quando transportado para o espaço extracelular, auxiliando na resistência aos processos mórbidos. A concentração plasmática dessa proteína tem sido considerada na avaliação da resposta inflamatória. O autor relatou ainda que o fibrinogênio sofre reciclagem mais rapidamente do que qualquer outra proteína plasmática. Essa reciclagem pode ser imprescindível para formação de novos revestimentos de fibrinogênio que protegem o endotélio vascular.

SCHALM et al. (1975) notificaram valores médios de fibrinogênio de 260 ± 75 mg/dl, trabalhando com eqüinos de diferentes raças e sexos.

2.2.5 Bilirrubina direta, indireta e total

A bilirrubina pré-hepática, também chamada de bilirrubina indireta, livre, ou não-conjugada, é liberada na circulação onde se liga à albumina para ser transportada ao fígado. O fígado remove a bilirrubina não-conjugada da circulação; conjugando-a, geralmente com o ácido glicurônico. Esta forma de bilirrubina se torna solúvel em água recebendo a denominação de bilirrubina conjugada, direta ou pós-hepática; tendo a bile com principal rota de excreção. A bilirrubina total inclui as duas formas (SILVEIRA, 1988).

Para KEER (2003) e LORENZI (2003), a bilirrubina é um subproduto da quebra da porção heme da molécula de hemoglobina e normalmente é analisada para avaliação da função hepática biliar. A hiperbilirrubinemia pode ocorrer devido a jejuns ou quadros prolongados de inapetência, anemias acentuadas, casos de hemólises intravasculares, insuficiências hepáticas e doenças biliares obstrutivas.

MEYER et al. (1995) relataram que o aumento da bilirrubina total pode estar associada ao jejum prolongado. Em eqüino submetido a jejum maior que 24 horas pode ocasionar uma icterícia determinada por metabólitos, como exemplo, ácidos graxos, em competição com a bilirrubina pela penetração nos hepatócitos. Normalmente, com o retorno da alimentação ocorre um decréscimo na concentração de bilirrubina.

KANEKO (1997) notificou que grande parte da bilirrubina presente no soro eqüino é representada pela porção indireta. Devido a isso, a elevação da concentração de bilirrubina total se deve principalmente ao aumento da fração indireta.

Num trabalho realizado por PENTEADO et al. (1999) com éguas da raça Puro Sangue Árabe, em diferentes fases de gestação, não foram verificadas alterações de bilirrubina direta no decorrer da prenhez. Entretanto, os valores médios de bilirrubina total e bilirrubina indireta tiveram valores significativamente maiores no terço final da gestação.

2.2.6 Proteínas plasmáticas

Compreende todas as proteínas do sangue, estando incluídas a albumina e as globulinas, alfa, beta e gama. Todas as proteínas são sintetizadas no fígado, com exceção da fração gama das globulinas, cuja síntese depende do sistema monocítico fagocitário. As proteínas são as substâncias orgânicas que desempenham o maior número de funções no organismo animal. Sofrem alterações de importância clínica, principalmente nos processos inflamatórios (bacterianos e imunológicos), parasitários e metabólicos. O aumento da proteína plasmática ocorre na desidratação, devido à perda de líquido, e na estimulação da resposta imune (vacinação, doenças auto-imunes e inflamação crônica). A hipoproteïnemia ocorre, quase sempre, devido à diminuição da albumina, nos casos de hepatopatias e nefropatias avançadas, enterites crônicas,

hemorragias graves. A proteína total no soro inclui todas as frações protéicas do sangue, com exceção do fibrinogênio, que sofre retração junto com os elementos celulares do sangue, quando posto em contato com as paredes do frasco, dando origem ao coágulo sangüíneo e soro. PENTEADO et al. (1999) mostraram que não houve alteração significativa para proteína total, albumina, globulina ao trabalharem com 75 éguas, gestantes, da raça Árabe.

COLES (1989) registrou que os valores referenciais da bioquímica sanguínea, entre eles o perfil protéico, permitem avaliar o funcionamento do organismo, o estado nutricional, existência de enfermidades renais, hepáticas além da ocorrência de outros tipos de distúrbios.

KERR (2003) estabeleceram que, normalmente, o proteinograma compõe-se das análises de proteínas totais, albumina, globulinas e, análise mais detalhada das frações globulínicas. Relatou ainda que as globulinas são obtidas entre a diferença das proteínas totais e albumina; os desdobramentos de sua frações pode ser obtida por meio de eletroforese.

KERR (2003) registrou que a deficiência relativa de água provoca aumento dos teores de proteínas e em algumas doenças inflamatórias crônicas e na paraproteinemia. Entretanto, a redução pode estar associada à super-hidratação, perda excessiva renal ou intestinal, hemorragias e diminuição da síntese protéica.

SACHER & McPHERSON (2002) relataram que hipoalbuminemias ocorrem em lesões renais, digestivas, hepáticas e queimaduras graves. No entanto, as hiperalbuminemias são decorrentes de quadros secundários às desidratações graves e patologias de cunho hereditário.

GORINA (1996) e KERR (2003) salientam que são sugestivos de doenças clínicas importantes os desequilíbrios de globulinas, seja na concentração global ou em frações. A hipoglobulinemia se desenvolve normalmente em estados imunossupressivos, decorrentes de enfermidades que provoquem debilitação no complexo sistema de defesa imunológico formado por: imunidade humoral, às custas de linfócitos B e imunidade celular por conta de linfócito T, sistema fagocitário e do complemento.

EADES & BOUNOUS (1997) estabeleceram que a globulina, representada principalmente pela fração gama, pode elevar-se em variadas condições como nas

enfermidades infecciosas e inflamatórias, devido à resposta do sistema imunológico em exposição a antígeno.

Segundo KANEKO (1997), os valores fisiológicos dos constituintes químicos apresentam, como intervalo de variação no soro sangüíneo de eqüinos: Proteínas totais 5,2 a 7,9 g/dl; albumina 2,6 a 3,7 g/dl; fibrinogênio 200 a 400mg/dl; globulina 2,62 a 4,04 g/dl; cloreto 99 a 109 mEq/L; AST 226 a 236U/L; fosfatase alcalina 143 a 395 U/L.

LUMSDEN et al. (1980) encontraram como valores médios: Proteínas totais 65 g/l; albumina 32 g/l; globulinas 33 g/l; uréia 17,7 mmol/l; cálcio 2,89mmol/l; cloreto 99,5 mmol/l; sódio 138 mmol/l; potássio 3,5 mmol/l; AST 165 U/L; bilirrubina total 22,2 mmol/l; bilirrubina livre 15,4 mmol/l; bilirrubina conjugada 8,6 mmol/l.

XIMENES et al. (1984) encontraram como valores médios: Proteínas totais 6,0 g/dl; uréia 35,16 mg/dl; AST 300 U/L; bilirrubina total 1,34 mg/dl; bilirrubina direta 0,85 mg/dl.

2.2.7 Eletrólitos

Os eletrólitos desempenham três tipos de funções essenciais para o organismo dos animais e do homem. A primeira delas diz respeito a sua participação como componentes estruturais dos tecidos corporais (por exemplo o cálcio e fósforo). Também atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-base, da pressão osmótica e da excitabilidade das membranas celulares (Ca^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^-). Por último, funcionam como ativadores de processos enzimáticos (Cu^+ , Mg^{++}) ou como integrantes da estrutura de metalo-enzimas (Zn^+ , Mg^{++}) ou vitaminas (Co) (TOKARNIA, 1999).

De acordo com MONFORT (1967) e McILWRAITH (1997) as principais doenças dos cavalos estão ligadas aos membros locomotores, as quais podem se originar de traumas ou distúrbios ósseos que ocorrem principalmente durante a fase de crescimento.

HADDAD (1987) e CUNHA (1991) relataram que, no Estado de São Paulo, o desenvolvimento de pastagens de características tropicais, as alterações sazonais e a tendência a grandes concentrações de animais devido ao alto custo da terra,

freqüentemente resultam em uma alimentação deficiente em minerais e aparecimento de distrofias ósseas que depreciam o valor econômico dos eqüinos e muitas vezes os inutilizam para o trabalho.

JOYCE et al. (1971), TRAVER et al. (1977), COFFMAN (1981) e BALARIN (1990) reportaram que, o diagnóstico precoce de desequilíbrios minerais é revestido de grande importância, baseado em que os distúrbios ósseos podem ser reversíveis se a causa for corrigida rapidamente. Recomendaram ainda que o método a ser utilizado é o de clearance fracional de fósforo devido a sua sensibilidade e precocidade. HARRIS & GRAY (1997) relataram que está em fase de avaliação o uso de marcadores ósseos como método de diagnóstico de osteopatias. ROSE & HODGSON (1994) enfatizaram que concentrações anormais de eletrólitos em plasma como cálcio, fósforo e sódio, podem desencadear distúrbios eletrolíticos concomitantemente com quadros de diarreia, doenças renais, baixo desempenho atlético e sudorese.

ECKER & LINDINGER (1995) concluíram que a desidratação aumenta a reabsorção renal de sódio à custa da excreção de potássio e íons de hidrogênio, contribuindo para uma hipocalcemia e alcalose metabólica.

CAPEN (1993) verificou que o mais freqüente desequilíbrio nutricional ligado aos minerais, em eqüinos, é a ingestão excessiva de fósforo ou insuficiência de cálcio. A ingestão excessiva de fósforo resulta em absorção intestinal excessiva e hiperfosfemia. A hiperfosfemia estimula a paratireóide indiretamente, levando à absorção óssea e aumento da fosfatúria. Da mesma forma, a ingestão insuficiente de cálcio determina a hipocalcemia, determinando a estimulação da paratireóide.

SCHRYVER et al. (1974) descreveram que a ingestão contínua de uma dieta desbalanceada leva ao estado de hiperparatireoidismo compensatório e ao desenvolvimento progressivo de distúrbios metabólicos dos ossos, por reabsorção da matriz óssea decorrente da ação do paratohormônio.

COFFMAN (1981) e SCHRYVER et al. (1971) descreveram que a concentração normal de cálcio no plasma de eqüino adulto é de 10.2 a 14.3mg/dl e se mantém nesse valor durante toda a vida do animal.

COLES (1984) relatou que a concentração total de cálcio sérico é afetada pela concentração total de proteínas plasmáticas. Ocorrendo aumento dessas,

conseqüentemente, aumenta a concentração de cálcio ligado à proteína e, deste modo, a concentração sérica total de cálcio. SILVEIRA (1988) afirmou que o cálcio é importante para a preservação da estrutura óssea, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos, coagulação sangüínea, regulação da osmolalidade, excitabilidade de membranas e ativação de diversas enzimas.

Segundo LIMA et al. (2001) o cálcio encontra-se, no plasma, em duas frações a ionizada e a não ionizada, sendo que apenas a forma ionizada difusível (cerca de 45% do cálcio total) é biologicamente ativa; a fração não difusível acha-se combinada à proteínas especialmente albumina e carece de atividade fisiológica.

LEWIS (1982) enfatizou que os eqüinos são altamente susceptíveis a sofrer com dietas contendo níveis inadequados de cálcio e/ou fósforo, mais do que qualquer outro mineral. Afirmou ainda que o excesso de ingestão de concentrado é a principal causa de aparecimento de lesão óssea nos cavalos.

FERREIRA NETO et al. (1978), MATOS & MATOS (1995) e KERR (2003) relataram que a hipocalcemia é rara e pode ser vista na hipoalbuminemia, no hiperparatireoidismo, na hipervitaminose A e D, em certas neoplasias e após uso prolongado de diuréticos tiazídicos. Por outro lado a hipocalcemia ocorre no hipoparatiroidismo, raquitismo, osteomalácia, febre da parturiente, insuficiência renal e algumas síndromes nefróticas e pancreáticas.

PENTEADO et al. (1999) postularam que os valores séricos médios observados para cálcio, cloretos, sódio, potássio, em estudo com 75 éguas gestantes da raça Árabe, não apresentaram diferenças estatísticas nas três fases da gestação. ROSE et al. (1977) citaram, em estudos com sessenta eqüinos PSI submetidos a exercício, a ocorrência de diminuição significativa da concentração sérica de sódio, potássio, cloreto e cálcio. Os valores do fósforo sérico apresentaram-se elevados durante e no final da prova. Observaram ainda que o cloreto foi o eletrólito que apresentou alterações mais significativas após o exercício. Enfatizaram ainda que a elevação da concentração sérica de fósforo resultou da desfosforilização do ATP para prover fosfato de alta energia para a contração muscular.

KANEKO et al. (1997) reportaram que pode ocorrer elevação significativa nos valores do cálcio sérico devido ao aumento na atividade muscular. AITKEN & ALLEN

(1994), em eqüinos clinicamente sadios, referem os valores de 10,42 a 12,07 mg/dl e 2,63 a 5,10 mg/dl para cálcio e fósforo, respectivamente.

GÊISER et al. (1995), estudando 40 eqüinos saudáveis de ambos os sexos, participantes de uma prova de três dias, analisaram as concentrações séricas de cálcio e fósforo antes e depois da competição. Não observaram alteração no cálcio sérico após os exercícios, embora tenha ocorrido diminuição da fração ionizada. No entanto, notaram aumento significativo nos valores séricos de fósforo.

Segundo GORINA (1996), a hipocalcemia crônica tem tendência a coexistir com a hipofosfatemia e hipomagnesemia, determinando alterações no eletrocardiograma. Citou ainda que altas concentrações de cálcio não produzem lesões ósseas.

COLES (1984) relatou que o fósforo se encontra no sangue sobre a forma de ester, no interior dos eritrócitos ou como fosfolipídios e fosfato orgânico no plasma. O que é determinado normalmente é a fração inorgânica. Como há quantidades significativas de fósforo nos eritrócitos, as amostras a serem analisadas para fosfato devem ser cuidadosamente manuseadas para evitar hemólise. Segundo BAUER (1990), ENBERGS et al. (1996) a fosfatemia em cavalo varia com a idade. PORTALE (1990) citou que a concentração de fosfato inorgânico é de 2.1 a 5.9 mg/dl.

