

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

**EQUÍDEOS: INFLUÊNCIA DO SEXO E IDADE NA BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA;
INTERAÇÕES ENTRE PERFIL BIOQUÍMICO, ÓXIDO NÍTRICO E CICLO
ESTRAL E BIOQUÍMICA SÉRICA DE CAVALOS ATLETAS.**

Aluno: Letícia Borges Euqueres Partata

Orientador: Foued Salmen Espindola

UBERLÂNDIA - MG

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

**EQÜÍDEOS: INFLUÊNCIA DO SEXO E IDADE NA BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA;
INTERAÇÕES ENTRE PERFIL BIOQUÍMICO, ÓXIDO NÍTRICO E CICLO
ESTRAL E BIOQUÍMICA SÉRICA DE CAVALOS ATLETAS.**

Letícia Borges Euqueres Partata

Orientador: Foued Salmen Espindola

Tese apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutora em Genética e Bioquímica - Área Bioquímica

UBERLÂNDIA-MG

2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de
Catalogação e Classificação

P273e Partata, Leticia Borges Euqueres, 1972-
Eqüídeos : influência do sexo e idade na bioquímica
sangüínea; inte-
rações entre perfil bioquímico, óxido nítrico e ciclo estral e
bioquímica
sérica de cavalos atletas / Leticia Borges Euqueres Partata. -
Uberlândia, 2005.
78f. : il.
Orientador: Foued Salmen Espindola.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica.
Inclui bibliografia.
1. Bioquímica veterinária - Teses. I. Espindola, Foued
Salmen. II. Uni-versidade Federal de Uberlândia. Programa de
Pós-Graduação em Gené-tica e Bioquímica. III. Título.

577.1:619

CDU:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

**EQÜÍDEOS: INFLUÊNCIA DO SEXO E IDADE NA BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA;
INTERAÇÕES ENTRE PERFIL BIOQUÍMICO, ÓXIDO NÍTRICO E CICLO
ESTRAL E BIOQUÍMICA SÉRICA DE CAVALOS ATLETAS.**

Letícia Borges Euqeres Partata

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. Foued Salmen Espindola (Orientador)

Examinadores:

Data da Defesa: ____ / ____ / ____

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGGB para o formato da
Dissertação/Tese foram contempladas

(Orientador)

Uberlândia, ____ / ____ / ____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido Flávio Henrique por todo seu amor, compreensão, amizade, companheirismo e estímulo.

A minha mãe Maria Luiza por todo seu carinho e dedicação ao cuidar de mim e de minhas filhas, muitas vezes deixando de viver sua vida para viver a minha.

As minhas filhas Camila e Gabriela significado de minha existência.

Aos meus familiares pela compreensão e colaboração.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Foued Salmen Espindola pela orientação.

Ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao Laboratório de Pesquisa em Fisiologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao Laboratório de Imunologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao Médico Veterinário José Victor Oliveira e funcionários do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana pela utilização dos animais, pela parceria e pelo apoio durante a execução deste trabalho.

Ao Sebastião, técnico do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária pela colaboração.

À Meire, técnica do Laboratório de Fisiologia pela dedicação e amizade.

Ao Professor e Mestre Antônio Vicente Mundim pelas orientações, compreensão e apoio.

À amiga Lorena pela amizade, auxílio e preciosa colaboração.

Ao Instituto de Genética e Bioquímica por viabilizar este trabalho.

À CAPES pela bolsa de estudos.

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCCH – Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Brasileiro de Hipismo

AST – Aspartato amino transferase

ALT – Alanina amino transferase

ATP - Trifosfato de adenosina

BH – Brasileiro de hipismo

CaM - Calmodulina

CCE – Concurso completo de equitação

CK ou CPK – Creatina quinase

CL – Corpo lúteo

CT - Calcitonina

DHC – 1, 25 dihidroxicolicalciferol

FAL – Fosfatase alcalina

GGT – Gama glutamiltransferase

GnRH – Hormônio liberador de gonadotrofinas

LH – Hormônio luteinizante

NEED – N-naftil-etileno-dihidroxicloreto.

NO – Óxido nítrico

NOS – Óxido nítrico sintase

NOSe – Óxido nítrico sintase endotelial

NOSi– Óxido nítrico sintase induzível

NOSn– Óxido nítrico sintase neuronal

NO_2^- - Nitrito

NO_3^- - Nitrato

PSC – Puro sangue de corrida

PTH – Paratormônio ou hormônio da tireóide

SRG – Serviço de registro genealógico

LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO 1

Tabela 1 Médias e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos séricos de eqüinos da raça BH de acordo com o sexo.....	39
Tabela 2 Médias e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos séricos de eqüinos da raça BH de acordo com a faixa etária.....	40
Tabela 3 Interação Sexo-Idade dos constituintes bioquímicos séricos de eqüinos da raça BH nos grupos 1, 2 e 3.....	41
Tabela 4 Interação Sexo-Idade dos constituintes bioquímicos séricos de eqüinos da raça BH nos grupos 4, 5 e 6.....	42

LISTA DE TABELAS E FIGURAS DO CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Valores médios e desvios-padrão dos constituintes bioquímicos sangüíneos de jumentas da raça Brasileira durante as fases de 10 ciclos estrais.....	61
Figura 1. Médias dos tratamentos para a variável Uratos (mg/dl).....	62
Figura 2. Médias dos tratamentos para a variável Óxido Nítrico (μM).....	63

LISTA DE TABELA DO CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Valores médios de constituintes bioquímicos do soro de cavalos atletas submetidos à prova do CCE.....	73
---	----

