

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA DE EQÜINOS:
INFLUÊNCIAS DA RAÇA, IDADE E SEXO**

Lorena Marques Dias Alves

Monografia apresentada à coordenação do
Curso de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia-MG

Julho – 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA DE EQÜINOS:
INFLUÊNCIAS DA RAÇA, IDADE E SEXO**

Autora: LORENNA MARQUES DIAS ALVES

Orientador: Dr. FOUED SALMEN ESPINDOLA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia,
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Uberlândia -MG

Julho - 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

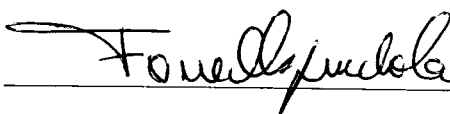
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA DE EQUINOS:
INFLUÊNCIAS DA RAÇA, IDADE E SEXO**

Autora: LORENNA MARQUES DIAS ALVES

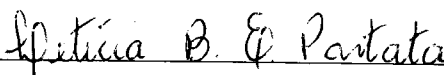
Aprovado pela banca examinadora em 21/07/04 Nota: 100,0




Dr. Foued Salmen Espindola



Prof. Antônio Vicente Mundim



Leticia Borges Euqeres Partata



Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia, _____ de _____ de 20__

RESUMO

O perfil bioquímico sanguíneo fornece importantes informações sobre o estado fisiológico dos animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis séricos dos constituintes sanguíneos de equinos das raças Bretão e Brasileira de Hipismo, bem como as variações relacionadas às raças, à idade e ao sexo. Os animais utilizados pertencem ao Pólo Regional Alta Mogiana. Dos 67 animais, 33 eram da raça Bretão e 34 da raça BH, 41 fêmeas e 26 machos sendo 32 animais menores de três meses de idade e 35 maiores que um ano. As amostras de sangue foram coletadas em frascos estéreis, sem anticoagulante, por venipuntura jugular externa e centrifugadas a 720 g durante cinco minutos. Dos soros obtidos foram realizadas as análises bioquímicas. Os valores dos constituintes sanguíneos não diferiram significativamente entre os sexos. Porém, o manejo, o tipo de alimentação, a metodologia utilizada e a idade interferiram consideravelmente nos valores de proteínas totais, globulina, relação albumina : globulina, P, relação Ca : P, Mg, GGT, CK, LDH, K e uréia Uv. Entre as raças, ocorreram diferenças significativas nos valores séricos de Ca total, Ca ionizado, P, Mg, AST, LDH, triglicérides, Na, K e uréia. Os valores e as diferenças obtidos podem servir de base para estudos que envolvam a bioquímica sanguínea, bem como animais das raças Bretão e Brasileira de Hipismo.

Palavras chave: equinos, perfil bioquímico, idade

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Valores médios dos constituintes bioquímicos sangüíneos de eqüinos, de acordo com a idade, segundo Orsini; Divers (1998)..... pág. 04
- Tabela 2:** Médias, desvios padrão, valores mínimo e máximo dos constituintes bioquímicos sangüíneos de eqüinos da raça Bretão e Brasileira de Hipismo.....pág.22
- Tabela 3:** Valores médios e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos de eqüinos da raça Bretão e BH, de acordo com a idade.....pág.25
- Tabela 4:** Valores médios e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos de eqüinos da raça Bretão e BH, de acordo com o sexo.....pág.30
- Tabela 5:** Valores médios e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos das raças Bretão e BH.....pág.32

ABREVIATURAS E SIMBOLOGIA

ALP e FAL – Fosfatase alcalina

ALT – Alanina aminotransferase

AST – Aspartato aminotransferase

BH – Brasileiro de hipismo

Ca – Cálcio

CK e CPK – Creatina quinase

Cl - Cloretos

P- Fósforo

GGT – Gama glutamiltransferase

K – Potássio

LDH – Lactato desidrogenase

Mg – Magnésio

Na – Sódio

F - Fêmea

M – Macho

-1 – Menos de 3 meses de idade

1 – Mais que 1 ano de idade

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Dante e Marcenilce, e à minha irmã Naêssa, não só pelo apoio e compreensão, mas também pela paciência. É pela paciência que agradeço também ao Leonardo, que por muitas vezes tolerou minha falta de humor e impaciência. Agradeço a toda a minha família, presente em todos os momentos importantes da minha vida, mas principalmente à minha avó Nilza e ao meu avô Marcelo pelo carinho e pela prestação. Com um carinho especial, agradeço ao tio Paulo e à tia Greice que me abraçaram como filha me atribuem tamanha dedicação.

Quero agradecer ao Labibi como um todo, mas é claro que a base da realização deste trabalho foi o Foued, ao qual deixo meus sinceros agradecimentos. Agradeço ao professor Mundim, que me recebeu de braços abertos e com grande generosidade em seu laboratório. Agradeço também à Meire do Laboratório de Fisiologia pela dedicação. Em especial agradeço, é claro, à Letícia, que, independente da idade, atuou como uma mãe para mim. Devo agradecimentos também ao pessoal do Pólo Regional Alta Mogiana, que com grande empenho, forneceu o material necessário para a realização deste trabalho.

Agradeço à galera da graduação, inclusive às “patricinhas” da turma “Sem compostura”. Carol (meu “braço direito”), Cris, Malú e Marília, obrigada pela amizade.

Quero deixar aqui meus agradecimentos a todos que fizeram e fazem parte da minha vida e que, por ventura, não tenham sido citados. Por fim, agradeço a DEUS pelo dom da vida e por permitir que dela, façam parte pessoas tão especiais.

Obrigada...

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1 – A Bioquímica sangüínea.....	2
1.2 - Os componentes.....	5
1.2.1 – Proteínas.....	5
1.2.2 – Minerais e eletrólitos.....	6
1.2.3 – Enzimas.....	8
1.2.4 – Metabólitos.....	11
1.2 – Os animais.....	13
2 - OBJETIVO.....	16
2.1 - Objetivo geral.....	16
2.2 - Objetivos específicos.....	16
3 - MATERIAL E MÉTODO.....	18
3.1 - Animais.....	18
3.2 - Coleta das amostras de sangue.....	19
3.3 - Processamento das análises.....	19
3.4 - Análise estatística dos resultados.....	20
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 - Geral.....	21
4.2 – Influências da idade.....	24
4.3 – Influências do sexo.....	29
4.4 - Influências da raça.....	31
4.5 – Interações raça-idade e raça sexo.....	34
5 - CONCLUSÃO.....	35
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
ANEXO I.....	41

1. INTRODUÇÃO

1.1 – A Bioquímica sangüínea

A composição citológica, bioquímica e enzimática, bem como as propriedades físico-químicas e biológicas do sangue, apresentam uma relativa constância, que permite estabelecer os valores normais característicos do estado de saúde das diversas espécies animais, sendo a determinação e interpretação de compostos químicos no sangue uma das principais aplicações práticas da bioquímica clínica (GONZALEZ; SILVA, 2003).

Os perfis bioquímicos sanguíneos são utilizados extensivamente em Medicina Veterinária não somente para avaliação clínica individual, como também para avaliar populações de animais (PAYNE; PAYNE, 1987).

Os valores bioquímicos, quando interpretados adequadamente, fornecem importantes informações em relação ao estado clínico de um animal, ao balanço nutricional, às situações deficitárias, às monitorações de tratamentos e a prognósticos (GONZALEZ; SILVA, 2003).

A interpretação correta dos resultados requer conhecimento das variações fisiológicas normais dos vários constituintes sanguíneos, os quais além de variarem significativamente entre as diferentes espécies animais, podem ser influenciados por inúmeros fatores como manejo, raça, idade, sexo, e estado fisiológico do animal, incluindo gestação, lactação e o momento da coleta das amostras (XIMENES *et al.*, 1984; SARTOR *et al.*, 1985; CARLSON, 1994). Outros fatores como a utilização de valores de referência adaptados para as condições geográficas, de alimentação e até do próprio laboratório que realiza as dosagens, também devem ser considerados para tais interpretações (HANDELMAN; BLUE, 1993).