SCHRYVER et al. (1971) evidenciaram que a absorção de cálcio e fósforo é influenciada por vários fatores. Normalmente, cerca 50% do cálcio ingerido é absorvido, mas a eficiência da absorção nos eqüinos, diminui na sobrecarga e aumenta quando os níveis são deficientes na dieta

ROSE et al. (1983) observaram decréscimo significativo na concentração plasmática dos eletrólitos sódio, potássio e cloreto em eqüinos PSI submetido à prova de enduro. Segundo os autores essas perdas parecem relacionadas diretamente com a sudorese.

COLES (1984) relatou que a mais importante via de excreção de sódio é a renal, porém 90% do sódio que chega aos túbulos renais é reabsorvido; esse processo é controlado pela aldosterona. Se há excesso corpóreo de sódio, a aldosterona torna-se menos intensa e, conseqüentemente, o sódio é eliminado pela urina. No entanto, se a concentração de sódio estiver reduzida ocorre aumento da produção de aldosterona, e o sódio então será quase todo absorvido.

Segundo ROSE & ALLEN (1985) as alterações das concentrações séricas de potássio resultam em sinais de fadiga muscular e arritmias cardíacas, devido a sua localização intracelular estar relacionada, intimamente, com a estrutura e função celular.

Para CARLSON (1995) o equilíbrio hídrico, durante o exercício intenso, reflete no aumento de sódio. No entanto, por não haver concentração de cloreto, nos leva a pensar que existe outro fator que influencia a concentração de sódio.

LACERDA NETO & MARQUES (1999) demonstraram, em estudo sobre exercício de longa duração em equinos machos e fêmeas sem raças definidas, que a concentração de sódio manteve-se inalterada durante a prova ao passo que, em relação ao potássio sérico, ocorreu significativa diminuição ao final do período de repouso, devido ao aumento da excreção renal e, conseqüentemente, retenção de sódio com o objetivo de aumentar a expansão do líquido extracelular.

Segundo LIMA et al. (2001) o cloreto é o anion extracelular mais abundante no organismo. No sangue sua elevação pode ser indicativo de nefrose, hipertensão, administração excessiva deste íon, eclampsia, acidose hiperclorêmica e anemias, decorrente da maior proporção de plasma. Por outro lado, sua diminuição pode ocorrer nos estados febris, distúrbios gastrintestinais, diabetes graves com acidose, fases avançadas de insuficiência renal e pancreatite aguda. A hipocloremia ocorre em perdas excessivas de cloro corpóreo. Normalmente ocorre com perdas gastrintestinais de ácido clorídrico (HCl); citocidose diabética, excesso de mineracorticóide e doenças renais com perdas de sal. Valores baixos podem ser encontrados nas doenças em que ocorre uma alta concentração sérica de bicarbonato (HCO_3^-), acidose respiratória compensada, alcalose metabólica e nas doenças crônicas com sódio sérico baixo. A hipercloremia pode ocorrer durante a acidose metabólica resultante da perda excessiva de HCO_3^- devido a perdas a partir do trato intestinal distal por diarreia, acidose tubular renal e deficiência de mineracorticóide. Valores aumentados de cloretos têm sido notificados em ocorrência de hiperparatiroidismo (CARRAZZA & DELGADO, 2000).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar, comparativamente, o perfil bioquímico sérico de fêmeas eqüinas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão em idade reprodutiva, não gestante e durante diferentes fases do período de gestação.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar o perfil bioquímico sérico de éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão, não gestantes;
- Analisar o perfil bioquímico sérico da AST, fosfatase alcalina, uréia, creatinina, fibrinogênio, proteínas totais, albumina, globulinas, bilirrubina direta, bilirrubina indireta, bilirrubina total, sódio, potássio, cloro, cálcio e fósforo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Animais

Foram utilizadas 185 éguas aparentemente sadias das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão, entre três e 13 anos de idade, pertencentes ao Haras Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico de Agronegócios da Alta Mogiana, localizado no município de Colina, S.P. Utilizou-se 95 éguas da raça Brasileiro de Hipismo (14 não gestantes e 81 gestantes). Foram envolvidas no trabalho 90 éguas da raça Bretão (11 não gestantes e 79 gestantes). Os animais foram mantidos em sistema extensivo, em piquetes de capim Colonião (*Panicum maximum* Jacq. var. maximum), Tanzânia (*Panicum maximum* var. Tanzânia), com sal mineralizado e água *ad libitum*, e suplementação diária com ração concentrada composta de rolão de milho, farelo de soja, farelo de trigo e sal mineralizado, fornecida na quantidade aproximada de 1% do peso vivo dos animais.

4.2 Grupos Experimentais

Os animais foram agrupados de acordo com a raça e pelas diferentes condições fisiológicas, em gestantes e não gestantes (vazias), separadas em quatro grupos diferentes considerando-se estágio gestacional, sendo um grupo controle e três grupos distribuídos conforme as fases de gestação, abaixo relacionados.

4.2.1 Éguas da raça Brasileiro de Hipismo (BH): n=95

Grupo controle: éguas não gestantes (n=14)

Grupo 1: primeira fase, gestantes entre 25 e 110 dias (n=28)

Grupo 2: segunda fase, gestantes entre 111 e 210 dias (n=28)

Grupo 3: terceira fase, gestantes entre 211 e 340 dias (n=25)

4.2.2 Éguas da raça Bretão: n=90

Grupo controle: éguas não gestantes (n=11)

Grupo 1: primeira fase, gestantes entre 25 e 110 dias (n=28)

Grupo 2: segunda fase, gestantes entre 111 e 210 dias (n=26)

Grupo 3: terceira fase, gestantes entre 211 e 340 dias (n=25)

4.3 Colheita de amostras sanguíneas

As amostras de sangue foram colhidas mediante venipunção jugular com o emprego de agulhas hipodérmicas descartáveis (40x12mm) após anti-sepsia local utilizando-se algodão embebido com álcool iodado. As amostras de sangue, de todos os animais, nos diferentes momentos de colheita, foram processadas para avaliação bioquímica sérica.

4.4 Procedimentos Laboratoriais

4.4.1 Avaliação dos constituintes bioquímicos séricos e plasmáticos

Foram colhidos aproximadamente 8,0 ml de sangue total e depositados em tubos sem anticoagulante e centrifugados a 2000 rpm por cinco minutos e, após sinérese, o soro obtido foi acondicionado em tubos do tipo eppendorfs, identificados e armazenados adequadamente (-20°C) até o momento das determinações. O íon cloreto (Cl⁻) foi analisado com o auxílio de reagentes para diagnóstico Labtest¹ e posterior leitura espectrofotométrica². As determinações das concentrações séricas de sódio (Na⁺)

¹ Labtest, Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa, MG.

² Labquest, mod. E-225-D, Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa, MG.

e potássio (K^+) foram realizadas com o auxílio de conjunto de reagentes para diagnóstico³ e leituras em Seletor de íons⁴.

A determinação da análise de AST, uréia, creatinina, fosfatase alcalina, proteína total, bilirrubina, albumina, cálcio e fósforo, foi realizada utilizando-se conjunto de reagentes Labtest¹ específicos, seguindo-se rigorosamente as instruções contidas nos mesmos. As leituras foram realizadas por meio de espectrofotômetro². A concentração de globulinas foi efetuada no soro, calculando-se a diferença entre os valores de proteína total e albumina.

Para a avaliação do fibrinogênio as amostras foram acondicionadas em tubos contendo citrato de sódio 3,8% (20 mg/mL) e analisadas imediatamente após a colheita, de acordo com o procedimento cronométrico, com auxílio de conjunto de reagentes (Wiener) e posterior leitura em analisador específico.

4.5 Análise Estatística

Os valores obtidos foram submetidos à análise estatística pelo programa computacional SAS (Statistical Analysis System). Foi realizada a análise de Variância (ANOVA), sendo feitas repetições de acordo com os grupos (Experimental e controle). Os dados foram analisados segundo o esquema fatorial 2 x 4, em um delineamento inteiramente casualizado. As comparações das médias obtidas para as diferentes características estudadas nos grupos experimentais foram feitas pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

³ Iselab, Drake, São José do Rio Preto, SP.

⁴ Dosador de íon seletivo Iselab, Drake, S. J. do Rio Preto, SP.

⁵ Kit comercial Wiener – Rosário, Argentina.

⁶ Quick timer DRAKE

5. RESULTADOS

Os valores determinados para aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina, uréia, creatinina, fibrinogênio, proteína total, albumina, globulinas, bilirrubina direta, bilirrubina indireta, bilirrubina total, sódio, potássio, cloro, cálcio e fósforo de éguas não prenhes e em diferentes fases do período gestacional, das raças Brasileiro de Hipismo (BH) e Bretão, estão apresentadas nas Figuras 1 a 13. As variáveis estão relacionadas na forma de média \pm erro padrão da média (EPM), de acordo com o grupo estudado, nos diferentes momentos.

Os valores de aspartato aminotransferase (AST) não apresentaram diferenças, nos diferentes momentos gestacionais, entre as duas raças estudadas. Nas éguas não prenhes os valores determinados para as duas raças foram similares. Nas éguas BH os valores de AST durante a gestação diferiram das não gestantes apenas no terço final, quando foram significativamente menores. Nas éguas Bretão, os valores determinados no início da prenhez não diferiram daqueles observados nas éguas não prenhes, porém a concentração diminuiu a partir do terço medial, com valores ainda menores no terço final.

Em relação a fosfatase alcalina (FA), foi encontrada diferença entre as raças estudadas apenas no terço medial da gestação, quando os valores de FA foram menores nas éguas Bretão. Para a raça BH observou-se que a concentração da variável foi significativamente maior apenas na fase intermediária, porém semelhante ao período final, enquanto nos demais momentos os valores foram similares. Nas éguas da raça Bretão, os valores determinados durante a gestação não diferiram daquele observado nas éguas não prenhes. Porém, durante a gestação, os valores registrados ao final da gestação foram maiores que os encontrados nos terço inicial e intermediário, os quais, por sua vez, foram semelhantes.

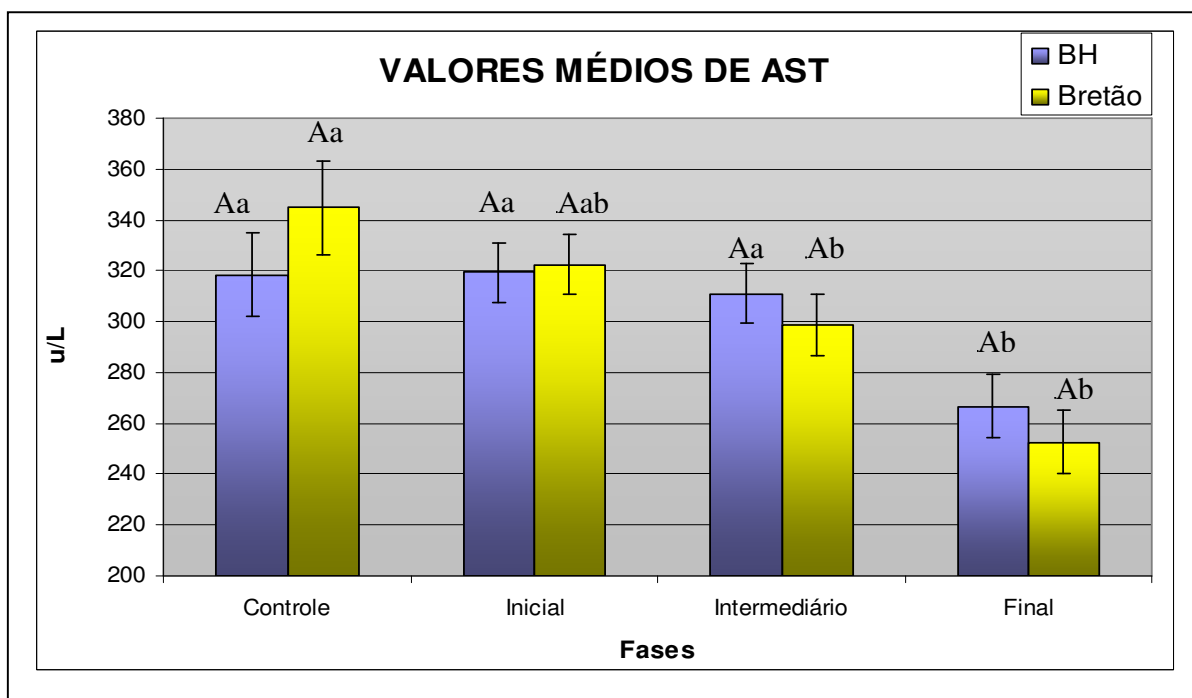


Figura 1. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica AST, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

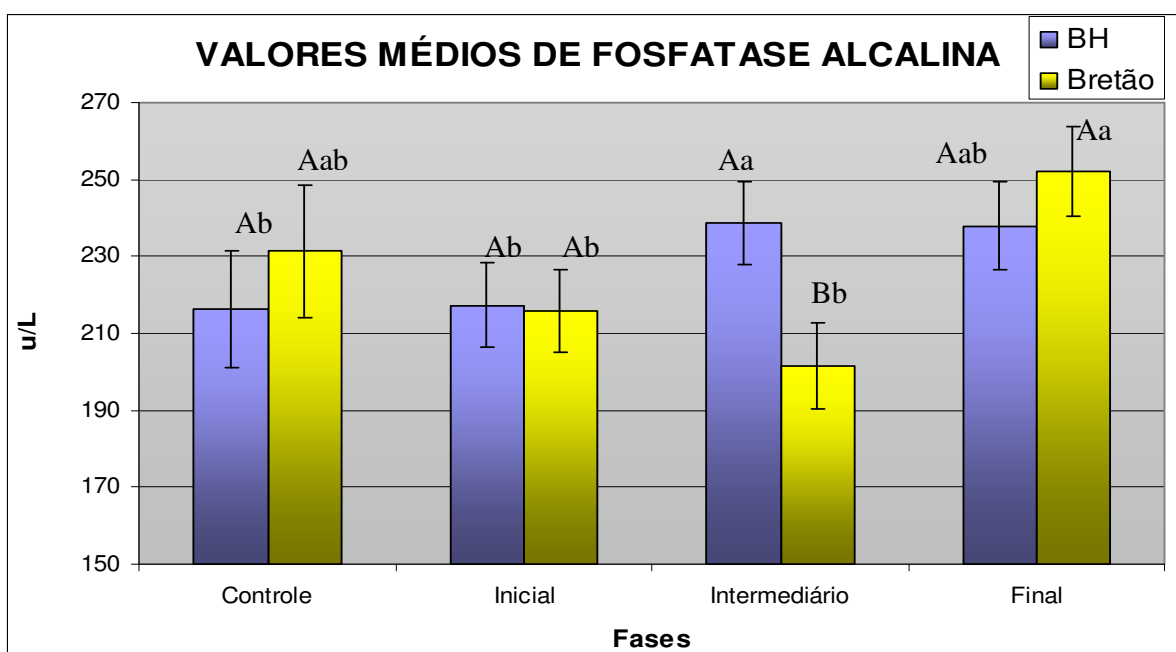


Figura 2. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica fosfatase alcalina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

Para a creatinina, foram encontradas diferenças nos valores entre raças apenas no terço intermediário da gestação, quando os valores desta variável para as éguas BH foram menores. Ao considerar apenas a raça BH, observa-se que houve diminuição deste parâmetro a partir do terço intermediário da prenhez a qual se prolongou até o terço final. Quanto às fêmeas da raça Bretão, registrou-se diminuição de concentração da variável apenas no terço inicial da gestação, mantendo-se os valores semelhantes nos demais momentos.