RESUMO GERAL

A correta interpretação dos perfis metabólicos requer o uso de valores de referência em populações de animais. Estes valores podem ser utilizados para o controle da saúde e diagnósticos de doenças, servindo como base para a interpretação clínica; além de constituírem excelentes ferramentas para detectar anormalidades na bioquímica sangüínea, relacionando problemas metabólicos com infertilidade, e ainda assumem grande importância para cavalos atletas, pois informam sobre o funcionamento de vários sistemas corporais que podem estar comprometidos em decorrência da atividade física. Em nosso trabalho foram verificados os constituintes do sangue de 50 cavalos da raça Brasileiro de Hipismo, de 0 a 24 meses, e a influência da idade e do sexo nestas medidas bioquímicas (Capítulo I), avaliou-se, também, os valores da bioquímica sangüínea durante 10 fases de ciclos estrais de 7 jumentas da raça Brasileira e as concentrações de óxido nítrico nestas fases verificando as possíveis interações entre estas duas variáveis (Capítulo II), e ainda as medidas bioquímicas de algumas variáveis relacionadas ao exercício físico em cavalos atletas (Capítulo III). Concluiu-se no Capítulo I existir influência da idade em todos os constituintes bioquímicos estudados, particularmente nas faixas etárias inferiores. Com o aumento da idade observou-se em alguns constituintes tendência à estabilização dos valores (creatinina e fosfatase alcalina), em outros ocorreram oscilações, sem tendência a estabilização (colesterol, triglicérides e creatina quinase). Algumas variáveis apresentaram valores os quais acreditamos serem inerentes à raça Brasileiro de Hipismo (creatinina, uréia, gama glutamil transferase e globulina). O efeito de sazonalidade foi observado para albumina, sódio, cloretos e magnésio. As variações encontradas em relação à interação sexo-idade mostraram que as diferenças entre machos e fêmeas se acentuam nos animais mais velhos e foram mais evidentes para proteínas séricas e creatinina. No Capítulo II, quanto à análise estatística dos parâmetros bioquímicos medidos, nas diferentes fases do ciclo estral, os valores foram significativos apenas para o constituinte uratos. Assim, os resultados sugerem que a diminuição da concentração deste constituinte pode indicar ovulação. No Capítulo III os resultados foram significativos apenas para os valores da enzima aspartato aminotransferase, os

valores da creatina quinase foram altos, mas sem significado estatístico. As concentrações de creatinina, sódio e potássio permaneceram dentro da faixa de normalidade para a espécie e as concentrações de cloretos foram inferiores aos valores de referência. Dessa forma, acredita-se que os valores obtidos para os constituintes bioquímicos sanguíneos analisados para os cavalos da raça Brasileiro de Hipismo, possam ser usados como valores fisiológicos referenciais para esta raça equina de hipismo. Nos parâmetros bioquímicos medidos, nas fases do ciclo estral, verificou-se, estatisticamente, que a diminuição da concentração de uratos pode indicar ovulação e com relação aos dados sobre as concentrações de óxido nítrico, nestas mesmas fases do ciclo estral, não foram observadas variações significativas. E para os cavalos atletas, embora tenha ocorrido aumento significativo de aspartato aminotransferase após a fase de corrida, os animais, não alcançaram magnitude suficiente para que se possa caracterizar lesão muscular. Assim, pelos valores registrados na presente pesquisa conclui-se que as diferenças significativas observadas estão ligadas a um insuficiente condicionamento físico dos animais.

INTRODUÇÃO	14
1 - Animais	14
1.1 – Brasileiro de hipismo	14
1.2 – Jumentos da raça brasileira	16
2 – Bioquímica do sangue	17
2.1 - Eletrólitos	18
2.1.1 - Cálcio	19
2.1.2 - Fósforo	20
2.1.3 – Magnésio	20
2.1.4 - Sódio	21
2.1.5 – Potássio	21
2.1.6 – Cloro	22
2.2.1 - Proteínas Totais	22
2.2.2 - Albumina	23
2.2.3 - Globulinas	23
2.2.4 – Ácido Úrico	24
2.2.5 - Colesterol	24
2.2.6 - Creatinina	24
2.2.7 - Uréia	25
2.2.8 - Triglicérides	25
2.3 - Enzimologia	26
2.3.1 - Aspartato Aminotransferase - AST	26
2.3.2 - Alanina Aminotranferase - ALT	27
2.3.3. - Gama Glutamil-Transferase - GGT	27
2.3.4 - Fosfatase Alcalina - FAL	27
2.3.5 - Creatina Quinase – CK ou CPK	28
3 - Perfil Bioquímico no Exercício Físico	28
4 – Perfil Bioquímico e fertilidade	29
5 - Óxido Nítrico e Ciclo Estral	30
6 - Objetivos	33
7 – Referências Bibliográficas	34
CAPÍTULO 1	40

Influência do sexo e da idade na bioquímica sérica de eqüinos da raça Brasileira de Hipismo.....	40
Resumo	41
Abstract	42
1 - Introdução.....	43
2 - Materiais e Métodos	46
2.1 - Animais	46
2.2 - Coleta do Material	46
2.3 - Processamento das análises	46
2.4 - Análise estatística dos resultados	47
3 - Resultados.....	49
4 – Discussão	54
5 - Referências.....	60
CAPÍTULO 2.....	63
Interações entre perfil bioquímico, óxido nítrico e ciclo estral em jumentas da Raça Brasileira	63
Resumo	64
Abstract	65
1 - Introdução.....	66
2 - Materiais e Métodos	68
3. Resultados	71
4 - Discussão	74
5 - Referências.....	75
CAPÍTULO 3.....	77
Bioquímica sérica de cavalos atletas submetidos a diferentes condições de exercício.....	77
Resumo	78