Kaneko (1989), cita como normal para equinos os seguintes valores: Proteínas totais 5,2 a 7,9 g/dL; albumina 2,6 a 3,7 g/dL; globulinas 2,62 a 4,04 g/dL; uréia 10 a 24 mg/dL; creatinina 1,20 a 1,90 mg/dL; cálcio 11,2 a 13,6 mg/dL; fosfatos inorgânicos 3,1 a 5,6 mg/dL; magnésio 2,2 a 2,8 mg/dL; cloretos 99 a 109 mEq/L; potássio 2,4 a 4,7 mEq/L; sódio 132 a 146 mEq/L; aspartato aminotransferase (AST) 226 a 366 U/L; creatina quinase (CK) 2,4 a 23,4 U/L; fosfatase alcalina (FAL) 143 a 395U/L, gama glutamiltransferase (GGT) 4, 3 a 13,4 U/L, alanina aminotransferase (ALT) 3 a 23 U/L e colesterol 75 a 150 mg/dl.

Os valores seguintes são citados por Meyer *et al.*, (1995) como sendo normais de referência para equinos adultos. ALT 34-113, U/L, AST 226-366 U/L, fosfatase alcalina 143-395 U/L, cálcio 11,2-13,6 mg/dl, Cl 99-109 mEq/L, colesterol 75-150 mg/dl, CK 86-140 U/L, creatinina 1,2-1,9 mg/dl, GGT 4-13,4 U/L, LDH 162-412 U/L, fósforo 3,1-5,6 mg/dl, K 2,4-4,7 mEq/L, proteínas 5,2-7,9 g/dl, albumina 2,6-3,7 g/dl, globulina 2,6-4 g/dl, e sódio 132-146 mEq/L.

Messer (1995), cita como valores normais de referência para equinos, as seguintes variações: proteínas totais 6 a 8 g/dL; albumina 2,5 a 4,2 g/dL; uréia 10 a 30 mg/dL; creatinina 0,5 a 2,0 mg/dL; cálcio 10 a 13 mg/dL; fósforo 2 a 5 mg/dL; sódio 132 a 146 mmol/L; potássio

2,8 a 5,2 mmol/L; aspartato aminotransferase 200 a 500 U/L; fosfatase alcalina 80 a 300 U/L; creatina quinase 80 a 200 U/L e gama glutamiltransferase 10 a 30 U/L.

Orsini; Divers (1998), analisando as concentrações séricas dos diversos constituintes sanguíneos em diferentes idades, obtiveram os valores descritos na **Tabela 1**.

Tabela 1

COMPONENTES	2 MESES	6 MESES	12 MESES	ADULTOS
Na (mEq/L)	136-160	133-153	134-158	131-147
K (mEq/L)	3,8 – 5,8	2,8 – 5,6	2,2 – 5,4	3,2 – 5,2
Cloreto (mEq/L)	93-117	98-112	99-109	95-107
Ca (mg/dl)	11,7 – 12,9	10,2 – 13,4	11,3 – 14,1	10,8 – 13,2
Mg (mg/dl)	1,2 – 2,8	1,7 – 3,1	###	1,6 – 2,8
ALP (U/L)	201-741	155-226	###	64-214
GGT (U/L)	8-38	0-26	###	5-28
AST (U/L)	282-484	300-620	###	149-267
ALT (U/L)	7-57	7-20	###	4-10
CK (U/L)	50-170	97-396	###	69-272
Proteínas totais (mg/dl)	5,2 – 6,5	6-6,9	5,8 - 6,6	5,5 – 7,9
Albumina (mg/dl)	2,7 – 3,5	3-3,5	3,1 – 3,8	2,8 – 4,8
Globulina (mg/dl)	1,9 – 3,8	2,8 – 3,7	2,2 – 3,5	1,9 – 3,8
Relação A : G	0,7 – 1,6	0,8 – 1,4	1,0 – 1,6	0,7 – 1,9
Creatinina (mg/dl)	1,1 – 1,2	1,2 – 2,1	1,3 – 2,1	0,9 – 2,0
Colesterol (mg/dl)	98-242	83-173	###	58-109
Triglicérides (mg/dl)	10-148	35-76	###	6-44

Fonte: ORSINI, J. A., DIVERS, T. J., Manual of equine emergencies, *Treatment & Procedures*, 1998, P. 686-694.

Outras referências literárias, como DUNCAN; PRASSE (1982), HARVEY *et al.*, (1984), VAN HEERDEN *et al.*, (1990), ROBERTSON (1996), LACERDA NETO; MARQUES (1999),

e CAVIGLIA *et al.*, (2000), citam valores referenciais para os diversos constituintes bioquímicos sanguíneos, porém com diferentes condições de manejo e de metodologia.

Desta forma, ressaltamos com este trabalho, a importância da obtenção de valores referenciais sob as mesmas condições de manejo, dos constituintes sanguíneos nas raças Bretão e BH; uma vez que estas duas raças pertencem a dois grupos distintos de equinos que diferenciam-se principalmente pela aptidão dos animais que os compõem, e que, Carlson (1994) já descreveu a existência de diferenças hematológicas entre os dois grupos. Torna-se importante também a verificação da existência de influências da idade e do sexo sobre os valores obtidos.

1.2 - Os componentes

1.2.1 – Proteínas

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que sua síntese está diretamente relacionada ao estado nutricional e à funcionalidade hepática do animal (GONZALEZ; SILVA, 2003).

A albumina e as globulinas são umas das principais proteínas do sangue e estão envolvidas em múltiplas funções como a manutenção da pressão osmótica e viscosidade do sangue; transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção; regulação do pH sanguíneo e participação na coagulação do sangue (GONZALEZ; SILVA, 2003).

A determinação das proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/ globulinas, além de auxiliar na avaliação do estado de hidratação dos animais é de grande valor na detecção

de alterações nutricionais, metabólicas, de doenças hepáticas graves e de perdas protéicas (MESSER, 1995).

1.2.2 – Minerais e eletrólitos

Os minerais desempenham funções vitais no organismo animal, como geração e manutenção de potencial elétrico nas membranas para a condução de impulsos nervosos, na contração muscular, na ativação enzimática, na manutenção do pH e no equilíbrio hidroeletrolítico corpóreo. São, no entanto, essenciais a todos os animais.

O íon cálcio (Ca) desempenha papel vital em muitos processos, como: manutenção da excitabilidade neuromuscular, permeabilidade das membranas celulares, condução dos impulsos nervosos, contração muscular e coagulação sanguínea. O seu metabolismo é regulado por fatores alimentares, vitamina D e pelos hormônios paratormônio e calcitonina, sendo sua concentração sérica mantida pelo ajustamento da absorção intestinal, excreção renal e mobilização do cálcio disponível nos ossos. O íon Ca está presente no soro em três formas: ionizada, complexada e ligada à proteína. A forma ionizada é a fisiologicamente ativa do cálcio no organismo e a forma complexada está associada ao fósforo, citrato e sulfato no soro. Grandes aumentos ou reduções na concentração de cálcio são geralmente resultados de falhas nos mecanismos de homeostase e não um reflexo de deficiências absolutas do desequilíbrio entre os íons Ca e P (CARLSON, 1994).

O fósforo (P) está em maior concentração nos ossos e dentes, onde está intimamente associado ao íon Ca, todavia, ocorre em menor quantidade nos demais tecidos e líquidos do

organismo. Assim como o íon Ca, sua concentração é influenciada pela vitamina D e pelo paratormônio, bem como pelo estado funcional dos rins (MATOS; MATOS 1988). Desequilíbrios dos íons Ca e P ou a presença de substâncias que os unem no intestino, podem produzir desequilíbrios nas análises séricas (CARLSON, 1994).