Os valores observados para uréia não diferiram entre as raças BH e Bretão em nenhum dos momentos avaliados. Na raça BH, a uréia nas éguas não prenhes foi semelhante ao valor determinado no terço médio da gestação, o qual foi menor que os demais, que, por sua vez, estavam próximos. Na raça Bretão, o valor encontrado para a uréia nas éguas não prenhes foi semelhante ao resgatado das éguas prenhes no período intermediário. O valor determinado no terço intermediário da gestação foi menor do que os referidos nos terços inicial e final, os quais também diferiram entre si, com valores superiores no terço final.

Para o fibrinogênio, os valores encontrados diferiram entre as raças nos períodos inicial e final da gestação, com concentrações maiores sendo aferidas para a raça Bretão. Para a raça BH, valores significativamente menores e semelhantes foram determinados nas éguas não prenhes e nas éguas prenhes, no terço final da gestação. Os valores detectados para esta variável nos terços inicial e medial da gestação não diferiram entre si. Para a raça Bretão, os valores determinados nas éguas não prenhes foram diferentes daqueles observados para as éguas prenhes, não se observando diferenças para o fibrinogênio entre os momentos de gestação nesta raça.

Quanto a Proteína Total, diferenças entre as duas raças estudadas foram consignadas nos terços medial e final da prenhez, assim as éguas Bretão exibiram valores mais elevados para esta variável. Na raça BH, o valor determinado para as éguas não prenhes diferiu para mais apenas do período intermediário da prenhez, o qual, por sua vez, foi semelhante aos demais momentos da gestação. Para as éguas Bretão, o valor determinado nas éguas não prenhes não diferiu daqueles encontrados durante a prenhez; embora para estes tenha sido registrada diferença entre o início e o meio da gestação, sendo estes, porém, semelhantes ao período final.

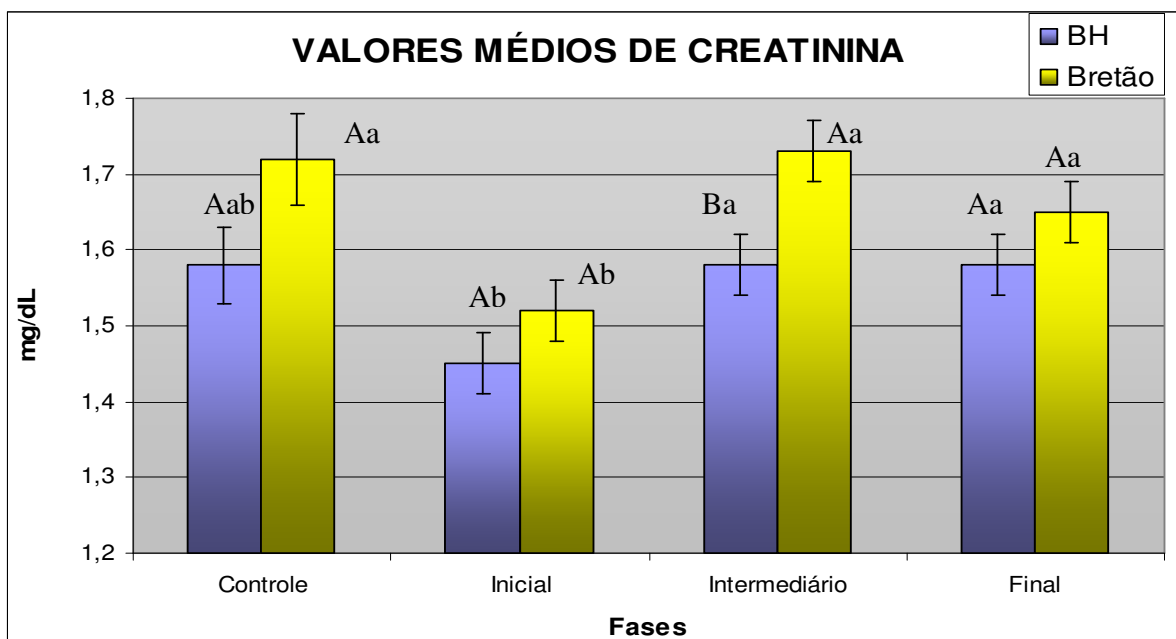


Figura 3. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica creatinina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

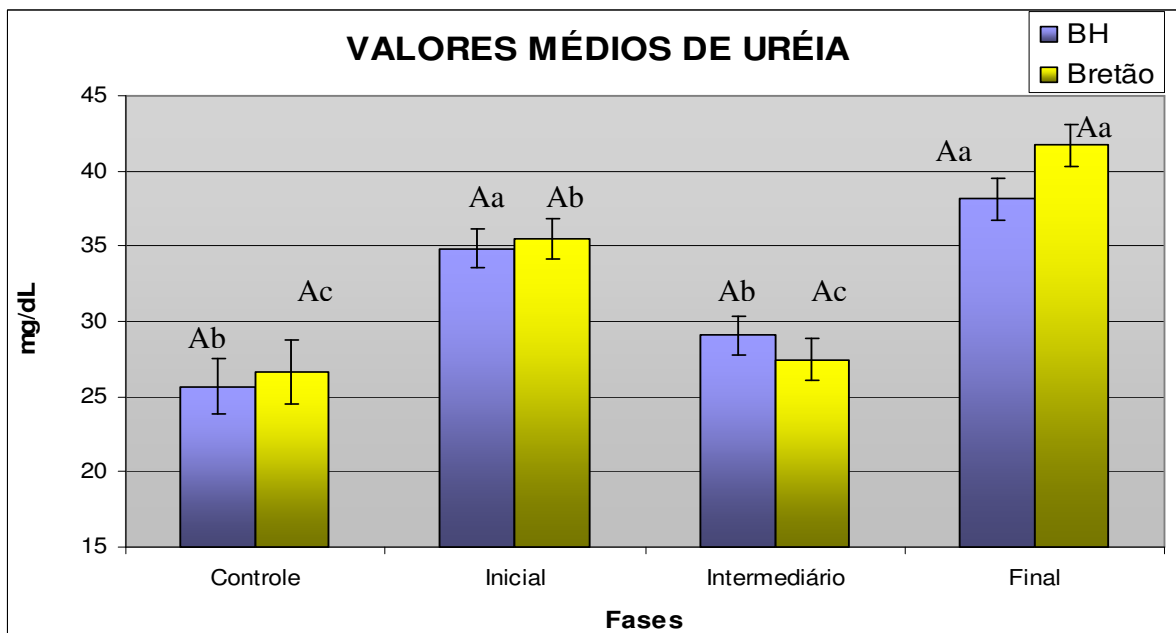


Figura 4. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica uréia, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

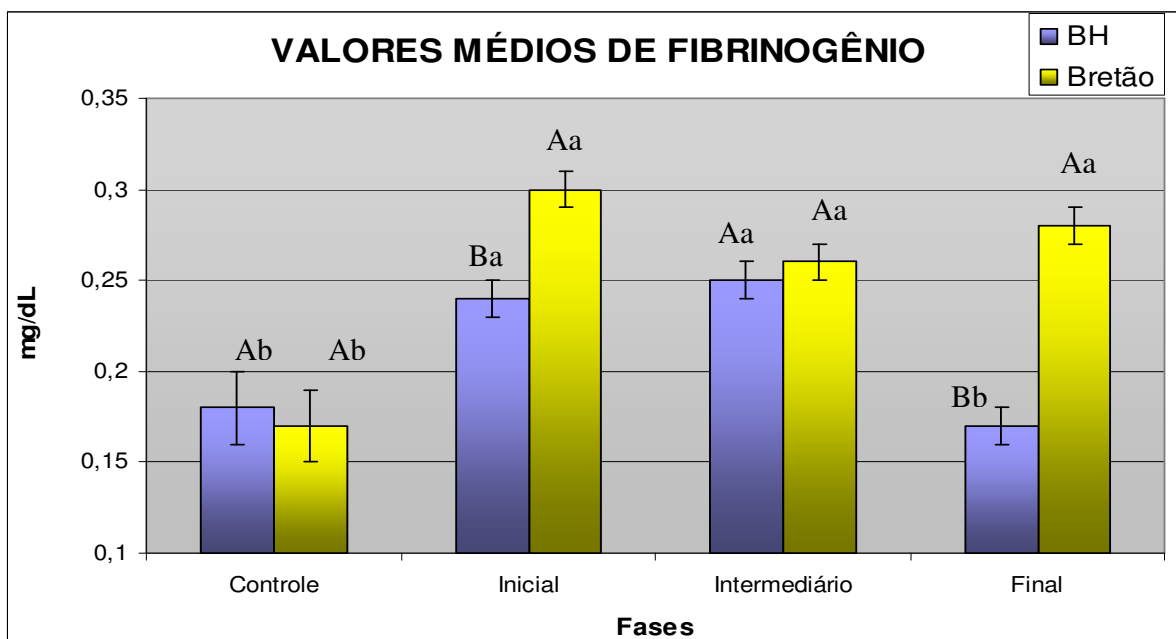


Figura 5. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica fibrinogênio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

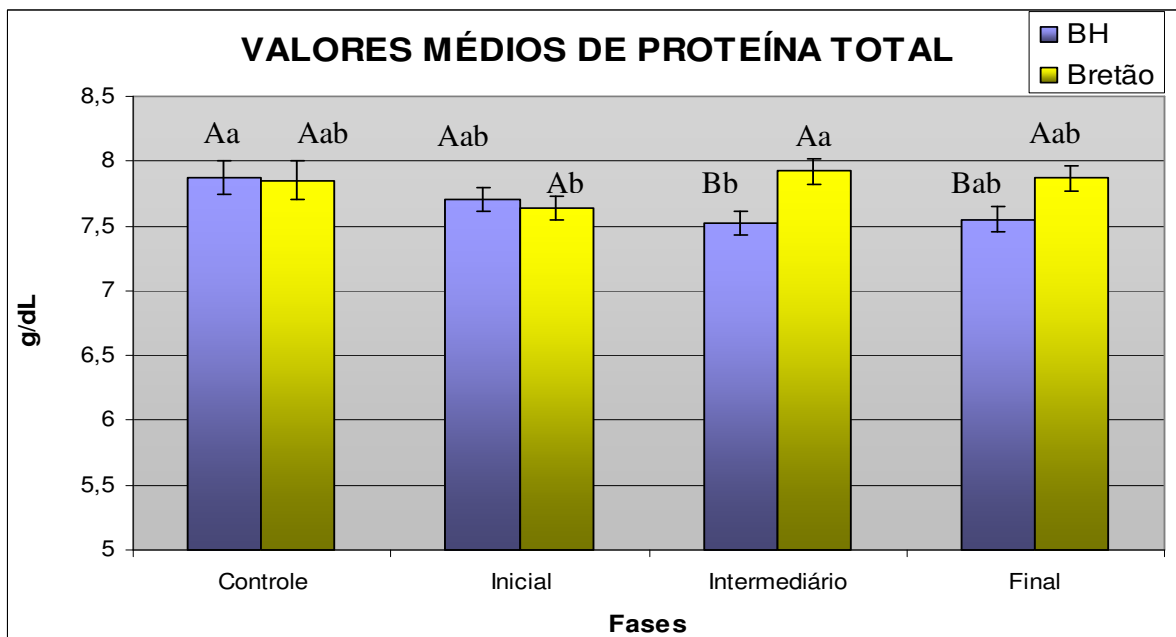


Figura 6. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica proteína total, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

Quanto à determinação de albumina, os valores aferidos para as raças BH e Bretão diferiram nas éguas não prenhes e éguas prenhes em todas as fases estudadas. Para a raça BH, o valor registrado para as éguas não prenhes foi maior que as concentrações consignadas no início e no final da gestação, porém menor que aquele encontrado no terço medial. Nas éguas gestantes BH, o valor determinado no terço medial foi superior aos valores encontrados nas fases inicial e final, os quais foram, por sua vez, iguais. Para a raça Bretão, as concentrações determinadas nas éguas não prenhes foram maiores do que aquelas obtidas em todos os períodos gestacionais. Os valores encontrados para esta raça durante a gestação foram maiores no terço medial que os aferidos nos terços inicial e final, os quais se mantiveram dentro do mesmo intervalo.

Relativamente a globulinas, diferenças entre as duas raças foram observadas somente durante a gestação quando as concentrações de globulinas apresentaram-se, nos terços medial e final, maiores nas éguas Bretão que nas BH. Os valores determinados nas éguas BH não gestantes se mantiveram praticamente iguais durante a prenhez, porém considerando-se apenas a gestação, observa-se que o valor das globulinas no terço inicial foi maior que aquele determinado no terço medial, porém semelhante ao encontrado ao final da prenhez. Para as éguas Bretão, os valores consignados para as éguas não prenhes diferiram daqueles determinados nas éguas prenhes, os quais, por sua vez, foram semelhantes em todas as fases.