Abstrast	79
1 - Introdução.....	80
2 - Materiais e Métodos	82
2.1 – Animais.....	82
2.2 - Processamento das análises	82
3 - Resultados e Discussão	83
4 – Referências	85
CONCLUSÃO GERAL.....	87

INTRODUÇÃO

1 - Animais

Os eqüinos foram um dos primeiros animais a serem domesticados pelo homem e desde então os auxiliam no desempenho de uma ampla variedade de atividades. Estes animais além de ainda serem utilizados na agricultura extensiva “trabalham”, diariamente, transportando pessoas e puxando cargas e carroças pelas cidades, sendo assim, primordiais para a sobrevivência de inúmeras famílias.

Atualmente eqüinos de várias raças vêm sendo utilizados em eventos recreativos altamente diversificados. Dentre estas atividades podemos destacar rodeios e circos, provas atléticas variadas como as de corrida, salto, adestramento e provas de resistência e obstáculo, em jogos, como no jogo de pólo e na medicina terapêutica com cavalos, denominada equoterapia.

No contexto econômico da equideocultura mundial, a brasileira se apresenta como uma das mais ricas, sendo que o principal mercado mundial consumidor de eqüídeos concentra-se no segmento dos eqüinos de lazer, traduzindo assim a importância desta atividade de recreação para o mercado financeiro e conseqüentemente para a eleição do eqüino como um promissor material de estudo para a comunidade científica.

1.1 – Brasileiro de Hipismo

Até a década de 70 os cavalos de salto usados por nossos cavaleiros eram, com poucas exceções, produtos importados. O crescente interesse pelo hipismo, a abertura de escolas de equitação e o amadurecimento técnico dos conjuntos motivaram os criadores brasileiros, na década de 70, a investirem na seleção de animais e a promover o desenvolvimento de uma raça nacional que se destinasse à prática dos esportes hípicas.

Dessa forma surgiu o cavalo atleta brasileiro – Brasileiro de Hipismo (BH), resultado do cruzamento de garanhões pertencentes a tradicionais raças

destinadas ao hipismo, especialmente as alemãs e francesas, com éguas inglesas oriundas do criatório nacional.

Como pioneiro, Enio Monte cruzou a raça Orloff, de origem russa, com Westfalen e Trakehner, alemãs, especialmente importadas para isso. Em 1970 foi fundada a Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Brasileiro de Hipismo (ABCCH), com o objetivo de formar e promover a raça BH. Foram iniciados cruzamentos utilizando garanhões importados ou nacionais, registrados em outras associações, com aptidão reconhecida para esportes hípicas (modalidades de salto, adestramento, concurso completo de equitação (CCE) e pólo), denominados animais de raças formadoras, e éguas nacionais, com ou sem genealogia conhecida, que apresentassem características funcionais e morfológicas necessárias para esportes hípicas, denominadas éguas base (ABCCH, 1998; SBBCH, 1999).

Vinte raças foram utilizadas na formação do BH, sendo as principais: BH (22,5%), animais sem genealogia conhecida (21,9%), Puro Sangue de Corrida (PSC) (15%), Hanoverana (8,1%), Westlafen (5,2%), Holsteiner (4,8%) e Trakehner (4,1%) (DIAS *et al.*, 2000).

O BH é selecionado de duas formas distintas: animais destinados ao salto e destinados ao pólo. Para os animais destinados ao salto é exigida uma altura aproximada de 1.68 m, nos animais do tipo pólo a altura deve ser inferior à 1.60m (ABCCH, 1998).

Os produtos BH, além de participarem em salto clássico e adestramento, também se destacam no hipismo rural e CCE. Hoje, com um plantel altamente seletivo, o BH já representa uma das mais importantes linhagens do cavalo de salto do mundo. Apesar da existência de um livro fechado, a raça pode ainda ser aprimorada pela renovação de "sangue" (pool genético) através do uso de indivíduos das raças formadoras. Hoje o cavalo BH é reconhecido internacionalmente pelas vitórias conquistadas em importantes eventos internacionais, além de fazer parte da "World Breeding for Sports Horses". Por todo seu histórico, o chamado BH, vem se firmando nacionalmente, embora ainda sejam necessárias mais algumas décadas, depois de concluídos os cruzamentos, para se firmar como raça (DIAS *et al.*, 2000).

Como características, apresenta cabeça de comprimento médio, descarnada e de forma retangular, olhos grandes e com vivacidade, pescoço piramidal, de comprimento médio. O tórax é profundo, ventre cheio e dorso curto bem musculoso. A cernelha é bem destacada, comprida e musculosa. A quartela com comprimento médio é espessa e descarnada. Os cascos são sólidos e, de boa textura (SBBCH, 1999).

1. 2 – Jumentos da raça brasileira

Jumentos, burros e mulas ajudaram, durante muito tempo, a compor a paisagem das propriedades rurais brasileiras, nas quais formavam o principal suporte do serviço realizado. Hoje, mesmo sem o grau de importância que representaram no passado, devido ao avanço da mecanização agrícola, esses animais ainda são bastante úteis nas propriedades rurais (TORRES, JARDIM, 1981).