O magnésio (Mg) pode ser encontrado associado às proteínas e em formas de íons livres, todavia uma pequena parte encontra-se unida a ânions orgânicos (citrato). Este elemento exerce ação importante na produção e destruição da acetilcolina (MATOS; MATOS,1988). Não existe controle homeostático do Mg, portanto sua concentração sanguínea reflete diretamente o nível da dieta. O Mg é absorvido no intestino mediante um sistema de transporte ativo que pode ser interferido pela relação dos íons Na:K, pela quantidade de energia e de íons Ca e de P presentes no alimento. A hipomagnesemia ou tetania hipomagnesêmica constitui uma doença causada pela baixa ingestão ou baixa absorção de Mg e pode ter sérias conseqüências, enquanto que a hipermagnesemia não causa grandes transtornos. Entretanto, pouco se conhece sobre as desordens causadas pelas alterações nas concentrações de Mg sérico, o que torna a interpretação dos resultados um pouco difícil (STOCKHAM, 1995).

A concentração de sódio (Na) sérico propicia um modo de caracterização da desidratação do organismo, de forma fisiologicamente significativa; isto porque as alterações no equilíbrio hídrico são as principais responsáveis pelas alterações na concentração do Na sérico. A desidratação pode ser hipertônica quando as perdas de água excedem as perdas de Na e K, ficando indicada por hipernatremia; isotônica, quando ocorre diante de perda balanceada de água e eletrólitos; ou ainda, hipotônica, quando as perdas de cátions permutáveis (Na e K) excedem o equilíbrio hídrico permutável final, ficando indicada como hiponatremia (CARLSON, 1994).

A mensuração da concentração do Potássio (K) eritrocitário é relativamente fácil, tendo sido sugerida como meio de auxiliar na avaliação do quadro do K em cavalos. Alterações na

concentração de K ocorrem em ampla variedade de circunstâncias clínicas, exercendo profundos efeitos neuromusculares, que são em grande parte decorrentes de alterações no potencial de membrana celular. A hipocalemia é mais comumente observada nos casos de alteração na ingestão e absorção e quando há excessiva perda de K pelo trato gastrointestinal. A hipercalemia pode ocorrer devido a uma série de fatores e está frequentemente associada à acidose metabólica, bem como está relacionada à retenção renal de K (CARLSON, 1994).

Alterações na concentração de cloreto de modo geral, estão associadas a alterações proporcionais na concentração de Na, como o resultado nas alterações no relativo equilíbrio hídrico. A concentração de cloreto tende a variar inversamente com a concentração de bicarbonato, assim, quando ocorrem alterações desproporcionais na concentração de cloreto, deve-se relacionar ao desequilíbrio acidobásico (CARLSON, 1994).

1.2.3 – Enzimas

Há várias décadas, as enzimas séricas têm sido mensuradas para diagnosticar, monitorar e prognosticar os processos mórbidos, porém as razões patofisiológicas para as alterações observadas são muito pouco entendidas. Portanto, estudos mais avançados para determinar de que maneira as alterações séricas refletem distúrbios em órgãos, células e organelas subcelulares resultarão em interpretações diagnósticas mais significativas (MEYER, *et al.*, 1995).

A localização da enzima na célula influencia na sua liberação para o sangue. As enzimas citoplasmáticas são mais solúveis e facilmente liberadas, o que as torna um sensível marcador diagnóstico. Já as enzimas mitocondriais, normalmente aparecem no sangue após uma lesão

severa, assim como as enzimas lisossômicas só aparecem após o rompimento da organela. As enzimas de membrana não são solúveis e estão firmemente agregadas a ela, sendo raramente liberadas no sangue.

A maior parte do aumento na atividade enzimática sérica parece ser resultado de uma liberação exagerada de enzimas teciduais altamente concentradas; seguido por uma produção aumentada durante o processo reparador subsequente. Entretanto, algumas enzimas estão presentes em concentrações teciduais muito baixas e a elevação na sua atividade sérica está associada a uma elevação secundária da síntese após um estímulo (MEYER *et al.*, 1995).

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima citoplasmática ou mitocondrial, dependendo de sua isoforma (MEYER *et al.*, 1995). É encontrada em grandes concentrações numa série de tecidos, inclusive músculos cardíacos e esqueléticos, eritrócitos, rins e fígado. A sua presença em diversos tecidos faz do seu nível sanguíneo um bom marcador de danos teciduais leves, não podendo no entanto, ser utilizada como marcador de lesões órgão-específicas (KANEKO, 1989). A meia-vida desta enzima na circulação é relativamente longa; é uma enzima estável à temperatura ambiente, porém uma hemólise pode interferir com o resultado dos testes (CARLSON, 1994).

A alanina aminotransferase (ALT) é uma enzima exclusivamente citoplasmática, responsável pela reação reversível de transaminação da alanina e α -cetogluturato em piruvato e glutamato. É uma enzima relativamente estável à temperatura ambiente, refrigerada ou congelada (KANEKO, 1989). A atividade da ALT no soro pode fazer parte do perfil bioquímico, mas tem valores relativamente baixos para diagnósticos em cavalos. Doenças hepatocelulares podem causar aumento no valor de ALT no soro, porém aumentos significantes não foram relatados em cavalos que apresentavam este tipo de doença (STOCKHAM, 1995).

A gama-glutamilttransferase (GGT) é uma enzima de membrana ou de retículo endoplasmático, cujo número de isoformas não é bem claro. Por ocorrer em sua maioria associada à membrana, torna-se difícil obter seu peso molecular e sua atividade específica nos tecidos. Sua função fisiológica é desconhecida, mas acredita-se que esteja associada ao metabolismo da glutatona (KANEKO, 1989). Com exceção das células do tecido muscular, todas as demais células apresentam alguma atividade citosólica e de membrana da GGT (BOYD, 1983). Esta enzima tem se mostrado um bom marcador de doenças hepatobiliares em eqüinos e, devido a estas doenças não serem muito comuns em cavalos e doenças renais não contribuírem com o seu aumento no soro, sua atividade neste animal está mais relacionada a doenças biliares e colestáticas (STOCKHAM, 1995).

A fosfatase alcalina constitui um grupo de isoformas de enzimas não específicas, que hidrolisam vários tipos de ésteres de fosfato e cujos substratos são desconhecidos. Foi o primeiro grupo de enzimas séricas reconhecido por sua significância clínica. Por catalisarem a desfosforilação do ATP, estão localizadas na maioria das células e acredita-se que elas apresentem uma atividade na bomba de cálcio dependente de ATP presente nas membranas. Outra atividade à qual podem estar relacionadas é a síntese de fosfolipídeos. Elevações desta enzima são observadas em alterações dos tecidos ósseos e em casos de enfermidades hepáticas e dos condutos biliares, assim como normalmente em animais jovens em crescimento rápido (www.bichoonline.com/hepatitenocavalo.htm - 02/06/2004). Sua atividade sérica total, porém, tem valores diagnósticos baixos em doenças hepáticas de eqüinos e ruminantes (KANEKO, 1989).

A creatina quinase (CK ou CPK) é uma enzima exclusivamente citoplasmática (MEYER *et al.*, 1995). É um indicador altamente sensível e específico de lesão muscular em animais domésticos. O vigoroso exercício ou prolongado embarque podem resultar em modestas

elevações de CK no soro. A meia vida desta enzima na circulação é muito curta (2 horas em eqüinos) e mesmo marcantes elevações podem retornar ao normal dentro de 12 a 24 horas; no entanto, uma elevação persistente sugere resultado de um processo ativo e contínuo de lesão muscular (CARLSON, 1994).