Quanto a bilirrubina direta, observa-se que não houve diferenças entre raças para os valores determinados nas éguas não prenhes, porém nota-se que durante a gestação as concentrações desta variável diferiram entre as raças em todos os períodos. Na raça BH, há no início da gestação, diminuição significativa da bilirrubina direta em relação às éguas não prenhes, porém no terço medial os valores aumentam, mas ainda se mantêm abaixo daqueles das éguas não prenhes; ao final da prenhez os valores consignados são superiores a todos os determinados durante a gestação e nas éguas não prenhes. Nas éguas Bretão, as concentrações aferidas nas éguas não prenhes são maiores que as determinadas nos diferentes terços da gestação, os quais nesta raça, não diferiram entre si.

Para a bilirrubina indireta, diferenças nas concentrações desta variável entre as duas raças ocorreram nas éguas não prenhes e na fase intermediária da prenhez; nestes casos, os valores obtidos foram maiores nas éguas BH. Em ambas as raças, os valores determinados nas éguas não prenhes foram maiores que aqueles registrados durante a prenhez. Na raça BH, observou-se durante a gestação, valores maiores de bilirrubina indireta na fase intermediária que nas demais, sendo que não se observou diferenças entre os terços inicial e final. Na raça Bretão, notou-se durante a gestação valores menores de bilirrubina indireta no terço medial da gestação, tendo os valores registrados nos terços inicial e final se assemelhado.

Quanto à bilirrubina total, as determinações consignadas não apresentaram diferenças entre raças tanto nas éguas não prenhes como naquelas no terço final da gestação, porém diferiram nas fases inicial e intermediária da gestação, com valores maiores para a raça BH. Em ambas as raças, os valores determinados nas éguas não prenhes foram significativamente maiores que os registrados durante a gestação. Na raça BH, a concentração de bilirrubina total foi menor durante a fase inicial da gestação em relação à fase intermediária na qual os valores aumentaram; finalmente, na fase final, os valores foram menores do que os registrados na fase anterior, porém superiores aos da fase inicial. Na raça Bretão, os menores valores registrados durante a gestação ocorreram na fase intermediária, tendo as demais apresentado valores semelhantes.

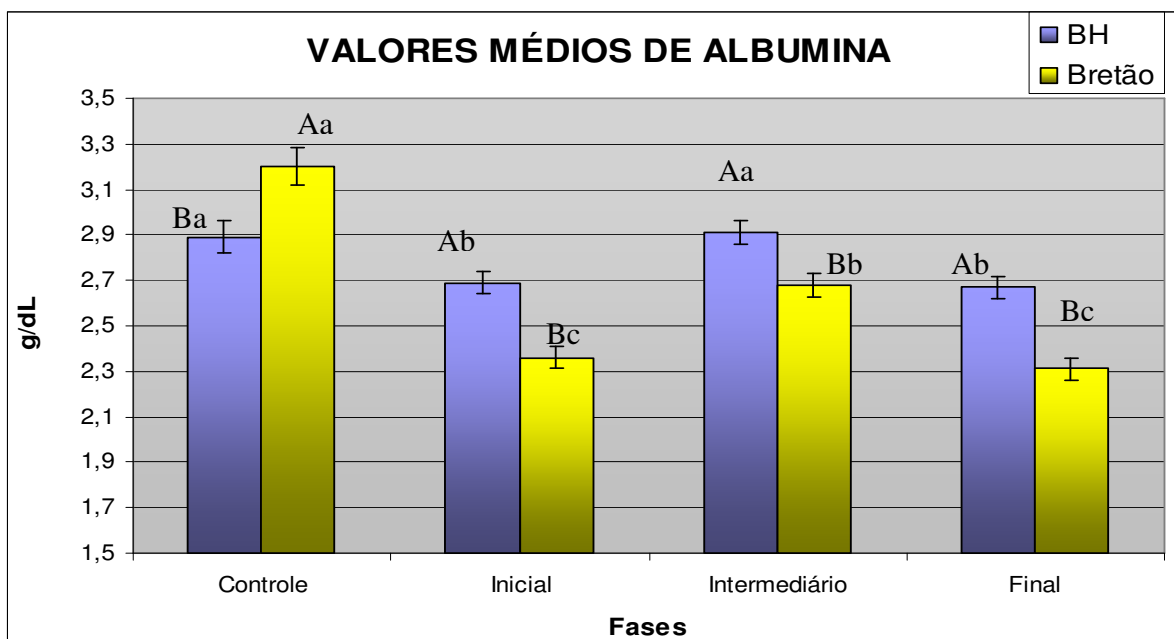


Figura 7. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica albumina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

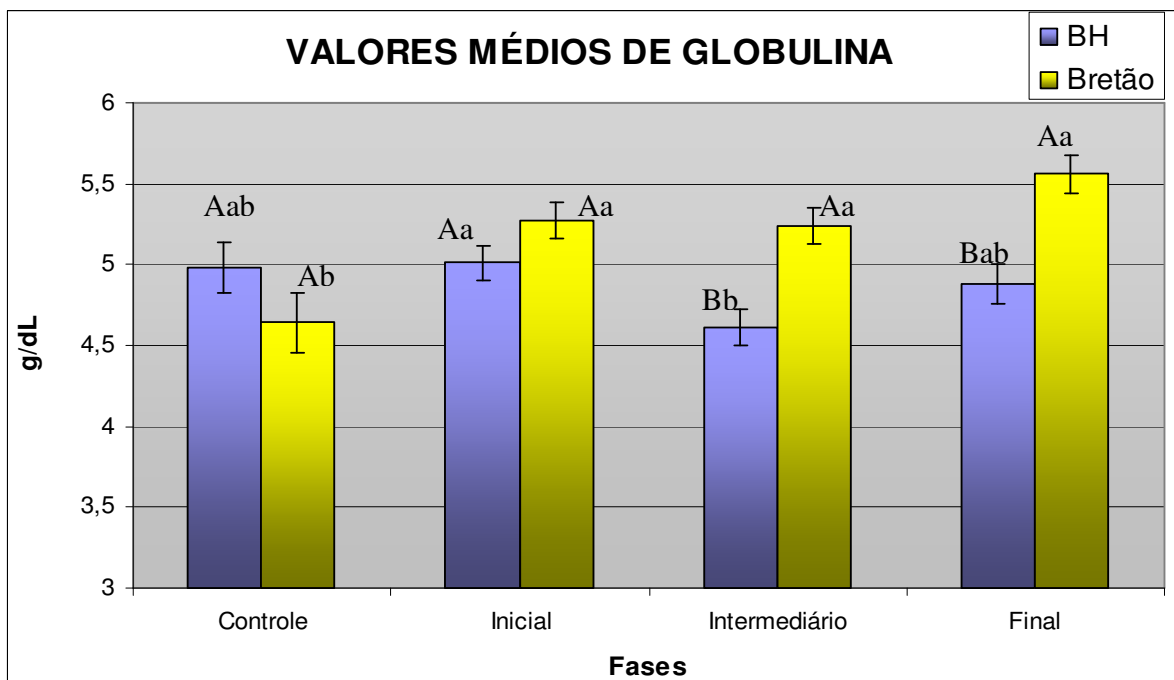


Figura 8. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica globulina, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

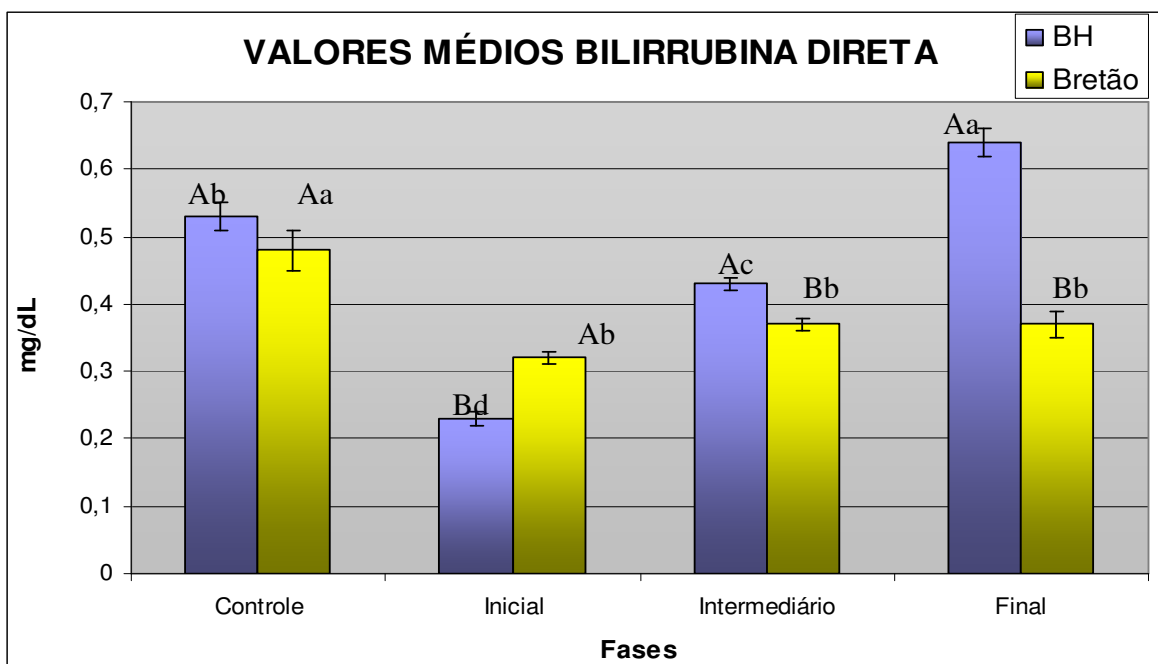


Figura 9. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica bilirrubina direta, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

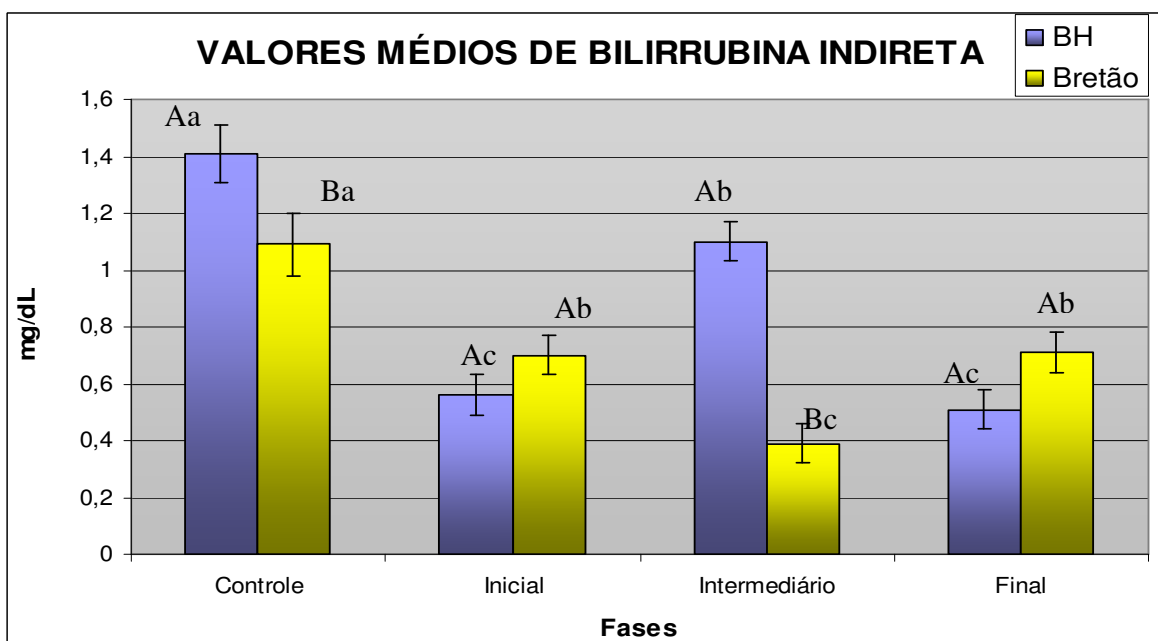


Figura 10. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica bilirrubina indireta, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

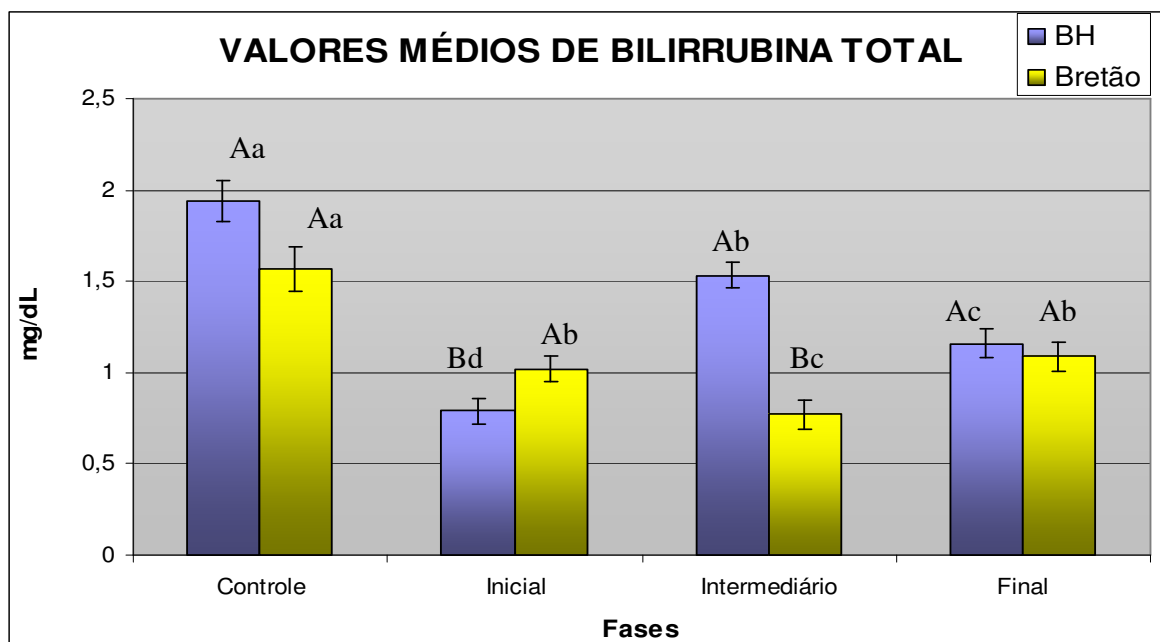


Figura 11. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica bilirrubina total, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

Os valores de sódio mostraram-se semelhantes tanto nas éguas não prenhes como nas gestantes, exceto pela fase inicial da prenhez na qual as éguas Bretão apresentaram valores superiores aos demais. Nas éguas BH, as concentrações determinadas tanto nas éguas não prenhes como nas éguas no terço inicial da gestação foram iguais, porém observou-se, após estas fases, diminuições nas concentrações a partir da fase intermediária que se mantiveram neste patamar até a fase final. Nas éguas Bretão, no início da prenhez, há elevação significativa dos valores encontrados em relação aos das éguas não prenhes, os quais diminuem na fase medial, porém conservando estas concentrações até a fase final.