Com o objetivo de estimular e aperfeiçoar a criação do jumento brasileiro fundou-se em 1939, em São Paulo, a "Associação de Criadores de Jumentos", destinada a organizar e manter o "Registro Genealógico" respectivo, para melhor orientar a seleção dessa raça de asinino, que devido à longa aclimação e por não receber influência de sangue exótico tornou-se, em nosso meio, uma das mais indicadas para necessidades agrícolas.

Os caracteres típicos fixados e exigidos por esta associação de criadores e que passaram a constituir o tipo padrão, citam o perfil retilíneo ou sub-convexilíneo da cabeça que apresenta a linha da frente e do chanfro pouco convergente com a do bordo inferior da mandíbula. Quanto aos olhos devem ser relativamente pequenos, oblíquos e vivos com arcadas orbitárias bem salientes; o pescoço, reforçado, grosso, bem implantado no tronco, dando boa inserção à cabeça. As orelhas grandes, eretas, bem implantadas, dirigidas para cima e com as pontas recurvadas. O tronco compacto e de bom comprimento, com linha dorso-lombar reta e harmoniosamente ligada à garupa. Os membros são fortes, enxutos e com articulações largas e fortes, tendo os cascos lisos, de altos talões e bons aprumos. Como preferência está a pelagem denominada ruã, com pêlos curtos, lisos ou levemente ondulados. Quanto ao padrão de altura no início do

registro os adultos devem medir 1,20m para os machos e 1,15m para as fêmeas (TORRES, JARDIM, 1981).

As qualidades psíquicas, grande sobriedade, robustez, boa massa muscular permite aos muares proporcionar uma conformação bem apresentável e uma vivacidade e agilidade bastante pronunciadas. Todas estas qualidades fazem com que o pequeno jumento Brasileiro seja indicado para a produção de bons muares quando lhe oferecem éguas de boa estatura (TORRES, JARDIM, 1981).

Muares: burros e mulas são animais híbridos e estéreis frutos do cruzamento entre jumentos e éguas. No caso do cruzamento entre garanhões e jumentas, o filho é chamado de bardoto. A importância dos muares e por consequência dos jumentos vem crescendo nos últimos anos visto que burros e mulas de sela se transformaram em objetos de desejo no meio rural. A resistência física e o passo da marcha destes animais oferecem mais conforto ao cavaleiro do que os socos do trote ou do galope de um cavalo.

As características herdadas pelos muares dos jumentos são mais predominantes, como gênio, resistência e andamento. Atualmente, porém, os criadores selecionam reprodutores - jumentos e éguas - com características que valorizam os filhos, como força para tração, docilidade, maciez do passo, agilidade, estatura e coloração do pêlo através da utilização de matrizes apropriadas. (TORRES, JARDIM, 1981).

2 – Bioquímica do sangue

A determinação das concentrações dos constituintes bioquímicos nos diversos fluidos do organismo é parte de uma série de exames planejados para descobrir a natureza de um processo patológico. Quando essas análises estão associadas com outros procedimentos laboratoriais, como o exame clínico completo e a história do paciente, elas podem auxiliar o veterinário na busca do diagnóstico final, na formação de um prognóstico e no acompanhamento clínico, além de avaliar a eficácia do tratamento a ser prescrito (MESSER, 1995).

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

Para a correta interpretação dos perfis metabólicos é indispensável o uso de valores de referência em populações de animais. Estes valores podem ser usados para o controle da saúde e diagnósticos de doenças servindo como base para a interpretação clínica (MORI *et al.*, 2003).

Porém, a interpretação do perfil bioquímico é complexa, tanto à aplicada a rebanhos quanto a indivíduos, devido aos mecanismos que controlam as concentrações sangüíneas de vários metabólitos e devido, também, a grande variação destas concentrações em função de fatores como raça, idade, estresse, dieta, produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (lactação, gestação, estado reprodutivo) (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

Com relação a raças de eqüinos existem diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre cavalos de sangue quente e de sangue frio. Cavalos de sangue quente são a maior parte das raças eqüinas atléticas: PSC, Quarto de Milha, Standardbreds e raças Árabes. Cavalos de sangue frio são os pôneis e raças de tração (CARLSON, 1994).

O fator idade parece diferenciar parâmetros hematológicos e a química clínica entre animais neonatos e adultos, principalmente em eqüinos e bovinos (CARLSON, 1994).

Dependendo do animal os valores bioquímicos já existentes na literatura não podem ser aplicados às nossas condições, pois podem ser influenciados pela raça, ambiente e diferenças de manejo, além das variações existentes entre laboratórios que utilizam diferentes reagentes, métodos e instrumentos (KANEKO *et al.*, 1997; RICKETTS, 1987).

Mori *et al.* (2003) (2004) publicaram de forma inédita valores de referência para algumas variáveis bioquímicas sorológicas (metabólitos, enzimas e íons) e parâmetros sangüíneos de jumentos da raça Brasileira, valores estes que até então não eram conhecidos e que possibilitaram interpretações apropriadas para o controle da saúde e da doença desta raça.

2.1 - Eletrólitos

Os minerais desempenham funções essenciais tanto na estrutura dos tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal, participando como

cofatores enzimáticos, ativadores da ação hormonal, e como responsável pela pressão osmótica e pelo equilíbrio ácido-básico.

São considerados como minerais essenciais para os animais, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl), enxofre (S), iodo (I), ferro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co), manganês (Mn), zinco (Zn), selênio (Se), molibdênio (Mo), cromo (Cr), níquel (Ni) e silício (Si).