A lactato desidrogenase (LDH) é uma enzima exclusivamente citoplasmática (MEYER *et al.*, 1995). O perfil das isoenzimas de LDH foi o primeiro utilizado na medicina clínica veterinária com o intuito de detectar danos órgãos específicos (KANEKO, 1989). Sua atividade tem valores similares aos da AST em cavalos e a maior razão de sua inclusão em análises do perfil bioquímico de eqüinos está no fato de ser um marcador de doenças hepatocelulares (STOCKHAM, 1995). Isto se deve ao fato de sua isoenzima LDH5 estar presente em maior concentração no fígado. Neste caso, sua elevação associada à normalidade da CK, sugere alterações na permeabilidade das membranas dos hepatócitos (LOPES, 1993). A LDH Pode ser utilizada também como marcador de danos musculares (GONZALEZ; SILVA 2003).

1.2.4 – Metabólitos

O colesterol nos animais pode ser tanto de origem exógena, proveniente de alimentos, como de origem endógena, sendo sintetizado a partir do acetil-CoA, principalmente no fígado, mas também nas gônadas, no intestino, na glândula adrenal e na pele. O colesterol é necessário como precursor dos ácidos biliares, e de alguns estrógenos que afetam a complexa inter-relação das funções hipofisária, tireoidiana e adrenal; portanto, os níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana. Os níveis de colesterol podem estar aumentados no

hipotireoidismo, em obstruções biliares, no diabetes mellitus, ou quando são utilizadas dietas ricas em carboidratos e gorduras, bem como têm seus valores máximos durante a gestação, em função do aumento da síntese de esteróides pelas gônadas nesta fase. Níveis baixos ocorrem quando há deficiência em alimentos energéticos, podendo ocorrer também na existência de lesões hepato-celulares e no hipertireoidismo. (GONZALEZ; SILVA 2003). A análise dos níveis séricos de colesterol e triglicérides é importante para avaliar o metabolismo lipídico, em especial nos carnívoros.

O uso cíclico de fosfocreatina, resulta na produção de fosfato inorgânico e creatinina. A massa muscular absoluta e o nível de atividade física podem influenciar na taxa de produção da creatinina e assim a sua concentração sérica. A creatinina está distribuída por toda a água corporal, não é reutilizada e normalmente é excretada pelos rins, propiciando assim, uma medida grosseira da taxa de filtração glomerular. Alterações no fluxo sanguíneo renal, causadas por quedas no volume de líquido efetivamente circulante produzem uma elevação na creatinina sérica. Contudo, ela não é um indicador precoce ou muito sensível das alterações da função renal (CARLSON, 1994).

A uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos. Os níveis de uréia são analisados em relação ao nível de proteína na dieta e ao funcionamento renal (CARLSON, 1994). Os níveis séricos de uréia, assim como de creatinina e ácido úrico são mensurados com o intuito de detectar alterações que causam aumento dos componentes nitrogenados não protéicos, sendo na maioria das vezes em consequência de estados patológicos que causam redução na velocidade de filtração glomerular e distúrbios no metabolismo protéico (MESSER, 1995).

1.2 – Os animais

O cavalo foi um dos primeiros animais a ser domesticado e desde os mais remotos tempos os vemos servindo ao homem, tendo participado até mesmo de guerras e batalhas. Atualmente são vistos transportando cargas, puxando carroças e ajudando na sobrevivência de famílias humildes. Contribuem ainda com o lazer, participando de apresentações em circos e rodeios, de corridas, lutas, saltos, e até mesmo ajudando no tratamento de doenças através da equoterapia.

Os cavalos podem ser agrupados em dois grupos distintos, um formado pelos animais ditos de sangue quente e outro pelos animais ditos de sangue frio. Cavalos de sangue quente são a maior parte das raças eqüinas atléticas. Cavalos de sangue frio são os pôneis e raças de tração. Existem diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre cavalos de sangue quente e de sangue frio (CARLSON, 1994).

O Bretão (**Figura 1 – em anexo**) é um cavalo de tração (sangue frio) de porte médio, brevelínio, com temperamento dócil e de fácil manejo. A origem desta raça foi em 1830 na França, mais precisamente na região da Bretanha (Noroeste da França) sendo que o livro genealógico iniciou-se em 1909 e hoje é controlado pelo Syndicat des Eleveurs du Cheval Breton.

Esta raça foi trazida para o Brasil face iniciativa do Exército, que precisava do animal para puxar os equipamentos de artilharia. As primeiras importações ocorreram provavelmente em 1927. Entre 1932 e 1956, o Exército Brasileiro importou alguns reprodutores. Através dos

programas de expansão da raça, muitos governos estaduais e criadores particulares receberam garantias do Exército para cruzar com as éguas Bretãs e éguas comuns. Com a desativação da maioria das coudelarias do Exército na década de 70, devido à chegada da mecanização agrícola, o já reduzido rebanho foi vendido e algumas dezenas de criadores paranaenses cuidaram de sua preservação.

O Pólo Regional Alta Mogiana, no município de Colina, é onde o governo do estado de São Paulo concentrou um rigoroso trabalho de seleção da raça. Novos produtos foram adquiridos ou emprestados para cruzamentos que ajudaram a aumentar o plantel paulista. Hoje o posto de Colina conta com o maior plantel puro da raça Bretão no país. (<http://www.horseworld.com.br/bretao.htm> - 20/05/2004)

O Brasileiro de Hipismo (**Figura 2 – em anexo**) é um cavalo de sela, com grande facilidade para adestramento, salto, concurso completo de equitação (CCE), enduro e até mesmo atrelagem (sangue quente). A raça foi criada no início da década de 70, quando Ênio Monte resolveu criar uma raça brasileira destinada ao hipismo. É uma raça em formação, produto do cruzamento entre machos de raças européias especializados nos esportes hípicas com éguas bases de grande porte. Hoje já existe um livro fechado, mas nada impede que a raça seja aprimorada através da renovação de "sangue" (pool genético) com indivíduos das raças formadoras.

Em 1975 foi fundada a Associação Brasileira de Criadores de Cavalo de Hipismo, desde então, Brasileiro de Hipismo vem se firmando nacionalmente, embora ainda sejam necessárias mais algumas décadas, depois de concluídos os cruzamentos, para se firmar a raça.

A ampla variedade de pesquisas até hoje realizadas com a bioquímica sangüínea de eqüinos, ainda não inclui pesquisas relacionadas às raças aqui apresentadas. Portanto foi de

grande importância a realização deste trabalho, no intuito de analisar os valores referenciais para os constituintes bioquímicos das raças Bretão e BH, bem como verificar se a faixa etária e o sexo interferem significativamente nestes valores.

2 - OBJETIVO

2.1 - Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo determinar e analisar as variações nos valores médios dos constituintes bioquímicos sangüíneos dos eqüinos em estudo, em relação aos valores de referência. Ainda, verificar a influência da idade e do sexo nos parâmetros bioquímicos sangüíneos de cavalos da raça Brasileiro de Hipismo e Bretão, bem como as influências da própria raça. Sobre os valores obtidos, podem ser propostos ainda, valores referenciais para as duas raças em estudo.

2.2 - Objetivos específicos

- Determinar as variações das proteínas e metabólitos sangüíneos em cavalos das raças Bretão e BH;

- Determinar as variações fisiológicas dos minerais e enzimas séricas em potros das raças Bretão e BH;
- Comparar os valores dos parâmetros bioquímicos dos animais com menos de três meses de idade com os animais com mais de um ano de idade, nos cavalos Bretão e BH;
- Verificar a influência do sexo sobre os valores dos parâmetros bioquímicos sanguíneos nos eqüinos das raças BH e Bretão;
- Comparar os valores dos parâmetros bioquímicos sanguíneos analisados entre as raças de eqüinos estudadas.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1 - Animais

No presente estudo utilizou-se 67 equinos; sendo 33 da raça Bretão e 34 animais da raça BH, todos criados no Pólo Regional Alta Mogiana, no município de Colina. Os animais apresentavam-se aparentemente saudáveis, eram mantidos a pasto, recebendo suplementação mineral no cocho, submetidos a criterioso esquema de vacinação e vermifugação.