Relativamente ao potássio, diferenças entre raças para esta variável foram encontradas somente no terço final da gestação, quando os valores obtidos para as éguas Bretão foram menores. Na raça BH, as maiores concentrações foram encontradas na fase inicial da gestação, a qual diferiu das demais e das éguas não prenhes, tendo estas, por sua vez, apresentado valores semelhantes. Na raça Bretão, as concentrações referidas para as éguas não prenhes não diferiram daquelas

reportadas para os períodos inicial e medial da gestação, mas foram maiores que o encontrado ao final da prenhez. Nesta raça, durante a gestação, o valor obtido na fase inicial foi maior que o encontrado nas demais fases gestacionais, os quais, porém, não diferiram entre si.

Quanto ao cloro, não se observou diferença entre raças para as éguas não prenhes, porém durante a gestação as raças diferiram em todas as fases. Para a raça BH, a concentração determinada nas éguas não prenhes não diferiu daquelas encontradas nas éguas prenhes nos diferentes períodos gestacionais, porém considerando apenas a gestação, observa-se que a concentração consignada na fase intermediária foi maior que a obtida nas demais, as quais não diferiram entre si. Na raça Bretão, o valor encontrado nas éguas não prenhes foi igual aos observados nas fases inicial e medial da gestação, porém superior ao referido para a fase final. Durante o período gestacional das éguas Bretão, os maiores valores encontrados foram no período inicial, os quais diminuíram na fase intermediária e se apresentaram ainda menores na fase final.

Quanto ao cálcio, diferenças entre as raças foram encontradas nas fases inicial e final da gestação. Para a raça BH, os valores determinados em éguas não prenhes mantiveram-se iguais aos das éguas prenhes no terço inicial da gestação, cujos valores foram maiores que os demais, mas semelhantes entre si. Na raça Bretão, os valores obtidos para as éguas não prenhes diferiram daqueles observados durante a prenhez, na qual os maiores valores foram consignados na fase inicial, ocorrendo nas fases subseqüentes diminuições significativas dos valores, os quais foram ainda menores na fase final.

Para o fósforo, as duas raças estudadas apresentaram concentrações semelhantes nas éguas não prenhes e na fase final da gestação, mostrando-se os valores diferentes nas fases inicial e medial da prenhez. Em relação a raça BH, os valores determinados nas éguas não prenhes foram semelhantes aos determinados durante a gestação, exceto pelo encontrado na fase intermediária da gestação, o qual não diferiu da valor obtido na fase final. Para as éguas Bretão, o valor encontrado na fase final da gestação foi menor que o determinado nos demais períodos gestacionais.

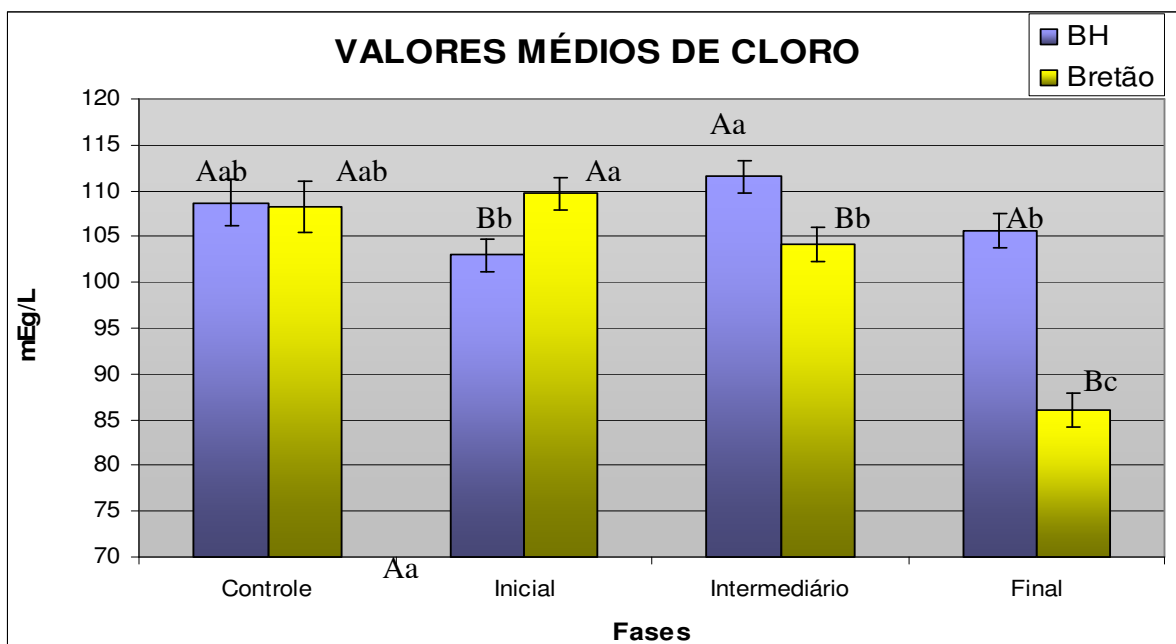


Figura 12. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica cloro, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

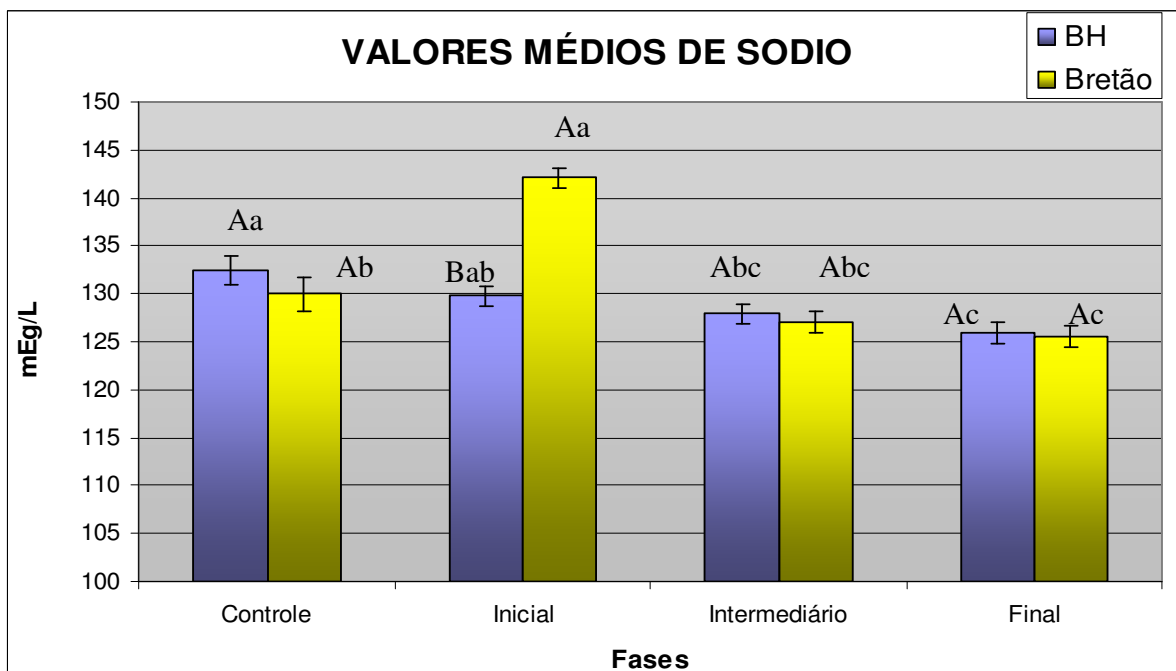


Figura 13. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica sódio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

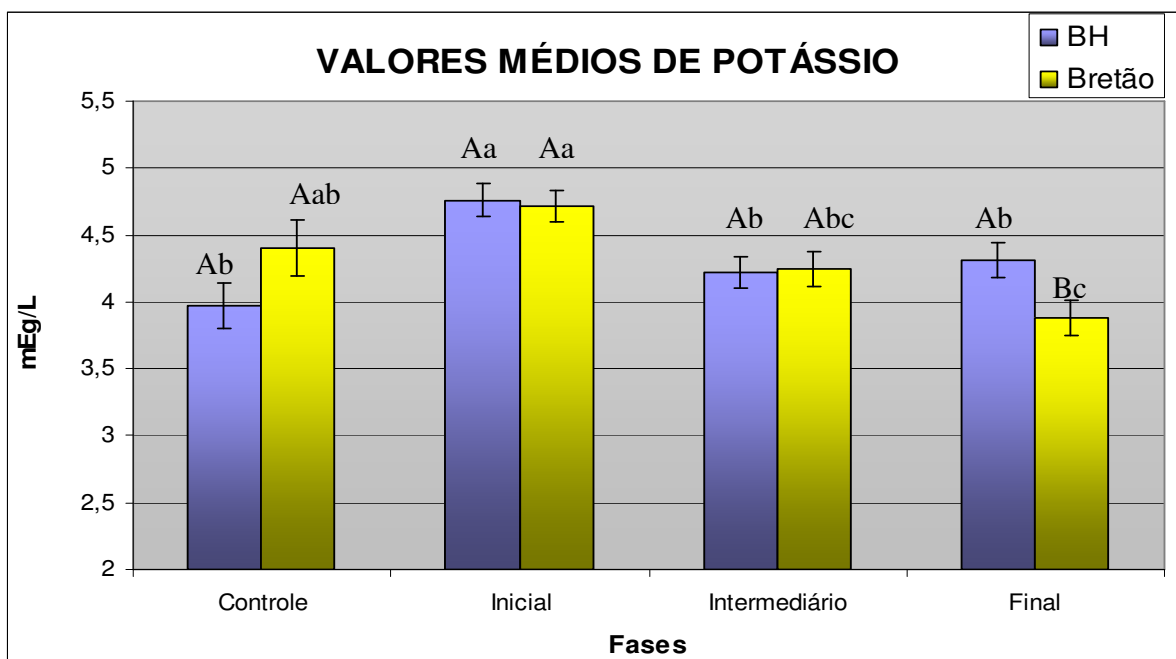


Figura 14. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica potássio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

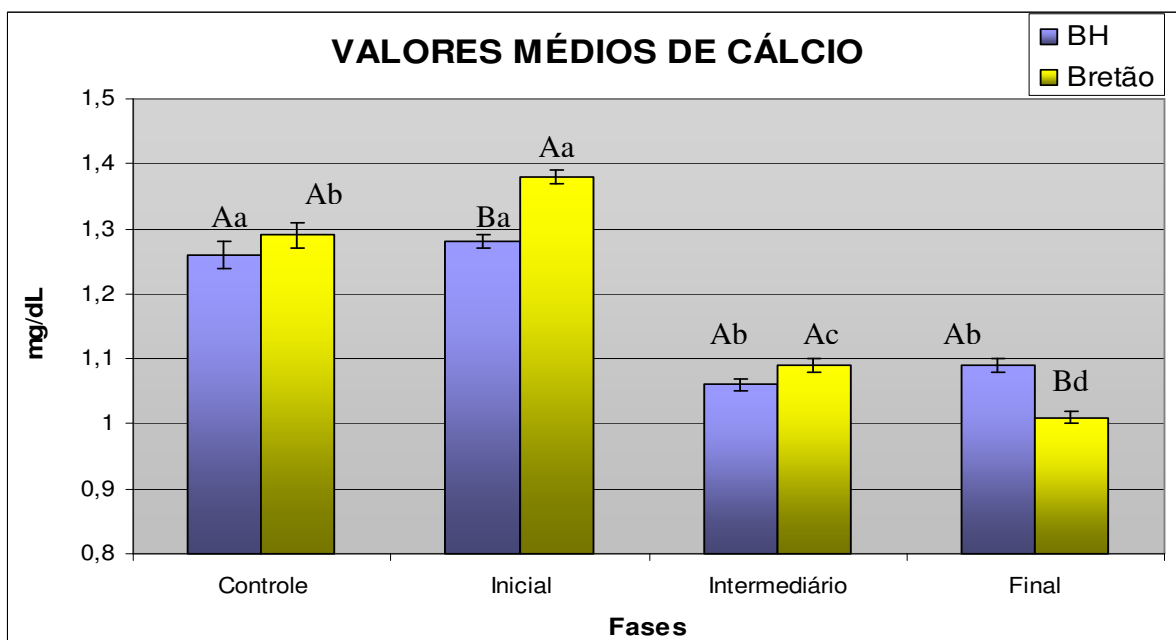


Figura 15. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica cálcio, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