Podem ser macro ou microminerais de acordo com suas concentrações no organismo animal. As deficiências mais freqüentes de macrominerais são as de P e as de Na, principalmente nos animais mantidos a pastejo. Quanto aos microminerais, as deficiências mais comumente observadas são as de Cu, Co e Zn, seguidas de Fe, Se e I. As diferenças nas concentrações minerais podem ser explicadas pela composição do pasto, manejo e idade dos animais (MORI *et al.*, 2003).

Os graus de deficiência de minerais são bastante variáveis, desde estados carenciais leves ou subclínicos que afetam principalmente a produtividade e a fertilidade até estados graves com sintomatologia específica (TOKARNIA *et al.*, 1988).

2.1.1 - Cálcio

O Ca está presente no soro sob três formas: ionizada (Ca^{+2}), complexada e ligada à proteína. A forma ionizada é a forma fisiologicamente ativa; a forma complexada está associada ao fósforo, citrato e sulfato no soro e a forma não ionizada encontra-se unida à proteínas, principalmente a albumina. A concentração sérica de Ca é mantida pelo ajustamento da absorção intestinal, excreção renal e mobilização do Ca disponível nos ossos.

Este mineral desempenha papel vital em muitos processos, como: manutenção da excitabilidade neuromuscular, permeabilidade das membranas celulares, condução dos impulsos nervosos, contração muscular, coagulação sanguínea, regulação enzimática e como segundo mensageiro na regulação de vários hormônios.

A homeostase do Ca é controlada hormonalmente pelo hormônio da paratireóide ou paratormio (PTH), a calcitonina (CT) e o 1, 25

dihidroxicolecalciferol (DHC), produto do metabolismo da vitamina D. De um modo geral o PTH e DHC aumentam as concentrações de Ca sangüíneo e a CT as reduz. Grandes aumentos ou reduções na concentração de Ca são geralmente resultados de falhas nos mecanismos de homeostase e não um reflexo de deficiências absolutas do desequilíbrio entre Ca e P (CARLSON, 1994).

2.1.2 - Fósforo

O P encontra-se em maior concentração nos ossos e dentes, onde está intimamente associado ao Ca. No plasma encontra-se sob a forma de ortofosfato e aproximadamente 12% está unido a proteínas.

O P faz parte da estrutura da matriz óssea, de nucleoproteínas, fosfoproteínas, fosfolipídios e ácidos nucléicos e dentre outras funções participa do metabolismo energético, equilíbrio ácido-básico intracelular, além de ser um componente estrutural e ativador de coenzimas essenciais ao metabolismo animal. A concentração de P é influenciada pela vitamina D, pelo PTH e pelo estado funcional dos rins (MATOS, MATOS, 1988).

Desequilíbrios de Ca e P ou a presença de substâncias que os unem no intestino, podem produzir desequilíbrios nas análises séricas (CARLSON, 1994).

2.1.3 – Magnésio

O Mg pode ser encontrado associado às proteínas e na forma de íons livres. Todavia uma pequena parte encontra-se unida à ânions orgânicos (citrato). Aproximadamente 70% do Mg do organismo está localizado nos ossos, 29% nos tecidos macios e 1% nos fluidos corporais (MATOS, MATOS, 1988).

O Mg além de atuar na manutenção do potencial de membrana das células nervosas e da placa neuromuscular é essencial como cofator enzimático em reações ligadas ao metabolismo de glicídios, lipídios e proteínas, especialmente as que participam na transferência de grupos fosfato e na hidrólise do ATP. A concentração sangüínea do Mg reflete diretamente seu nível na dieta, pois este não possui controle homeostásico sendo absorvido no intestino mediante um sistema de transporte ativo (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

Pouco se conhece sobre as desordens causadas pelas alterações nas concentrações de Mg sérico em eqüinos, o que dificulta a interpretação dos resultados (STOCKHAM, 1995).

2.1.4 - Sódio

A concentração de Na sérico reflete a relação entre o conteúdo de sódio e o conteúdo de água corporal total, assim a concentração de Na reflete o grau de hidratação de cavalos (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).

Em cavalos desidratados a hiponatremia indica perda de fluidos hipertônicos e a hipernatremia é indicativo de que o cavalo perdeu fluidos hipotônicos ou foi privado da ingestão de água (STOCKHAM, 1995).

2.1.5 – Potássio

O K participa da manutenção do equilíbrio ácido-básico e da pressão osmótica das células. É cofator da enzima piruvato quinase, que transfere o grupo fosfato do fosfoenolpiruvato para o ATP, na fosforilação em nível de substrato que ocorre durante a glicólise, além de ativar várias enzimas do metabolismo. É responsável, juntamente com o Na, pela manutenção do potencial de membrana nas células do sistema nervoso central e do músculo. Os sintomas da deficiência de K incluem atraso no crescimento, inapetência, ataxia, atonia intestinal, queda na produtividade e diminuição do débito cardíaco (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

A mensuração da concentração do K eritrocitário é relativamente fácil, tendo sido sugerida como meio de auxiliar na avaliação do quadro do K em cavalos. Uma ampla variedade de circunstâncias clínicas indica alterações na concentração de K e causam 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 freqüentemente associada à acidose metabólica ou à retenção renal (CARLSON, 1994).

2.1.6 – Cloro

É o principal ânion do fluido extracelular e também responsável pelo equilíbrio ácido-básico e pela manutenção da eletronegatividade (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

Alterações na concentração de cloro de um modo geral, estão associadas à alterações proporcionais na concentração de Na. A concentração de Cl tende a variar inversamente com a concentração de bicarbonato, assim, quando ocorrem alterações desproporcionais na concentração de Cl, deve-se suspeitar de significativo desequilíbrio ácido-básico (CARLSON, 1994).