Dentro dos dois grupos, formados pelas duas diferentes raças, foram analisados os efeitos da raça sobre os valores dos constituintes bioquímicos. Ainda sobre estes valores, foram analisados os efeitos da idade e do sexo, bem como variações relacionadas aos valores de referência da literatura consultada.

Dentro do grupo constituído pelos animais da raça Bretão (33 animais), quanto à idade, 18 animais apresentavam-se com menos de três meses de idade e 15 animais com mais de um ano; quanto ao sexo, 9 animais eram machos e 24 fêmeas.

No grupo formado pelos animais da raça BH (34 animais), quanto à idade, 14 animais apresentavam menos de três meses e 20 mais de um ano; quanto ao sexo, 17 animais eram fêmeas e 17 machos.

As amostras sangüíneas foram coletadas em janeiro do ano de 2004 no Pólo Regional Alta Mogiana, no município de Colina.

3.2 - Coleta das amostras de sangue

As amostras de sangue dos animais foram coletadas por venipuntura da jugular. Foram coletados 10 mililitros de sangue em tubos siliconizados (vacutainer), sem anticoagulante. Após coagulação completa, as amostras foram centrifugadas a 720g durante cinco minutos e o soro obtido foi aliqüotado, em microtubos (eppendorf) previamente identificados com os dados do animal e transportado em caixas isotérmicas contendo gelo seco até o laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram armazenadas a -20°C até o momento de serem processadas.

3.3 - Processamento das análises

As análises bioquímicas foram processadas no Laboratório Clínico do Hospital Veterinário e Laboratório de Pesquisa de Fisiologia da Universidade Federal de Uberlândia, sendo determinados em cada amostra de sangue, os níveis séricos de proteínas totais (método do biureto), albumina (método verde-bromocresol), globulinas (calculada pela diferença entre as

proteínas totais e a albumina), uréia (método UV), creatinina (método do picrato alcalino), ácido úrico, colesterol total, triglicérides (método enzimático Trinder), cálcio (método da cresoltaleína), fósforo (método fosfomolibdato), magnésio (método magon sulfonado), cloretos (método do tiocianato), fosfatase alcalina (método Roy modificado), alanino aminotransferase, aspartato aminotransferase (método cinético UV - IFCC), gama glutamiltransferase (método Szasz modificado) e creatina quinase (método Okinada modificado) colorimetricamente em analisador de bioquímica Cobas Mira (Roche Diag. Syst. Inc.), utilizando kits comerciais da Labtest[®] diagnóstica, seguindo as especificações dos fabricantes.

As concentrações de sódio e potássio foram determinadas em espectrofotômetro de chama (CELM FC 180). Os valores da relação albumina/globulinas e da relação cálcio/fósforo foram calculados. Os valores do cálcio ionizado foram calculados conforme recomendações do fabricante do kit.

3.4 - Análise estatística dos resultados

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, para cada constituinte bioquímico analisado foram calculadas a média, desvios padrão, amplitude de variação, acompanhados da respectiva análise de variância. Para verificar o efeito da raça, da idade e do sexo sobre os valores dos constituintes analisados foi utilizado o teste de Tukey com 5% de significância (TRIOLA, 1999).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Geral

Os valores médios e desvios padrão dos constituintes bioquímicos sangüíneos de eqüinos das raças Bretão e BH, criados no Pólo Regional Alta Mogiana, no município de Colina, encontram-se nas tabelas 5,6,7 e 8.

A média da maioria dos valores obtidos para os constituintes sangüíneos dos animais em estudo (**Tabela 2**) encontra-se dentro dos padrões de referência propostos por Kaneko (1989), MEYER *et al.*, (1995), Messer (1995), e Orsini; Divers (1998), citados anteriormente.

Tabela 2

Médias, desvios padrão, valores mínimo e máximo dos constituintes bioquímicos sanguíneos de equinos da raça Bretão e Brasileira de Hipismo

CONSTITUINTES	MÉDIA	DESVIO	MÍNIMO	MÁXIMO
P. TOTAIS (mg/dL)	7,08	0,98	5,25	8,21
ALBUMINA (mg/dL)	2,48	0,04	1,8	2,9
GLOBULINA (mg/dL)	4,59	0,10	3,15	5,71
RELAÇÃO A:G	0,54	0,01	0,34	0,76
CÁLCIO TOTAL (mg/dL)	9,68	0,17	8,00	12,8
CÁLCIO ION.(mg/dL)	5,79	0,10	4,79	7,47
FOSFORO (mg/dL)	5,38	0,11	3,43	7,13
RELAÇÃO Ca: P	1,80	0,51	1,30	3,00
MAGNÉSIO (mg/dL)	1,66	0,05	1,05	2,36
CREATININA (mg/dL)	1,01	0,02	0,72	1,39
TGP/ALT (U/L)	23,50	2,47	8,00	60,00
GGT (U/L)	15,51	1,72	2,00	48,00
FOSF. ALC. (U/L)	434,23	22,61	193,00	1053,00
AST (U/L)	357,69	26,63	171,00	587,00
CK (U/L)	267,15	64,36	64,00	2505,00
LDH* (U/L)	1345,28	58,87	839,00	2232,00
URATOS (mg/dL)	1,41	0,39	0,80	201,00
COLESTEROL (mg/dL)	148,84	27,80	84,00	1122,00
TRIGLICÉRIDES (mg/dL)	54,90	5,41	49,00	233,00
CLORETOS* (mEq/L)	82,96	0,88	78,00	120,00
SÓDIO (mEq/L)	150,80	2,05	110,00	168,00
POTÁSSIO (mEq/L)	4,50	0,11	2,80	6,50
URÉIA UV* (mg/dL)	27,78	0,92	17,00	46,00
Número de animais	67			

Diversos fatores como manejo, alimentação e idade podem ter influenciado para o não enquadramento de alguns valores obtidos, nos valores referenciais; uma vez que, Gonzales; Silva

(2003) afirmam que a interpretação do perfil bioquímico sanguíneo é complexa devido aos mecanismos que controlam o nível de vários metabólitos, e devido também à grande variação desses valores em função de fatores como raça, idade, stress, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico. para este autor, o verdadeiro significado de um valor alterado deve ser analisado juntamente com fatores como a história clínica, o manejo e a alimentação.

Os valores médios da concentração de LDH obtidos (1345,28 U/L) apresentaram-se bem acima dos consultados como referência. Devido a esta enzima estar presente em grande quantidade na musculatura esquelética, relacionamos o processo de desenvolvimento deste tecido nos animais jovens e sua maior utilização por parte destes, a este aumento; uma vez que existia uma quantidade considerável de animais jovens sendo analisados. Segundo Stockham (1995), uma variedade de estados patológicos pode causar danos às células musculares, ocasionando a liberação desta enzima para o sangue, inclusive traumas musculares.

A concentração sérica média de cloretos (82,96 mEq/L) apresentou-se abaixo dos valores de referência. Segundo Kaneko (1989), o nível sérico de cloretos está intimamente associado ao nível de Na, e ambos são dependentes do nível de absorção intestinal. Isto sugere que devido à presença de muitos animais jovens, alimentando-se basicamente do leite materno, o valor médio de cloretos no sangue pode ter sido alterado. Isto porque o leite materno, quando comparado com as gramíneas, é pobre em sais e conseqüentemente a absorção intestinal de cloretos é menor nos animais jovens, reduzindo assim seu nível sérico.

O tipo de alimentação pode ter interferido novamente nos valores obtidos, visto que os valores séricos médios de uréia (27,28 mg/dl) apresentaram-se altos. Segundo Gonzalez; Silva (2003), a uréia é um indicador sensível e imediato de ingestão de proteína e com base nesta afirmação, justificamos a elevação dos níveis séricos de uréia pelo tipo de alimentação ingerida pelos animais jovens. Estes animais alimentam-se basicamente do leite materno, extremamente

rico em proteínas, daí o aumento significativo do nível de uréia. Em seu trabalho analisando a influência da dieta rica em proteínas em diferentes raças de eqüinos, Greppi *et al.*, (1991), também verificaram influência significativa desta dieta sobre os valores bioquímicos hematológicos.