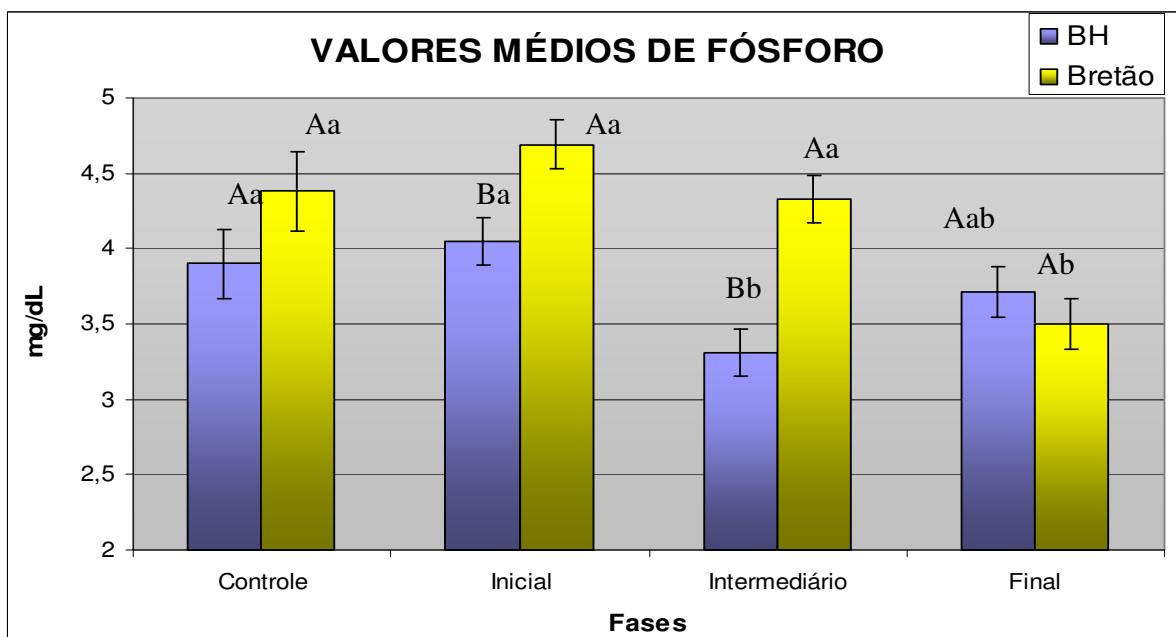


Figura 16. Valores médios \pm EPM da variável bioquímica fósforo, determinadas em éguas das raças Brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

6. DISCUSSÃO

Os valores referenciais da bioquímica do sangue de eqüino permitem inferir sobre o seu funcionamento fisiológico e refletem o estado nutricional, assim como a existência de enfermidades nos diferentes sistemas orgânicos (COLES, 1989). Entretanto, a influência de fatores como raça, sexo e diferentes situações fisiológicas como lactação e peso corporal deixam, muitas vezes, de ser considerados. Neste trabalho, considerou-se o efeito de diferentes períodos de prenhez em éguas de duas raças eqüinas, a Brasileiro de Hipismo e a Bretão, submetidas a manejo nutricional e sanitário semelhantes.

Embora não tenha sido encontradas diferenças para o valor de AST entre as duas raças estudadas, tanto em éguas vazias como em gestação, nos diferentes períodos gestacionais, observou-se em outras raças, diminuição nos valores de atividade desta enzima com o avanço da gestação. Nas éguas da raça Bretão este fato deu-se mais precocemente na fase intermediária, acentuando-se na fase final da gestação, enquanto nas éguas BH a diminuição ocorreu apenas no final da gestação.

Indícios de diminuição da AST ao final da prenhez já haviam sido registrado por PENTEADO et al. (1999) em égua da raça Puro Sangue Árabe embora estes não tenham sido significativos. Porém, MILINKOVIC-TUR et al. (2005) observaram diminuição de AST no terço final de gestação em éguas da raça Holstein.

A prenhez, assim como a lactação constituem condições nas quais ocorre grande atividade metabólica no organismo a qual, por conseqüência, se reflete sobre as variáveis sangüíneas. A atividade de aminotransferases no sangue é muito importante porque elas atuam como catalizadores de reações que transformam aminoácidos em carboidratos MILINKOVIC-TUR et al. (2005). Acredita-se que no final da gestação, período no qual há grande crescimento fetal WILLOUGHBY, (1978) a atividade metabólica esteja intensamente voltada para a constituição dos tecidos fetais com os aminoácidos sendo destinados à constituição protéica dos diferentes tecidos, com conseqüente diminuição do AST.

As determinações de AST registradas no presente trabalho, tanto para as éguas Bretão como BH, encontram-se dentro dos limites determinados por GARCIA et

al. (1997) e KANEKO et al. (1997); porém foram superiores aos relatados por PENTEADO et al. (1999) e MILINKOVIC-TUR et al. (2005). Segundo KANEKO et al. (1997) a ocorrência de valores inferiores aos reportados neste trabalho podem ser considerados fisiológicos.

Relativamente à fosfatase alcalina, observou-se para a raça Bretão, diminuição das concentrações desta variável na fase intermediária da gestação. Achado semelhante a este também foi relatado por PENTEADO et al. (1999) em éguas da raça Puro Sangue Árabe no terço médio da prenhez e por BIZZUTI et al. (1970) em éguas Puro Sangue Inglês, nas quais observaram diminuição da FA no terço final da gestação. Em que pese PENTEADO et al. (1999) terem atribuído a redução na FA a um maior aporte sangüíneo de cálcio originário da alimentação rica neste elemento, conseqüente estabilização da calcemia e inibição da mobilização de cálcio do tecido ósseo, parecem-nos que, de fato, a mobilização de cálcio da égua para formação do tecido ósseo do feto ocorre em fase precoce da gestação, somando-se a esta característica o fato que muitas éguas, além de gestantes, estarem ainda amamentando o produto originário da gestação anterior. Neste caso, a FA se eleva no terço inicial, porém no terço médio quando o produto é desmamado diminui a necessidade de produção de leite que já está bastante reduzida nesta fase. A FA eleva-se novamente no terço final da gestação tendo em vista as necessidades de produção do colostro, a qual começa a ser produzido até 30 dias antes do parto. Nas éguas PSI a redução da FA relatado por BIZUTTI et al. (1970) no terço final de gestação poderia ser associada ao fornecimento de alimentos ricos em cálcio, dentre os quais se destaca o feno da alfafa, que possui elevado teor deste elemento.

Por sua vez, o valor de FA diferiu neste período entre as duas raças estudadas, sendo mais elevado nas éguas BH, nas quais, em relação aos períodos anteriores houve elevação significativa. Este fato, pode estar associado à formação tardia dos tecidos ósseos fetais nesta raça.

Neste estudo, os valores médios da FA para as éguas Bretão encontraram-se dentro dos limites fisiológicos citados por HARVEY et al. (1984), MESSER (1995) e CARLSON (1994). Por sua vez, na raça BH, os valores observados estavam abaixo dos

citados por GARCIA et al. (1997) e acima dos referidos por MUNDIN et al (2004), concordando, entretanto, com os reportados por LOPES et al. (1993).

Quanto à uréia, o composto desta variável durante a gestação foi semelhante nas duas raças; no início da prenhez houve aumento da concentração, seguido de retorno aos valores basais no terço médio e subsequente elevação no terço final. Pressupõe-se que a concentração de uréia de fêmeas gestantes foi forte e influenciada. Neste caso, no terço medial da gestação encontravam-se no período da seca e, em que pese, estarem recebendo suplementação alimentar à base da ração concentrada, as pastagens forneciam quantidades baixas de proteínas, além da má qualidade, o que não ocorreu nas fases inicial e final da gestação, quando os valores de uréia foram maiores. A influência do período do ano e da estação da chuva fora reportado por BRAVO et al. (2006). Diante disto pressupõe-se que os menores valores observados no terço medial de gestação podem ser atribuídos ao baixo aporte protéico, associado ao aumento das necessidades protéicas MCUELLAND et al. 1997. Em que pese não ter sido reportado por PENTEADO et al. (1999), alterações nas concentrações de uréia em éguas em diferentes fases de gestação. Nas fêmeas não prenhes as concentrações de uréia também foram mais baixas com valores semelhantes aos relatados no terço medial da gestação. Em geral, as éguas vazias não recebiam ração concentrada.

Os valores médios de uréia na raça Bretão foram semelhantes aos relatados por DUNCAN & PRASSE (1982) e CAVIGLIA et al. (2000), enquanto aqueles observados nas éguas BH exibiram valores próximos dos valores citados por GARCIA et al. (1997).

Quanto à creatinina, observa-se que houve diminuição desta variável na raça Bretão no primeiro terço da gestação o qual não foi confirmada na raça BH, embora este tivesse mostrado indícios de diminuição. Como a creatinina é o produto final da quebra da fosfocreatina, pressupõe-se que há nesta fase diminuição da taxa metabólica, ou melhor, o metabolismo está sendo direcionado para outras fontes, como ácidos graxos. Não se pode descartar que a fosfocreatina é uma fonte de liberação rápida de energia, mobilizada quando aumenta a atividade metabólica, a qual ocorre especialmente com o exercício. A partir da gestação, as éguas diminuem a sua atividade o que também pode contribuir para a obtenção de valores menores nesta

fase. Porém, com o avanço da gestação, a creatinina aumentou em ambas as raças, especialmente na Bretão cujos valores na fase intermediária da gestação foram maiores que das éguas BH. Considerando que os animais da raça Bretão possuem, na sua constituição muscular, uma alta porcentagem de fibras do tipo II, nas quais o metabolismo anaeróbio é mais intenso, pode-se aventar que os valores mais acentuados de creatinina nesta raça possa ser devido ao aumento do metabolismo energético muscular nesta fase.

Os valores obtidos para a creatinina nas raças Bretão e BH foram coincidentes ao registrado para eqüinos por CALSON (1994), MUNDIN et al. (2004) e PENTEADO et al. (1999).

Além de desempenhar papel de destaque na coagulação, o fibrinogênio também é uma importante proteína na resposta da fase aguda. Em que pese não terem sido reportadas alterações nas concentrações de fibrinogênio durante a gestação (PENTEADO et al., (1999), neste trabalho observou-se que, em relação às éguas não prenhes, os valores foram maiores para as duas raças durante todo o período gestacional, exceto para as concentrações determinadas nas éguas BH no terço final da gestação, que foram semelhantes às das éguas não prenhes. Presume-se que as elevações nas concentrações de fibrinogênio, durante a gestação podem-se ser atribuídas a ativação de mecanismos hemostático que se desenvolve com o objetivo de proteger o organismo da ocorrência de possíveis hemorragias uterinas ou placentárias.

Os valores obtidos para fibrinogênio, nas duas raças estudadas foram inferiores aos relatados para éguas prenhes por PENTEADO et al., (1999).

Estudos realizados em éguas das raças Holtein (MILINKOVIC-TUR et al., 2005), Puro Sangue Árabe (PENTEADO et al. 1999) e Puro sangue Inglês (BIZUTTI et al., 1970) não identificaram diferenças entre as concentrações de proteínas totais determinadas nos períodos inicial, médio e final da gestação. Uma condição que também foi estabelecida neste trabalho, para as éguas da raça Brasileiro de Hipismo, mas não para as éguas Bretão, nas quais observou-se valores para proteínas totais menores na fase inicial de prenhez, porém dentro do intervalo fisiológico referenciado para a espécie. (KANEKO et al. 1997). Em que pese terem sido encontradas diferenças entre as raças BH e Bretão, nas fases intermediária e final da gestação, estas não

diferiram daqueles registrados nas fêmeas não prenhes. Dado a importância tanto da qualidade como da quantidade de alimentos sobre a concentração de proteínas (BRAVO et al., 2006) e considerando que ambas as raças receberam quantidades iguais da mesma ração concentrada pode-se inferir que as éguas da ração BH, que apresentaram concentrações de PT mais baixas que as Bretão, não conseguiram aproveitar de forma semelhante a proteína originária das pastagens. Entretanto, seria necessário a realização de testes comparativos da digestibilidade para confirmar tal suposição, mesmo sabendo que os animais Bretão são bastante rústicos. Adicionalmente, LARSON et al. (1957) em estudos com ovelhas e vacas, relataram que o desenvolvimento fetal ocasiona tensões adicionais sobre as reservas protéicas do útero causando alterações nas concentrações plasmáticas de proteínas.

Relativamente às concentrações de albumina, poucos relatos encontrados sobre determinações desta variável em fêmeas eqüinas durante a prenhez, indicam que os valores se mantiveram constantes (BIZZUTTI et al, 1970; PENTEADO et al. 1999; HAVEY et al. 2005). Entretanto, observou-se variabilidade nas concentrações desta proteína de origem hepática, durante a gestação. Segundo KANEKO et al. (1997), durante o transcorrer da gestação, ocorre diminuição das concentrações de albumina. Tal fato pôde ser observado nas duas raças de éguas estudadas neste trabalho, cujas concentrações desta variável foram menores na gestação, em relação às éguas não prenhes, atingindo o menor valor na fase final de gestação. Outros fatores responsáveis por alterações nas proteínas e, em particular de albumina, como a lactação e nutrição, podem também ter influenciado os valores encontrados na fase inicial e intermediária da gestação, respectivamente. Um aspecto interessante deste trabalho foi que as concentrações de albumina diferiram em todos os momentos entre as duas raças, o que pode indicar tanto melhor aproveitamento do alimento por meio de digestão mais efetiva, assim como melhor capacidade de absorção. Estes dois aspectos citados precisam de outros estudos, pois carecem de confirmação na literatura como relatada anteriormente, a raça bretão seja considerada bastante rústica.

Segundo KANEKO et al. (1997) as globulinas aumentam com a gestação, fato que foi observado nas duas raças estudadas neste trabalho, porém no decorrer da gestação as globulinas diminuem gradativamente, atingindo os menores valores ao final

da gestação, o que pode ser considerado parcialmente verdadeiro para a raça BH cujas as concentrações diminuíram a partir do terço médio da gestação, mantendo-se nestes valores até o terço final. Sugere-se que as imunoglobulinas deixam o plasma rapidamente no final da gestação, quando o colostro está sendo formado na glândula mamária (KANEKO et al., 1997). Entretanto, dada a amplitude dos períodos estudados, com intervalo atingindo quatro meses, não foi possível detectar este fenômeno com precisão. Para raça Bretão, após o aumento no terço inicial, as globulinas se mantiveram constantes até o terço final da gestação, em valores relativamente elevados.