2.2 – Proteínas e Metabólitos

2.2.1 - Proteínas Totais

A determinação das proteínas plasmáticas totais, albumina, globulinas, relação albumina/globulina, além de auxiliar na avaliação do estado de hidratação dos animais são de grande valor na detecção de alterações nutricionais, metabólicas, de doenças hepáticas graves e de perdas protéicas por enteropatias e neuropatias (MESSER, 1995).

As proteínas sangüíneas são sintetizadas principalmente no fígado, sendo que a taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com as concentrações de proteína e de vitamina A, e com

a funcionalidade hepática. O aumento na concentração de proteínas totais pode ser decorrente de desidratação por hemoconcentração, sendo sua diminuição atribuída a falhas hepáticas, transtornos intestinais e renais, hemorragia, ou deficiência alimentar (CARLSON, 1994).

Dentre as principais proteínas plasmáticas estão às globulinas, a albumina, e o fibrinogênio. Elas estão envolvidas em múltiplas funções como manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue; transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção; regulação do pH do sangue e participação na coagulação sangüínea (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.2.2 - Albumina

A albumina é a proteína mais abundante no plasma, perfazendo cerca de 50% do total de proteínas, possuindo importante função na regulação do pH sangüíneo, atuando como ânion. É sintetizada no fígado e contribui com 80% da osmolalidade do plasma sangüíneo, constituindo também uma importante reserva protéica, bem como um transportador de ácidos graxos livres, aminoácidos, metais, Ca, hormônios e bilirrubina. A concentração de albumina é afetada pelo funcionamento hepático, disponibilidade de proteínas na dieta, equilíbrio hidroeletrolítico e por perdas da proteína em algumas doenças (CARLSON, 1994).

2.2.3 - Globulinas

A concentração de globulinas é obtida pela diferença de concentração entre as proteínas totais e a albumina. As globulinas podem ser divididas em três tipos: α , β , e γ , identificadas por eletroforese. Possuem funções no transporte de metais, lipídeos e bilirrubina, bem como papel na imunidade (fração gama). As globulinas são indicadores limitados do metabolismo protéico, tendo mais importância como indicadores de processos inflamatórios. Altos níveis de globulinas estão associados a doenças infecciosas ou a vacinações recentes (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.2.4 – Ácido Úrico

O ácido úrico é produto do metabolismo das purinas representando o fim do metabolismo de compostos nitrogenados do organismo. Na maioria dos mamíferos, este metabolismo ocorre convertendo o ácido úrico em alantoína. A maioria do ácido úrico sintetizado provém da dieta e, em larga extensão da quebra de ácidos nucléicos endógenos. Valores de ácido úrico acima dos normais podem ser observados em neoplasias de células sangüíneas, em doenças hepáticas pela incompleta conversão do ácido úrico a alantoína, na insuficiência renal, em endocrinopatias, na ingestão de substâncias tóxicas ou drogas, no hipotireoidismo e finalmente em falhas genéticas das enzimas necessárias para o metabolismo do ácido úrico (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.2.5 - Colesterol

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.

Este metabólito circula no plasma ligado a lipoproteínas (HDL, LDH e VLDL), sendo que 2/3 está esterificado com ácidos graxos. As concentrações de colesterol plasmático são indicadores adequados do total de lipídios no plasma, pois correspondem a aproximadamente 30% do total. O colesterol é necessário como precursor dos ácidos biliares e dos hormônios esteróides (adrenais e gonadais). Os estrógenos sintetizados a partir do colesterol afetam a complexa inter-relação das funções hipofisária, tireoidiana e adrenal; portanto, as concentrações de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.2.6 - Creatinina

A creatinina plasmática é derivada do catabolismo da fosfocreatina presente no tecido muscular, resultando na produção de fosfato inorgânico e creatina. Está

distribuída por toda a água corporal, não é reutilizada e normalmente é excretada pelos rins. A massa muscular absoluta e o nível de atividade física podem influenciar a taxa de produção da creatinina e assim a sua concentração sérica (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

A concentração de creatinina depende do conteúdo corporal total de creatina, que depende de seu fornecimento pela dieta e da massa muscular. Entre as causas de diminuição das concentrações de creatinina no plasma são consideradas hidratações excessivas e insuficiência hepática (MORI *et al.*, 2003).

Alterações no fluxo sanguíneo renal, causadas por quedas no volume de líquido circulante produzem uma elevação na creatinina sérica. A creatinina propicia medida grosseira da taxa de filtração glomerular, porém, não é indicador precoce ou muito sensível das alterações da função renal (CARLSON, 1994).

2.2.7 - Uréia

A uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo de aminoácidos e da reciclagem de amônia, no caso de ruminantes.

As concentrações séricas de uréia, assim como de creatinina e ácido úrico são mensuradas com o intuito de detectar alterações que causam aumento dos componentes nitrogenados não protéicos (azotemia), sendo na maioria das vezes em conseqüência de estados patológicos que causam redução na velocidade de filtração glomerular e distúrbios no metabolismo protéico (MESSER, 1995).

2.2.8 - Triglicérides

Os triglicérides formados nas células da mucosa intestinal a partir dos monoglicerídeos e ácidos graxos de cadeia longa absorvidos são transportados pelos vasos linfáticos como quilomícrons e posteriormente entram na circulação sanguínea.