4.2 – Influências da idade

Quanto à idade, não houve variação significativa para os componentes: albumina, cálcio total, cálcio ionizado, ALT, GGT, uratos, colesterol, triglicérides e cloretos. Já proteínas totais, globulina, relação globulina: albumina, fósforo, relação cálcio:fósforo, Mg, fosfatase alcalina, uréia, creatinina, AST, LDH, CK e potássio variaram estatisticamente em relação à idade (**Tabela 3**). Sartor *et al.*, (1985) trabalhando com eqüinos da raça quarto de milha e Mcfarlane *et al.*, (1998) trabalhando com cavalos idosos não constataram efeitos significativos dos fatores etários. Porém, Sato *et al.*, (1996) realizando um estudo durante os seis primeiros meses de vida de alguns eqüinos, encontraram mudanças nos parâmetros bioquímicos sanguíneos relacionadas à faixa etária.

Tabela 3

Valores médios e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos de equinos da raça Bretão e BH, de acordo com a idade

CONSTITUINTES	MÉDIAS		DESVIO
	-1	1	
P. TOTAIS* (mg/dL)	7,52	6,64	0,098
ALBUMINA (mg/dL)	2,48	2,48	0,047
GLOBULIN* A (mg/dL)	5,03	4,15	0,105
RELAÇÃO A*:G	0,49	0,60	0,018
CÁLCIO TOTAL (mg/dL)	9,50	9,85	0,178
CÁLCIO ION.(mg/dL)	5,63	5,95	0,104
FOSFORO* (mg/dL)	5,01	5,75	0,112
RELAÇÃO Ca: P*	1,91	1,70	0,514
MAGNÉSIO* (mg/dL)	1,86	1,46	0,050
CREATININA (mg/dL)	1,05	0,97	0,029
TGP/ALT (U/L)	22,30	24,69	2,478
GGT* (U/L)	18,26	12,76	1,728
FOSF. ALC. (U/L)	306,92	561,53	22,615
AST (U/L)	446,50	268,88	26,632
CK* (U/L)	396,57	137,73	64,365
LDH* (U/L)	1254,26	1436,30	58,870
URATOS (mg/dL)	1,40	1,39	0,308
COLESTEROL (mg/dL)	149,50	148,19	27,803
TRIGLICÉRIDES (mg/dL)	50,92	58,88	5,410
CLORETOS (mEq/L)	81,76	84,15	0,882
SÓDIO (mEq/L)	149,46	152,15	2,057
POTÁSSIO* (mEq/L)	4,77	4,22	0,119
URÉIA * (mg/dL)	32,07	23,50	0,923
Número de animais	32	35	

(*P < 0,05)

A concentração sérica de globulinas apresentou-se significativamente mais alta em animais jovens do que em animais adultos. Este resultado se contrapõe aos dados de Orsini, Divers (1998), que apresentam dados que conferem o aumento da globulina ao aumento da idade. Porém, Gonzalez; Silva (2003) afirmam que vacinações recentes, bem como doenças infecciosas, podem elevar os níveis séricos de globulinas. Baseando-se nesta afirmação podemos sugerir que o aumento sérico da concentração de globulinas nos animais mais jovens está associado às vacinações recentes pelas quais estes animais possam ter passado, uma vez que se encontram na idade certa para este processo. Sugerimos também que fatores como a aquisição de imunoglobulinas provenientes do colostro e o primeiro contato com agentes infecciosos possam ter influenciado neste resultado. O aumento na concentração sérica de globulinas interfere diretamente na concentração sérica de proteínas totais e na relação albumina : globulinas, o que justifica o aumento da primeira e a redução da última.

A concentração sérica de fósforo apresentou-se menor nos animais jovens, contrapondo-se a CARLSON (1994), que afirma que estes animais apresentam valores séricos de fósforo muito mais elevados que adultos. Ele afirma ainda, que a concentração deste íon declina progressivamente com a idade. Porém, os resultados obtidos encontram-se de acordo com KANEKO (1989), que afirma a necessidade dos animais jovens em obter vitamina D para o desenvolvimento e mineralização óssea. Segundo ele, animais jovens com dietas pobres em vitamina D não conseguem reter os minerais necessários à ossificação, desta forma, podem vir a apresentar quedas na concentração de fósforo e cálcio séricos, com o intuito de manter o nível ideal deste processo. É neste relato que nos baseamos para tentar justificar a menor taxa de fósforo dos animais jovens analisados. Este fator interfere diretamente na relação cálcio : fósforo, que conseqüentemente apresentou-se mais alta nos animais jovens.

O nível sérico de magnésio também variou significativamente quanto à idade, sendo seu valor, maior em animais mais jovens. Brommer *et al.*, (1998), não verificaram variações relevantes quanto à concentração sérica de Mg em potros com idade entre zero e cinco meses de idade. Harper (1968) afirma não existir controle homeostático deste mineral em humanos, nos quais a absorção pelo intestino independe do estoque de reserva, sendo sua concentração no sangue, o reflexo de seu nível na dieta. O íon Mg não é essencial ao crescimento das pastagens, em oposição ao íon K, que é. Desta forma, o excesso de potássio nas pastagens pode inibir a absorção de magnésio (GONZALEZ; SILVA, 2003), fazendo com que este mineral encontre-se em maiores concentrações nos animais que não se alimentam de pastagens, ou seja, os animais jovens, que se alimentam apenas do leite materno.

A GGT sangüínea é de origem hepática, e é um marcador sensível e específico de colestases e proliferação de ductos biliares em todas as espécies (KANEKO, 1989). Este autor cita ainda, que uma grande quantidade de GGT é passada para os animais jovens através do colostro, sendo absorvida no intestino. Desta forma, os animais jovens tendem a apresentar um nível sérico de GGT maior que os animais adultos, seja pela quantidade recebida através do leite materno, seja pelo alto metabolismo hepático em função do tipo de alimentação, ocasionando maior liberação desta enzima no sangue.

Os níveis séricos de CK apresentaram-se mais elevados nos animais jovens porque estes estão em fase de desenvolvimento, o que acarreta o crescimento muscular. Durante o desenvolvimento da massa muscular ocorre uma maior produção e liberação de CK no organismo, o que justifica o aumento sérico desta enzima, que por sua vez é um excelente marcador de lesão muscular em animais domésticos, segundo Carlson (1994).

A concentração sérica de LDH variou inversamente à concentração de CK, ou seja, ela apresentou-se menor em animais mais jovens. Estes animais apresentam um volume de massa

muscular menor do que os animais adultos e, devido à LDH estar presente em grande quantidade neste tecido, seu nível sérico é menor em animais jovens.

O nível sérico de potássio apresentou-se mais elevado nos animais jovens, o que ocorreu em função da alimentação destes animais, que é à base do leite materno. Brommer *et al.*, (1998), trabalhando com potros de zero a cinco meses de idade, não detectaram diferenças significativas quanto à idade para este mineral. Segundo CARLSON (1994), a concentração de potássio é comumente influenciada por alterações na ingestão e absorção deste mineral. O leite materno é uma fonte riquíssima de potássio quando comparado às gramíneas, desta forma, animais jovens tendem a apresentar valores séricos maiores para potássio.

A uréia também apresentou maior concentração nos animais jovens, isto devido a motivos relacionados à alimentação; uma vez que, como já citado, este metabólito é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteínas e os animais jovens e lactantes apresentam uma dieta rica em proteínas quando comparada à dieta dos animais adultos. A diferença na concentração sérica de uréia relacionada à idade também foi detectada por Brommer *et al.*, (1998), porém sob uma comparação de idades diferente da apresentada neste trabalho.