A determinação das bilirrubinas total, direta e indireta possibilita o diagnóstico de distúrbios responsáveis pelo desenvolvimento de icterícia em inúmeras espécies animais (KANEKO et al., 1997), mas na espécie eqüina as respostas obtidas no teste de Van der Bergh não permitem interpretações de forma semelhante com o que ocorre nas outras espécies domésticas (PEARSON, 1989). Porém os achados obtidos neste trabalho possibilitam inferir que não ocorram afecções de origem hemolítica, hepatobiliar ou obstrutivas (colestases) nas éguas vazias ou gestantes e que a variabilidade encontrada se detiveram dentro de intervalos de variações normais. Foi reportado durante a gestação aumento no número de hemácias para as espécies humanas e eqüina (VAZ et al., 2000), uma condição associada ao aumento da bilirrubina indireta em função do maior número de eritrócitos reciclado. O aumento de bilirrubina indireta na fase intermediária da gestação, observado na raça BH, está associado ao aumento de eritrócitos, nestas éguas (OROZCO et al. 2007). Na raça Bretão não foi possível estabelecer este tipo de relação. Observa-se, ainda, que os valores das bilirrubinas foram menores durante o período gestacional. Tanto nas éguas BH como nas Bretão, uma condição que poderia estar associada ao maior acúmulo de líquido que ocorre durante a prenhez .

Em relação aos eletrólitos séricos, observou-se nas duas raças de eqüinos estudadas, diminuição nas concentrações de sódio durante a gestação, exceto para as éguas Bretão no terço inicial da prenhez. A diminuição do sódio sérico é um fato constatado na espécie humana durante a gestação, iniciando-se, em geral, ao final do

primeiro trimestre e se estendendo até ao momento do parto (ANASTASIADIS & RIMPLER, 1984), porém não havia sido referido para eqüinos.

Quanto ao potássio, observou-se nas éguas BH, aumento na concentração deste cátion apenas no terço inicial da gestação mantendo-se os valores até o final da gestação semelhantes aos encontrados para éguas não prenhes. Segundo ANASTASIADIS & RIMPLER (1984) as concentrações de potássio são geralmente mais elevadas em mulheres grávidas do que nas não grávidas. Em mulheres caucasianas grávidas, as concentrações de potássio foram significativamente maiores do que em mulheres africanas grávidas e não grávidas (EKEKER & BERLIN, 1986). Nas raças BH e Bretão, as concentrações séricas de potássio diferiram apenas ao final da prenhez, quando os valores foram superiores nas éguas BH.

Para o cloro, os valores encontrados durante a gestação não diferiram daqueles registrados nas éguas não prenhes, exceto pelas concentrações obtidas ao final da gestação nas éguas Bretão. Nas duas raças estudadas, os valores registrados durante a gestação sofreram flutuações, porém estes se encontravam dentro dos limites fisiológicos reportados para a espécie eqüina (KANEKO et al. 1997). Por outro lado, PENTEADO et al. (1999), não observaram alterações em cloreto durante a gestação em éguas Puro Sangue Árabe.

Nossos resultados mostram que comparativamente nas éguas não prenhes as concentrações de cálcio diminuíram nas duas raças estudadas a partir do segundo terço da gestação estendendo-se até o terço final. Estes achados confrontam aqueles reportados em estudos prévios no qual não foram detectadas diferenças significativas para o cálcio total entre éguas prenhes e não prenhes (HARVEY et al., 2005), porém são semelhantes aos achados obtidos por BERLIN & AROCH (2008), no qual os valores de cálcio de éguas gestantes foram significativamente menores que os de cavalos adultos, dentre os quais incluíam-se éguas não prenhes. Na presente pesquisa, a diminuição de cálcio foi detectada no segundo terço de gestação, ou seja, numa fase anterior àquela registrada por BERLIN & AROCH (2008) que detectaram a diminuição somente a partir do terceiro trimestre.

O íon de fósforo determinado nas duas raças diminuiu no terço final da gestação, porém de forma significativa apenas nas éguas Bretão. Nas éguas BH esta

variável diminuiu significativamente no terço intermediário da prenhez. Em que pese as informações sobre este parâmetro bioquímico durante a gestação estarem em excesso na espécie eqüina, no único relato encontrado, os valores de fósforo não se alteraram durante a gestação (PENTEADO et al., 1999).

7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que durante a gestação observou-se:

1. Uma tendência a aumentar as concentrações séricas de fibrinogênio e globulinas e diminuição na AST, no final da gestação, albumina, bilirrubinas, sódio e cálcio;
2. Observou-se ainda que a creatinina, fosfatase alcalina, proteínas totais, cloro e potássio mantiveram-se iguais;
3. Evidenciou-se uma tendência para flutuação para uréia e fósforo;
4. Pode-se inferir que os valores bioquímicos séricos diferem entre as raças BH e Bretão entre as não prenhes e prenhes e em diferentes fases gestacional.

8. REFERÊNCIAS

AITKEN, M.; ALLEN, M. **Minerals and electrolytes**: part 2. **In Practice**, London, v. 16, p. 148-151, 1994.

ALVES, M. et. al. Feeding dairy cows with soybean by-products: effects on metabolic profile. **Ciênc. Rur.**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 239-243, 2002.

ANASTASIADIS, P.; RIMPLER, M. Sodium and potassium concentrations in whole blood and the serum of pregnant females and newborn infants. **Zentralbl. Gynakol.**, Leipzig, v. 106, n. 2, p. 101-113, 1984.

ANDRIOLO, A. Composto nitrogenados não-protêicos. In: CARRAZA, R. F.; ANDRIOLO, A. **Diagnóstico laboratorial em pediatria**. São Paulo: Sarvier, 2000. cap. 9, p. 87-98.

BALARIN, M. R. S.: **Avaliação do estado nutricional de cálcio e fósforo em bovinos por meio da análise bioquímica da urina**. 1990. 34 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

BARROS, C. S. L. Deficiência de selênio e vitamina E. In: RIET-CORREA, F. et al. (Ed.). **Doenças de ruminantes e eqüinos**. São Paulo: Varela, 2001. v. 2, cap. 4, p. 329-333.

BAUER, J. E. **Normal blood chemistry**. In: KOTERBA, A. M.; DRUMMOND, W. H.; KOSCH, P. C. (Ed.). **Equine clinical neonatology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990. p. 602-614

BERLIN, D.; AROCH, I. Concentrations of ionized and total magnesium and calcium in healthy horses: effects of age, pregnancy, lactation, pH and sample type. **Vet. J.**, London, 2008. (in press).

BIZZUTI, M. T. et al. Eletroferograma das proteínas séricas da égua puro sangue inglês (p.s.i.) durante a prenhez e o pós-parto. **Rev. Fac. Med. Vet. São Paulo**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 429-443, 1970.

BLOOB, D. C.; HENDERSON, J. **Medicina veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1976. 298 p.

BOGIN, E.; OTTO, F.; IBAÑEZ, A. **Patologia clínica veterinária**. Assunción: Maknografic, 1989. 192 p.

BRAVO, M. Et al. **Perfil proteico del Caballo Criollo venezolano serun la edad, sexo y época del año**. Gaceta de Ciências Veterinárias, Barquisimeto. Disponível em: <http://pegasus.ucla.edu.ve/ccv/revista/Vol_10/Vol10Num1-2004%20Perfil%20Proteico%20del%20caballo%20Criollo.htm>. Acesso em: 20/maio/2006.

CAMPOS, R. Alguns indicadores metabólicos no leite para avaliar a relação nutrição: fertilidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** p. 40-48.

CAPEN, C. C. Nutritional secondary hyperparathyroidism In: _____. **Current therapy in equine medicine**. Philadelphia: WB Saunders, 1993. p. 160 – 163.

CARDINET, G. H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. London: Academic Press, 1997. p. 407-440.

CARLSON, G. P. Testes de química clínica. In: SMITH, B. (Ed.) **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Manole, 1994. v. 1, cap. 22, p. 395-424.

CARLSON, G. P. Interrelationships between fluid, electrolyte and acid-base balance during maximal exercise. **Equine Vet. J.**, London, v.18, suppl. p.261 – 265, 1995.

CARRAZA, F. R.; DELGADO, A. F. Água, eletrólitos e minerais. In: CARRAZA, F. R.; ANDRIOLO, A. **Diagnóstico laboratorial em pediatria**. São Paulo: Savier, 2000. cap.14, p. 130-141.

CARVALHO, W. F. **Técnicas médicas de hematologia e imuno-hematologia**. Belo Horizonte: CoopMed, 1999.

CAVIGLIA, J. F. Evaluación de parâmetros hematológicos e bioquímicos por ejercicios em caballos de pato. **Rev. Med. Vet.**, Buenos Aires, v. 81, n. 1, p. 75-78, 2000.

CICCO, L. H. S. **A história do cavalo**. Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/cavalo.2htm.26k>>. Acesso em: 22/jun./2006.

COFFMAN, J. R. Calcium and phosphorus physiology and pathophysiology In: _____. **Equine clinical chemistry and pathophysiology** Bonner Spring: Veterinary Medical Publishing, 1981.

COLES, E. H. **Patologia clínica veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1984. 566 p.

COLES, E. **Diagnóstico y patologia em veterinária**. 4. México: ed. Interamericana McGraw Hill, 1989. 400 p.

CUNHA, T. J. Pasture for horses In: _____. **Horses feeding and nutrition**. California: Academic Press, 1991. p. 274 – 293.

DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. **Patologia clínica veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 217 p.

DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W.; MAHAFFEY, E. A. **Veterinary laboratory medicine**. 3. ed. Iowa:Iowa State University, 1994. p. 130-151.

EADES, S.; BOUNOUS, D. **Laboratory profiles of equine diseases**. St Louis: Mosby, 1997. 304 p.

ECKER, G. L.; LINDINGER, M. I. Effects of terrain, speed, temperature and distance on water and ion losses. **Equine Vet. J.**, London, v. 18, suppl.,p. 298-395,1995.

EKEKER, G. I.; EBIRIN, V. A. Serum sodium and potassium values in pregnant urban Nigerian and Caucasion women. **Trop. Geogr. Med.**, Dordrecht, v. 38, n.1, p. 28-32, 1986.

ENBERGS, H.; KARP, H. P.; SCHONHERR, U. Course of blood levels of calcium, inorganic phosphate, alkaline phosphatase parathyroid hormone and calcidiol in one and two year old throughbred horses; **Dtsch. Tierarztl. Wochenschr**, Hannover, v.103, n.12, p. 491-493, 1996.

FELBINGER, U. Selected serum constituents in pregnant and lactating thoroughbrede mares. **Isr. J. Vet. Med.**, RishonLe- Zion,v. 43, n. 2, p. 96 -103,1987.

FERREIRA NETO, J. M.; VIANA, E. S.; MAGALHÃES, L. M. Bioquímica do sangue. In:_____. **Patologia clínica veterinária**. 2. ed. Belo Horizonte: Rebelo e Brasil, 1978. cap. 3, p. 131-163.

GANONG, W. **Fisiología médica**, 16. ed. México:Manual Moderno, 1998. 587 p.

GARCIA, S. P. Parâmetros hematológicos y bioquímicos em el parto de la yegua de raza española. **Med. Vet.**, Valdívía, v. 14, n. 4, p. 205-209, 1997.

GEISER, D. R. et al. Blood ionized calcium concentrations in horse before and after the cross-country phase of three-day event competition. **Am. J. Vet. Res.**, Chicago, v. 56, n. 11, p.1502-1505, 1995.

GERBER, H.; STRAUB, R.; TSCHUDI, P. Total bilirubin in diferent breeds of horses. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EQUINE HEMATOLOGY, 1., 1976, Golden. **Proceedings...** Golden: American Association of Equine Practitioners, 1977. p. 241-245.

GORINA, A. B. Exames de sangue. química do sangue. In: GORINA, A. B. **A clínica e laboratório**. 16. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1996. cap. 3, p. 49-120.

HADDAD, C. Pastagens In: CARVALHO, R. T. L.; HADDAD, C. (Ed.). **Pastagens e alimentação de eqüinos**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 85 p.

HARRIS, P.; GRAY, J. A. Biochemical boné markers. In: ROBINSON, N. E. (Ed.). **Current therapy in equine medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1997. p. 112-115.

HARRIS, P. D. et al. Some factors influencing plasma AST/CT activities in thoroughbred racehorses, **Equine Vet. J.**, London, v. 9, n. 1, p. 66-71, 1990.

HARVEY, J. W. et al. Bioquímica clínica de éguas grávidas e lactantes. **Vet. Clin. Pathol.**, Santa Barbara, v. 34, n. 3, p. 248-254, 2005.

HARVEY, R. B.; HAMBRIGIIT, M. B.; ROWE, L. D. Clinical biochemical and hematologic values of the american miniature horse: reference values. **Am. J. Vet. Res.**, Schaumburg, v. 45, n. 5, p. 987-990, 1984.

JOYCE, J. R. et al. Clinical study of nutritional secondary hyperparathyroidism in horses. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Schaumburg, v. 158, n. 12, p. 2033-2042, 1971.

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

KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003. 436 p.

KRAMER, J. W.; HOFFMANN, W. E. Clinical enzymology. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. cap. 12, p. 303-325.

LACERDA NETO, J. C.; MARQUES, L. C. Utilização de parâmetros clínicos e bioquímicos na avaliação de eqüinos submetidos a exercícios de baixa intensidade e média duração. **Vet. Not.**, Uberlândia, v.5, n. 1, p. 77-82, 1999.

LARSON, B. L.; KENDALL, K. A. Changes in specific blood serum protein levels associated with parturition in the bovine. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v. 40, n. 6, p. 659-666, 1957.

LEWIS, L. D. (Ed.). **Feeding and care of the horse**, Philadelphia: Lea & Febiger, 1982. 248 p.

LIMA, A. O. et al. Química do sangue. In: LIMA, A. O. et al. **Métodos de laboratório aplicados à clínica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap. 2, p. 212.

LOPES, S. T. A.; COSTA, P. R. S. Determinação dos valores médios das enzimas AST, DHL, gGT e FAZ no soro de eqüinos s, adios em Santa Maria, RS. **Ciênc. Rur.**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 301-303, 1993.