Sua concentração plasmática esta aumentada depois da ingestão de alimentos ricos em gordura e nos casos de deficiência da atividade da enzima lipase lipoprotéica (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.3 - Enzimologia

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. Assim, estudos mais avançados para determinar de que maneira as alterações séricas refletem distúrbios em órgãos, células e organelas subcelulares poderão resultar em interpretações diagnósticas mais significativas (MEYER *et al.*, 1995).

A localização da enzima na célula influencia na sua liberação para o sangue. As enzimas citosólicas 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 que só aparecem após o rompimento da organela (MEYER *et al.*, 1995).

A maior parte do aumento na atividade enzimática sérica parece ser resultado de uma liberação exagerada de enzimas teciduais altamente concentradas; seguido por um aumento na produção durante o processo reparador subsequente (MEYER *et al.*, 1995).

Valores de referência na atividade de enzimas séricas entre diferentes populações podem ser afetados pela precisão das técnicas laboratoriais como modificação de reagente, temperatura e instrumentos (MORI *et al.*, 2003).

2.3.1 - Aspartato Aminotransferase - AST

A AST é uma enzima citosólica 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. Assim seu nível sangüíneo a define como um bom marcador de danos teciduais leves, não podendo, no entanto, ser utilizada como marcador de lesões órgão-específicas (KANEKO, 1989).

2.3.2 - Alanina Aminotranferase - ALT

A ALT é uma enzima exclusivamente citosólica, responsável pela reação reversível de transaminação da L-alanina e 2-oxoglutarato em piruvato e glutamato, tendo como cofator o piridoxal-fosfato. É encontrada em grande concentração no fígado e, em menor grau no rim e nos músculos. Esta enzima pode indicar doenças hepatocelulares, necrose hepática, obstrução biliar, intoxicações e infecções parasitárias podendo também estar aumentada em casos severos de dano muscular (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.3.3. - Gama Glutamil-Transferase - GGT

A GGT catalisa a transferência de grupos gama-carboxila do glutamato a um peptídeo, geralmente o dipeptídeo glicina-glicina (Gly-Gly). Encontra-se como enzima associada às membranas, mas também está no citosol, nos epitélios dos dutos biliares e renais, no pâncreas e no intestino delgado. Acredita-se que a função da GGT está associada ao metabolismo do glutation (KANEKO *et al.*, 1989, BOYD, 1983).

A GGT do plasma é de origem hepática, sendo indicativa de colestase e proliferação de dutos biliares em todas as espécies. Os níveis desta enzima estão aumentados na cirrose, no colangiocarcinoma e também em neonatos após consumo de colostro. Este fato pode servir de marcador da ingestão de colostro, principalmente em bezerros recém nascidos (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.3.4 - Fosfatase Alcalina - FAL

A FAL 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 sua atividade seja parte da bomba de cálcio dependente de ATP presente nas membranas (CARLSON, 1994).

É uma enzima de importância diagnóstica em doenças hepáticas e ósseas. Pode também estar aumentada em casos de osteomalácia, hiperparatireoidismo, tumor ósseo, cicatrização de fraturas, deficiência de vitamina D, raquitismo, hiperadrenocorticismo, gestação, retenção de placenta e administração de drogas como barbitúricos e anticonvulsivantes (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

2.3.5 - Creatina Quinase – CK ou CPK

A CK ou CPK é uma enzima exclusivamente citosólica. A principal atividade da CK está no tecido muscular (esquelético e cardíaco), tendo como função fosforilar de forma reversível a creatina. Além de estar localizada no tecido muscular pode estar localizada em menor quantidade no rim, cérebro, diafragma, trato gastrointestinal e bexiga (MEYER *et al.*, 1995).

É amplamente usada para diagnosticar transtornos musculares. Seu nível está aumentado no infarto agudo do miocárdio e em danos musculares, como isquemia muscular por decúbito prolongado, convulsões, tremores, traumas, excesso de exercícios, necrose, cirurgias, injeções intramusculares, choque e miopatias nutricionais que envolvam deficiência de vitamina E e selênio (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

3 - Perfil Bioquímico no Exercício Físico

Cavalos de corrida são considerados atletas de elite entre os mamíferos terrestres. Estes são submetidos desde jovens a uma intensa atividade de treinamento que os leva a diversas respostas de adaptações musculares sendo estas específicas aos músculos em atividade, porém o treinamento de cavalos para competições pode causar diversas lesões na musculatura esquelética (PRICE *et al.*, 2001).

O estudo da medicina esportiva equina encontra-se ainda em fase inicial quando comparado com a medicina esportiva humana. A performance atlética equina é o resultado da integração de fatores bioquímicos e dos principais sistemas corporais envolvidos na entrega de energia (HODSON, ROSE, 1994).

O treinamento físico aumenta a função cardiocirculatória tanto quanto o fornecimento de oxigênio, diminuindo a anaerobiose muscular (BOOTH; THOMASON, 1991). A performance do cavalo durante a competição é o resultado da combinação de complexas interações que incluem idade, raça, potencial genético e boa forma (HARKINS *et al.*, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2002).

O exercício físico sem condicionamento físico leva à quebra de proteínas e danos à fibra muscular, assim as medidas da atividade enzimáticas e de certas proteínas miofibrilares juntamente com estudos de biópsia muscular podem estimar os danos musculares esqueléticos e sua magnitude (CLARKSON *et al.*, 1986).

A atividade muscular pode ser avaliada medindo-se as enzimas e metabólitos séricos que são liberados pelas células durante o exercício. O lactato é liberado pelas células musculares durante a glicólise anaeróbia e como sua concentração no soro é utilizada como um indicador de condicionamento físico pode também estar relacionado com a performance (KRONFELD *et al.*, 1995; EVANS *et al.*, 1995).