4.3 – Influências do sexo

Quanto ao sexo, apenas GGT variou significativamente, além do que, isto ocorreu apenas para a raça BH. Os demais constituintes bioquímicos do sangue, não variaram significativamente para nenhuma das raças. As diferenças nos níveis séricos de GGT entre os sexos, pode ter sido um achado ocasional e isolado, sem importância clínica e pode ser decorrente de variações fisiológicas individuais de cada animal, uma vez que seus valores permaneceram dentro dos limites de normalidade da espécie (**Tabela 4**). Sartor *et al.*, (1985) não encontraram variações relevantes relacionadas ao sexo em eqüinos da raça quarto de milha.

Tabela 4
Valores médios e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos de equinos da raça Bretão e BH, de acordo com o sexo.

CONSTITUINTES	BRETÃO			BH		
	MÉDIA		DESVIO	MÉDIA		DESVIO
	F	M		F	M	
P. TOTAIS (mg/dL)	6,76	6,78	0,21	7,21	7,00	0,21
ALBUMINA(mg/dL)	2,42	2,43	0,06	2,54	2,51	0,06
GLOBULINA (mg/dL)	4,34	4,35	0,22	4,67	4,49	0,23
RELAÇÃO A:G	0,56	0,56	0,03	0,54	0,56	0,04
CÁLCIO TOTAL (mg/dL)	9,13	8,77	0,25	10,18	10,56	0,26
CÁLCIO ION.(mg/dL)	5,54	5,30	0,15	6,05	6,35	0,16
FOSFORO (mg/dL)	5,13	5,36	0,18	5,73	6,23	0,19
RELAÇÃO Ca: P	1,79	1,60	0,07	1,78	1,70	0,07
MAGNÉSIO (mg/dL)	1,60	1,38	0,09	1,82	1,59	0,09
CREATININA (mg/dL)	1,03	1,00	0,04	0,94	0,95	0,05
TGP/ALT (U/L)	24,00	28,22	3,68	20,33	18,55	3,77
GGT* (U/L)	14,80	12,77	3,02	24,55	12,55	3,10
FOSF. ALC.(U/L)	462,00	484,00	44,39	452,00	402,22	45,54
AST (U/L)	342,00	281,77	29,96	351,11	265,55	30,74
CK (U/L)	196,50	159,33	30,72	199,22	194,22	31,52
LDH (U/L)	1445,20	1541,44	104,74	1312,88	1163,00	107,47
URATOS (mg/dL)	1,45	1,72	10,64	23,58	1,37	10,92
COLESTEROL (mg/dL)	126,90	132,55	53,75	242,11	139,22	55,14
TRIGLICÉRIDES (mg/dL)	38,90	30,66	6,65	68,55	69,77	5,80
CLORETOS (mEq/L)	83,20	84,66	1,64	82,55	83,22	1,68
SÓDIO (mEq/L)	150,20	155,55	3,11	140,66	148,66	3,19
POTÁSSIO (mEq/L)	3,97	4,13	0,21	4,58	4,37	0,22
URÉIA UV (mg/dL)	25,20	24,11	2,43	30,88	30,55	2,49
Número de animais	24	9		17	17	

(*P < 0,05)

4.4 - Influências da raça

De acordo com Chary (1973), a influência da raça é importante na determinação das variáveis bioquímicas e hematológicas. Segundo este mesmo autor, a dispersão dos valores de uma raça para outra é inferior às variações dentro de uma mesma raça, de um indivíduo para outro.

Neste trabalho, obtivemos variações estatisticamente válidas de uma raça para outra, nos valores de cálcio total, cálcio ionizado, fósforo, Mg, AST, LDH, triglicérides, Na, K e uréia, enquanto que os demais constituintes sanguíneos não variaram significativamente entre as raças (Tabela 5).

Tabela 5
Valores médios e desvios Padrão dos constituintes bioquímicos dos eqüinos da raça Bretão e BH.

CONSTITUINTES	BRETÃO	BH	DESVIO
	MÉDIA	MÉDIA	
P. TOTAIS (mg/dL)	7,10	7,06	0,10
ALBUMINA (mg/dL)	2,42	2,52	0,04
GLOBULINA (mg/dL)	4,66	4,52	0,10
RELAÇÃO A:G	0,56	0,53	0,02
CÁLCIO TOTAL* (mg/dL)	8,92	10,43	0,18
CÁLCIO ION*.(mg/dL)	5,35	6,23	0,10
FOSFORO* (mg/dL)	4,93	5,83	0,11
RELAÇÃO Ca: P	1,70	1,74	0,05
MAGNÉSIO* (mg/dL)	1,50	1,71	0,06
CREATININA (mg/dL)	1,03	1,00	0,03
TGP/ALT (U/L)	25,46	21,53	2,47
GGT (U/L)	16,69	14,34	1,72
FOSF. ALC. (U/L)	405,80	462,65	22,61
AST* (U/L)	400,11	315,26	26,63
CK (U/L)	178,89	196,72	21,99
LDH* (U/L)	1490,78	1237,94	74,98
URATOS (mg/dL)	1,43	1,42	0,38
COLESTEROL (mg/dL)	120,80	176,88	27,80
TRIGLICÉRIDES* (mg/dL)	35,00	69,16	4,05
CLORETOS (mEq/L)	83,03	82,88	0,88
SÓDIO* (mEq/L)	152,73	144,66	2,23
POTÁSSIO* (mEq/L)	4,06	4,94	0,11
URÉIA UV* (mg/dL)	24,68	30,72	1,74
Número de animais	33	34	

(*P < 0,05)

Os valores séricos médios de AST e LDH apresentaram-se mais elevados para a raça Bretão porque esta raça apresenta um maior volume de massa muscular do que a raça BH (comparar **figuras 1 e 2**); uma vez que ambas as enzimas estão presentes significativamente no músculo esquelético.

Os animais da raça BH são mais ativos e predispostos a atividades aeróbicas, o que lhes acarreta uma maior sudorese. Este fenômeno, segundo Carlson (1994), tem influência direta na perda de sódio, o que faz com que estes animais apresentem um menor nível sérico deste íon do que os animais da raça Bretão, que estão menos predispostos à sudorese e conseqüentemente à perda de sódio.

A raça BH é composta por animais de sangue quente, estes por sua vez possuem metabolismo mais alto, o que ocasiona um gasto maior de energia. Gonzalez; Silva (2003) relacionam o aumento do nível sérico da uréia à deficiência de energia. Não que o BH seja deficiente em energia, mas devido ao seu gasto energético ser maior do que o gasto energético do Bretão, que é um animal de metabolismo mais baixo, seu nível sérico de uréia é relativamente maior que o do Bretão.

Ainda relacionado aos altos gastos energéticos, estão os altos níveis de triglicérides dos animais da raça BH. Isto porque, segundo Gonzalez; Silva (2003), o nível de ácidos graxos livres no sangue é indicador de mobilização de depósitos graxos e, portanto, do déficit energético. Novamente sugere-se um maior gasto energético por parte dos animais da raça BH e por isso seu maior nível sérico de triglicérides.

Os níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio apresentaram-se mais elevados na raça BH. Em humanos, estes minerais constituem marcadores ósseos e expressam as alterações

dos processos de formação e reabsorção óssea. Os níveis circulantes destes marcadores podem ser influenciados por outros fatores além da remodelagem óssea tais como a própria depuração metabólica (captação hepática, ligação ao cristal ósseo e a excreção renal) e características da técnica de análise (ÅKESSON, NILSON, 1995). Sugerimos que, sobre esta afirmação possam estar baseadas as variações nos valores de cálcio, fósforo e magnésio dentre as duas raças, uma vez que as raças Bretão e BH podem diferir entre si quanto aos processos de formação e reabsorção óssea.

4.5 – Interações raça-idade e raça sexo

É importante ressaltar que durante as análises estatísticas realizadas neste trabalho, foram encontradas interações significativas entre a raça e a idade para os seguintes constituintes sanguíneos: AST, LDH, sódio e uréia . Interações entre a raça e o sexo não foram detectadas.