LORENZI, T. F. Anemias. In: _____. **Manual de hematologia, propedêutica e clínica**. 3. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2003. cap. 3, p. 193-288.

LUMSDEN, J. H.; ROWE, R.; MULLEN, K. Hematology and biochemistry reference values for the light horse. **Can. J. Comp. Med.**, Ottawa, v. 44, n. 1, p. 32-42, 1980.

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. Bioquímica clínica. In: _____. **Laboratório clínico médico veterinário**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1985. cap. 8, p. 203-238.

McCLELLAND, I. S.; JACKSON, A. A. Urea kinetics in healthy young women: minimal effect of stage of menstrual cycle, contraceptive pill and protein intake. **Br. J. Nutr.**, Bethesda, v. 76, p. 199-209, 1997.

MCIIWRAITH, W. The equine skeleton . **World Equine Vet. Rev.**, v. 12, n. 1, p. 22-27, 1997.

MESSER, N. T. The use of laboratory tests in equine practice. **Vet. Clin. North Am.:** equine practice, Philadelphia, v.11, n. 3, p. 345-350, 1995.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH.L, J. **Medicina de laboratório veterinária Interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995. 308 p.

MILINKOVIC-TUR, S. et al. **Growth and nutrition in the horse**. New York: Books and Company, 2005. 232 p.

MONFORT, T. N. A radiographic survey of epiphyseal maturity in thoroughbred foals from birth to three years of age. In: THE ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION FOR EQUINE PRACTITIONERS, 13., 1967, Illinois. **Proceedings...** p. 33-37.

MOSS, D. W.; HANDERSON, A. R. Enzimas. In: BURTIS, C. A.; ASHWOOD, E.R. (Ed.). **Fundamentos de química clínica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. cap. 19, p.275-325.

MUNDIN, A. V.; TEIXEIRA, A. A.; GALO, J. A. Perfil bioquímico e osmoralidade sangüínea de eqüinos utilizados para trabalho em centros urbanos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 135-142, 2004.

NAZIFI, S.; REZAKHANI, A.; BADRAN, M. Evaluation of hematological, serum biochemical and cerebrospinal fluid parameters in experimental bacterial meningitis in the calf. **J. Vet. Med.**, Berlin, v. 44, n. 1, p.55-63, 1997.

OROZCO, C. A. G. et al. Hematological values and total protein of Brasileiro de Hipismo and Breton mares during pregnancy. **Ciênc. Rur.** Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1695-1700, 2007.

PEARSON, E. G. Icterus. In: BROWN, C. M. **Problems in equine medicine**. Philadelphia: Lea& Febiger, 1989. p. 177-195.

PENTEADO, C. et al. Perfil de alguns constituintes bioquímicos do sangue de éguas gestantes da raça árabe. **Vet. Not.**, Uberlândia, v. 5, n. 2, p. 83-88, 1999.

PEREZ, R. et al. Actividad física y câmbios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competênça de rodeo. **Arch. Med. Vet.**, Valdivia, v. 29, n. 2, p. 221-234, 1997.

PIERCE, K. R. Levels of selected chemical constituents in the serum normal horse. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EQUINE HEMATOLOGY, 1., 1977, Golden. **Proceedings...** Golden: American Association of Equine Practitioners, 1977. p. 297-302.

PORTALE, A. A. Blood calcium, phosphorus and magnesium. In: FAYUS, M. J. (Ed.). **Primer on metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism**. New York: Lippincot-Raven Publishing, 1990. p. 93-96.

RADIN, M. J. Interpretação de perfis bioquímicos. In: FENNER, W. R. **Consulta rápida em clínica veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap.13, p. 120-128.

RESENDE, A. S. C. **Raças de eqüino no Brasil**. Disponível em: <[http://www.Vet.ufmg.br/Zootecnia/Introdução – Zootecnia/ raças – eqüinas. pdf](http://www.Vet.ufmg.br/Zootecnia/Introdução-Zootecnia/raças-eqüinas.pdf)>. Acesso em: 9 jun. 2004.

ROSE, R. J.; ALLEN, J. R. Hematologic responses to exercise and training. **Vet. Clin. North Am.:** equine practice, Philadelphia, v. 1, p. 461-476, 1985.

ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. Haematology and biochemistry In: _____. **The athletic horse**. Philadelphia: Saunders, 1994. cap. 5, 63-78.

ROSE, R. J.; PURDUE, R. A.; HENSLEY, W. Plasma biochemistry alterations in horses during in endurance ride. **Equine Vet. J.**, London, v. 9, n. 1, p. 122-26, 1977.

ROSE, R. J. et al. Responses to submaximal treadmill exercise in the horse: changes in haematology, arterial blood gas and acid base measurements, plasma biochemical values and heart rate. **Vet. Rec.**, London, v. 113, p.612-618,1983.

RUDOLPH, W. et al. Actividad plasmática de las enzimas AST, CK, LDH. y ALP em eqüinos F.S.C. sometidos a entrenamiento, **Arch. Med. Vet.**, Valdivia, v. 18, n. 1, 37-42, 1986.

SACHER, R. A.; MCPHERSON, R. A. Química clínica. In: _____. **Interpretação clínica dos exames laboratoriais**. 11. ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 445-599.

SARTOR, F. I. et al. Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato-amino transferase, alanino-amino transferase, proteínas totais, albumina e bilirrubina total e direta no soro de eqüinos da raça quarto de milha. **Arq Bras Med Vet Zootec.**, Belo Horizonte, v. 37, n. 3, p. 229-239, 1985.

SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROL, E. J. **Veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1975. 1344 p.

SCHEFFER, J. F.; GONZÁLEZ, F. H. D. **Enzimologia clínica em medicina veterinária**. Disponível em <<http://www6.ufrgs.br/bioquímica/pesquisa/bioqchin/>>. Acesso em: 26 ago. 2006.

SCHRYVER, H. F., HINTZ, H. F.; CRAIG, P. H. Phosphorus metabolism in ponies fed varying levels of phosphorus. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 101, n. 19, p. 1257-1264, 1971.

SCHRYVER, H. F.; HINTZ, H. F. LOWE, J. E. Calcium and phosphorus nutrition of the horse. **Cornell Vet.**, Ithaca, v. 64, p. 491-515, 1974.

SILVEIRA, J. M. **Patologia clínica veterinária: teoria e interpretação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 196 p.

STOCKHAM, S. L. Interpretation of equine serum biochemical profile results. **Vet. Clin. North Am.:** equine practice, Philadelphia, v. 11, n. 3, p. 391 – 414, 1995.

SYAKALIMA, M. et al. Separation and quantification of corticosteroid-induced, boné, and liver alkaline phosphatase isoenzymes in canine serum. **J. Vet. Med. Ser. A**, Hamburg, v. 44, n. 9-10, p. 603-610, 1997

TADICH, N.; GALLO, C.; ALVARADO, M. Efectos de 36 horas de transporte terrestre com y sin descanso sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés em bovinos. **Arch. Med. Vet.**, Valdivia, v. 32, n. 2, p.171-183, 2000.

TENNANT, B. C. Hepatic function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. London: Academic Press, 1997. p. 327-352.

TOKARNIA, C. H. et al. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos: revisão dos estudos realizados no Brasil de 1997 a 1999. **Pesqui. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 47-62, 1999.

TRAVER, D. S. et al. Renal metabolism of endogenous substances in the horse: Volumetric vs Clearance ratio methods. **J. Equine Med. Surg.**, Princeton, v. 1, n. 11, p. 378-382, 1977.

VALBERG, S. J. Muscular causes of exercise intolerance in horses. **Vet. Clin. North Am.**: equine practice, Philadelphia, v. 12, n. 3, p. 495-515, 1996.

VAZ, B. B. O. et al. Constituintes hemotimétrico do sangue de éguas gestantes de raça árabe. **Vet. Not.**, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2000.

WILLARD, M.; TVEDTEN, H.; TURNWALD, G. H. **Diagnóstico clínico patológico práctico en los animales pequeños**. Buenos Aires: Intermedica, 1993. 428 p.

WILLOUGHBY, D. P. **Growth and nutrition in the horse**. New York: Borves and Company, 1978. 100 p.

XIMENES, L. A. et al. Indagine su costanti ematochimiche di equine anglo-arabosarde. **Clin. Vet.**, Zaragoza, v. 107, n. 2, p. 49-51, 1984.

APÊNDICE

Tabela 1 – Valores médios \pm EPM das variáveis bioquímicas determinadas em éguas da raça brasileiro de Hipismo e Bretão vazias (Controle) e em três diferentes etapas da gestação. Jaboticabal, SP, 2008.

Variáveis	Raças	Grupo Controle	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
AST	BH	318,37 \pm 16,60 A a	319,35 \pm 11,74 A a	310,91 \pm 11,74 A a	266,51 \pm 12,42 A b
	Bretão	344,75 \pm 18,73 A a	322,42 \pm 11,74 A ab	298,56 \pm 12,18 A b	252,68 \pm 12,42 A c
Fosfatase Alcalina	BH	216,14 \pm 15,29 A b	217,33 \pm 10,81 A b	238,58 \pm 10,81 A a	237,87 \pm 11,44 A ab
	Bretão	231,41 \pm 17,26 A ab	215,88 \pm 10,81 A b	201,55 \pm 11,22 B b	252,08 \pm 11,44 A a
Uréia	BH	25,69 \pm 1,88 A b	34,86 \pm 1,33 A a	29,05 \pm 1,33 A b	38,12 \pm 1,41 A a
	Bretão	26,67 \pm 2,12 A c	35,49 \pm 1,33 A b	27,46 \pm 1,38 A c	41,70 \pm 1,41 A a
Creatinina	BH	1,58 \pm 0,05 A ab	1,45 \pm 0,04 A b	1,58 \pm 0,04 B a	1,58 \pm 0,04 A a
	Bretão	1,72 \pm 0,06 A a	1,52 \pm 0,04 A b	1,73 \pm 0,04 A a	1,65 \pm 0,04 A a
Fibrinogênio	BH	0,18 \pm 0,02 A b	0,24 \pm 0,01 B a	0,25 \pm 0,01 A a	0,17 \pm 0,01 B b
	Bretão	0,17 \pm 0,02 A b	0,30 \pm 0,01 A a	0,26 \pm 0,01 A a	0,28 \pm 0,01 A a
PT	BH	7,87 \pm 0,13 A a	7,70 \pm 0,09 A ab	7,52 \pm 0,09 B b	7,55 \pm 0,10 B ab
	Bretão	7,85 \pm 0,15 A ab	7,64 \pm 0,09 A b	7,92 \pm 0,10 A a	7,87 \pm 0,10 A ab
Albumina	BH	2,89 \pm 0,07 B a	2,69 \pm 0,05 A b	2,91 \pm 0,05 A a	2,67 \pm 0,05 A b
	Bretão	3,20 \pm 0,08 A a	2,36 \pm 0,05 B c	2,68 \pm 0,05 B b	2,31 \pm 0,05 B c
Globulina	BH	4,98 \pm 0,16 A ab	5,01 \pm 0,11 A a	4,61 \pm 0,11 B b	4,88 \pm 0,12 B ab
	Bretão	4,64 \pm 0,18 A b	5,27 \pm 0,11 A a	5,24 \pm 0,11 A a	5,56 \pm 0,12 A a
Bilirrubina direta	BH	0,53 \pm 0,02 A b	0,23 \pm 0,01 B d	0,43 \pm 0,01 A c	0,64 \pm 0,02 A a
	Bretão	0,48 \pm 0,03 A a	0,32 \pm 0,01 A b	0,37 \pm 0,01 B b	0,37 \pm 0,02 B b
Bilirrubina indireta	BH	1,41 \pm 0,10 A a	0,56 \pm 0,07 A c	1,10 \pm 0,07 A b	0,51 \pm 0,07 A c
	Bretão	1,09 \pm 0,11 B a	0,70 \pm 0,07 A b	0,39 \pm 0,07 B c	0,71 \pm 0,07 A b
Bilirrubina total	BH	1,94 \pm 0,11 A a	0,79 \pm 0,07 B d	1,53 \pm 0,07 A b	1,16 \pm 0,08 A c
	Bretão	1,57 \pm 0,12 A a	1,02 \pm 0,07 A b	0,77 \pm 0,08 B c	1,09 \pm 0,08 A b
Sódio	BH	132,42 \pm 1,49 A a	129,82 \pm 1,05 B ab	127,96 \pm 1,05 A bc	125,96 \pm 1,11 A c
	Bretão	130,00 \pm 1,76 A b	142,10 \pm 1,05 A a	127,00 \pm 1,09 A bc	125,56 \pm 1,11 A c
Potássio	BH	3,97 \pm 0,17 A b	4,76 \pm 0,12 A a	4,22 \pm 0,12 A b	4,31 \pm 0,13 A b
	Bretão	4,40 \pm 0,21 A ab	4,72 \pm 0,12 A a	4,25 \pm 0,13 A bc	3,88 \pm 0,13 Bc
Cloro	BH	108,69 \pm 2,52 A ab	102,96 \pm 1,78 B b	111,57 \pm 1,78 A a	105,62 \pm 1,88 A b
	Bretão	108,20 \pm 2,84 A ab	109,72 \pm 1,78 A a	104,20 \pm 1,85 B b	86,07 \pm 1,88 B c
Cálcio	BH	1,26 \pm 0,02 A a	1,28 \pm 0,01 B a	1,06 \pm 0,01 A b	1,09 \pm 0,01 A b
	Bretão	1,29 \pm 0,02 A b	1,38 \pm 0,01 A a	1,09 \pm 0,01 A c	1,01 \pm 0,01 B d
Fósforo	BH	3,90 \pm 0,23 A a	4,05 \pm 0,16 B a	3,31 \pm 0,16 B b	3,71 \pm 0,17 A ab
	Bretão	4,38 \pm 0,26 A a	4,69 \pm 0,16 A a	4,33 \pm 0,16 A a	3,50 \pm 0,17 A b

Grupo controle (éguas não prenhes), Grupo 1: Primeira fase (25-110 dias de gestação); Grupo 2: Segunda fase (111-210 dias gestação); Grupo 3: Terceira fase (211-340 dias de gestação).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na mesma coluna e minúscula na mesma linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)