As diferenças observadas nos valores dos constituintes bioquímicos sanguíneos dos eqüinos deste estudo, quando confrontados com os valores de referência citados na literatura e com os observados por outros Pesquisadores, eram de certa forma esperadas, sendo elas ocasionadas por variações climáticas, altitudes, tipo de alimentação e manejo, além das diferenças nas metodologias empregadas.

As variações observadas quanto à idade, ao sexo e às raças, são dados consideráveis, que podem servir de base para realização de novas Pesquisas envolvendo animais da raça Bretão e BH. Isto porque até o momento não existem na literatura, trabalhos que enfoquem estas raças, bem como é raridade, trabalhos destinados à comparação de duas ou mais raças.

5 - CONCLUSÃO

Com base na análise dos resultados e nas condições em que o presente estudo foi realizado, pode-se concluir que os valores dos constituintes sanguíneos de eqüinos não se diferem significativamente entre os sexos.

No entanto, nota-se que a faixa etária pode interferir consideravelmente nos valores de proteínas totais, globulina, relação albumina : globulinas, fósforo, relação cálcio : fósforo, Mg, GGT, CK, LDH, K e uréia.

Evidencia-se também a necessidade de futuras investigações sobre a variação sérica de CK e LDH, que variaram inversamente em relação à idade, contrapondo-se à literatura pesquisada; futuras investigações devem ocorrer também, sobre os valores de LDH, que se apresentaram bem altos em relação aos valores de referência propostos por outros autores.

Conclui-se também, que os valores séricos de cálcio total, cálcio ionizado, fósforo, Mg, AST, LDH, triglicérides, sódio, potássio e uréia apresentam diferenças significativas entre as raças Bretão e BH e que estes valores podem servir de base para novas investigações com eqüinos destas raças.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÅKESSON, M.; NILSSON, P., Comparisons of Emissions from Different Test Cells, SARDINIA 91, *Third International Landfill Symposium*, vol 1, PP. 173-182, 1995;

BOYD, B. A., *Vet. Clin. Pathol.*, vol. 12, P.9, 1983;

BROMMER H., OOSTERBAAN S. O. M. M., KESSELS B., Haematological and blood biochemical characteristics of Dutch warmblood foals managed under three different rearing conditions from birth to 5 months of age, *Am J Vet Res.*, v. 59, n.10, P.1247-51, Oct 1998;

CARLSON, P. G. Testes de química clínica. In: SMITH, B. *Tratado de medicina interna de grandes animais*. v. 1. São Paulo: Manole Ltda, P. 395-423, 1994;

CAVIGLIA, J. F. E.; PERRONE, G. M.; CHIAPPE, A.; TAFFAREL, C.; GONZÁLEZ, G. Evaluación de Parámetros hematológicos e bioquímicos Pos ejercicio en caballos de Pato. *Revista de Medicina Veterinária*, Buenos Aires, v. 81, n. 1, P. 75-78, 2000;

CHARY, R., As análises de sangue no cavalo, *Rev. Med. Vet.*, São Paulo, v. 9, n.1, P. 58-82, 1973;

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

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C., *Introdução à bioquímica clínica veterinária*, Perfil bioquímico sangüíneo, P. 1-11, 2003;

GREPPI, G. F., CASINI, L., GATTA, D., ORLANDI, M., PASQUINI, M., Daily fluctuations of haematology and blood biochemistry in horses fed varying levels of Protein, *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* v. 98, n. 7, P. 284-6, Jul 1991;

HANDELMAN, C.T., BLUE, J. Laboratory data: read beyond the numbers. In: *Veterinary Laboratory Medicine: In Practice*. Trenton: *Veterinary Learning Systems*, 1993;

HARPER, H. A., *Manual de química fisiológica*, Atheneu Editora São Paulo S. A., São Paulo, 1968;

HARVEY, R. B., HAMBRIGHT, M.B., ROWE, L.D. Clinical biochemical and hematologic values of the american miniature horse: reference values. *American Journal Veterinary Research*, Schaumburg, v. 45, n. 5, P. 987-990, 1984;

KANEKO, J. J., *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4. ed. San Diego: Academic Press, 931 P., 1989;

LACERDA, NETO, J.C.; MARQUES, L.C. Utilização de Parâmetros clínicos e bioquímicos na avaliação de eqüinos submetidos a exercício de baixa intensidade e média duração. *Veterinária Notícias*, Uberlândia, v.5, n.1, P.77-82, 1999;

LOPES, S. T. A.; COSTA, P. R. S.; RAN, L. C. R.; KRAUSE, A.; DUTRA, V. e CARVALHO, C. B.; Determinação dos valores médios das enzimas AST, LDH, gGT e FAZ no soro de eqüinos sadios em Santa Catarina, RS, *Ciência Rural*, v. 23, n 3, P. 301-303, 1993;

MATOS, M. S.; MATOS, P. F., *Laboratório Clínico Médico-Veterinário*, 2 ed., P.203-229, 1988;

MCFARLANE, D. S. D. C.; GAFFNEY, D.; HEDGPETH V.; PAPICH M. E.; GIBBS S., Hematologic and serum biochemical variables and Plasma corticotroPin concentration in healthy aged horses, *Res Vet Sci.*, v. 64, n. 1, P.7-10, Jan-Feb 1998;

MESSER, N. T. The use of laboratory tests in equine Practice. *Vet. Clin. North Am.: Equine Pract.*, 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, P. 3-6, 1995;

ORSINI, J. A.; DIVERS, T. J., *Manual of equine emergencies, Treatment e Procedures*, P. 686-694, 1998;

PAYNE, J.M.; PAYNE, S., *The Metabolic Profile Test.*, New York: Oxford University Press, 199P, 1987.

ROBERTSON, I.D.; BOLTON, J.R.; MERCY, A.R.; STEWART, B.J.; FRY, J.; SUTHERLAND, J. Hematological and biochemical values in 12 Standardbred horses during training. *Australian Equine Veterinarian*, v.14, n. 2, P.72-76, 1996;

SARTOR, F.I.; JACOBSON, R.G.S.; KOHAYAGAWA, A.; MACHADO, M.A.; CURI, P. S. Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato-aminotransferase, alanino aminotransferase, Proteínas totais, albumina e bilirrubina total e direta no soro de equinos da raça quarto de milha. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 37, n. 3, P. 229-239, 1985;

SATO T.; ODA K.; KUBO M., Hematological and biochemical values of thoroughbred foals in the first six months of life, *Equine Vet J.*, v. 28, n.5, P. 350-3, Sep 1996;

STOCKHAM, S. L. Interpretation of equine serum biochemical Profile results. *Veterinary Clinics North America: Equine Practice*, Philadelphia, v. 11, n. 3, P. 391-414, 1995;

TRIOLA, M. F. *Introdução à Estatística*. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 410 P., 1999;

VAN HEERDEN , J.; DAUTH, J.; DREYER, M. J.; NICHAS, E.; MARSHALL, C.; WALL, D. T.
Selected laboratory Parameters of thoroughbreds. *Journal South African Veterinary Association*,
Pretoria, v. 61, n. 4, P. 155-158, 1990;

www.bichoonline.com/hePatitenocavalo.htm - 02/06/2004;

www.horseworld.com.br/bretao.htm - 20/05/2004

XIMENES, L. A.; PINTORI, G.; CODA, S.; CUBEDDU, G.M.; PUDDU, P., Indagine su costanti
ematochimiche di equine anglo-arabo-sarde. *La Clinica Veterinária*, Madrid, v. 107, n.2, P. 49-51,
1984.



ANEXO I



Figura 1) Cavallo da raça Bretão criado no Pólo Regional Mogiana
(Fonte: Antônio Vicente Mundim, 2004)



Figura 2) Cavallo da raça BH criado no Pólo Regional Mogiana.
(Fonte: Antônio Vicente Mundim, 2004)