Parâmetros hematológicos e bioquímicos são utilizados na prática desportiva eqüina para o estudo da intolerância ao exercício, classificação do tipo de exercício e na avaliação do treinamento (PERRONE *et al.*, 1999). Já o estudo das variáveis fisiológicas após o exercício permite a elaboração de provas de exercício padronizadas, necessárias para avaliar o treinamento objetivamente para cada tipo de esporte eqüestre (CAVIGLIA *et al.*, 2000). Assim a hematologia e a bioquímica sangüínea do soro e do plasma são ferramentas cruciais para avaliação física de cavalos.

4 – Perfil Bioquímico e fertilidade

O perfil bioquímico pode ser utilizado para detectar anormalidades na química sangüínea, relacionando problemas metabólicos com infertilidade (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

Dentre os fatores que controlam a fisiologia ovariana nos animais estão as alterações que ocorrem na composição hormonal e bioquímica do fluido folicular. Mudanças metabólicas na bioquímica do soro podem ser refletidas na

composição bioquímica do fluido folicular, o que pode afetar a qualidade do ócito (LEROY *et al.*, 2004).

Em estudos sobre reprodução animal a maioria dos trabalhos analisam parâmetros bioquímicos em amostras de fluido folicular, porém os ovários devem ser exteriorizados para que a coleta seja possível, o que muitas vezes é um obstáculo para o procedimento.

Collins *et al.* (1997) compararam as medidas de dezoito parâmetros bioquímicos (Na, K, Cl, glicose, uréia, creatinina, Ca, P, bilirrubina total, proteína total, albumina, Mg, triglicérides, colesterol total, ácidos graxos não-esterificados, FAL, GGT e AST) em amostras de soro e de fluido folicular durante quatro dias de desenvolvimento do folículo em vacas de leite. As concentrações de proteína e albumina foram mais baixas no fluido folicular do que no soro, já a concentração de triglicérides, colesterol e ácidos graxos não esterificados foram mais altas no fluido folicular. Análises de variância indicaram que as concentrações no soro e no fluido folicular de todos os parâmetros medidos variaram em paralelo, assim as medidas dos constituintes bioquímicos do soro poderiam ser representativas para as medidas da bioquímica do fluido folicular.

5 - Óxido Nítrico e Ciclo Estral

O óxido nítrico (NO) é um radical livre gasoso, inorgânico e de vida curta, que devido a sua alta solubilidade difunde-se livremente através das membranas biológicas (TAMANINI *et al.*, 2003).

É sintetizado a partir do oxigênio molecular e do nitrogênio guanidina da arginina em uma reação catalisada pela enzima óxido nítrico sintase (NOS). Análogos da L-arginina estão sendo extensivamente utilizados em pesquisas por inibirem competitivamente a formação do NO em diversos processos fisiológicos e fisiopatológicos em vários sistemas orgânicos (TAMANINI *et al.*, 2003).

A NOS existe sob três isoformas, que são classificadas dependentemente do tecido de origem e de suas propriedades funcionais: A NOS_n (óxido nítrico sintase neuronal) e a NOS_e (óxido nítrico sintase endotelial) são constitutivas e dependentes de Ca e calmodulina (CaM) para sua ativação, além de serem responsáveis pela contínua liberação basal de NO. Uma terceira isoforma de NOS

a NOSi (óxido nítrico sintase induzível), cuja ativação é independente de Ca, é expressa em resposta às citocinas inflamatórias e lipopolissacarídeos. As três isoformas são encontradas em uma variedade de tipos celulares, incluindo neurônios, epitélio gástrico, bronquial e renal, músculo esquelético, macrófagos, cardiomiócitos, hepatócitos e condrócitos (MORRIS, BILLIAR, 1994; SNIDER, 1995).

O NO atua próximo ao local em que é liberado, entra na célula alvo e ativa a enzima citosólica guanilato ciclase, a qual catalisa a formação do segundo mensageiro cGMP. Por ser uma substância altamente reativa sua vida média “in vivo” é de poucos segundos (TAMANINI *et al.*, 2003).

A principal via metabólica para a formação exógena do NO é a oxidação para nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) (WENNMALM *et al.*, 1993). Sob condições fisiológicas normais a formação de NO endógeno é baixa e as concentrações plasmáticas de nitrito são próximas de zero (KELM *et al.*, 1992). Por outro lado, as concentrações plasmáticas do metabólito NO_3^- são normalmente por volta de 20-50 μM , mas podem chegar a 100 μM no choque séptico (OCHOA *et al.*, 1991).

O NO determina uma ampla variedade de funções como vasodilatação, inibição da agregação plaquetária e adesão de neutrófilos ao endotélio celular, além de reduzir a migração e proliferação das células da musculatura lisa, controlar a apoptose e de sustentar as células endoteliais; funcionando como uma barreira atua também como um neurotransmissor (ROSSELLI *et al.*, 1998). Modula a atividade reprodutiva pela atuação no hipotálamo e na hipófise, sugerindo ser um importante mediador da produção basal de GnRH e na secreção de LH, atuando, desta forma, no comportamento estral, no entanto, alguns resultados contraditórios são encontrados em ratos, sendo necessários outros estudos que definitivamente confirmem o papel do NO neste nível (TAMANINI *et al.*, 2003).

Por suas funções no trato reprodutivo da fêmea humana (ROSSELLI *et al.*, 1998), o NO é hoje visto como um novo regulador de vários eventos ovarianos, como a esteroidogênese, desenvolvimento folicular, ovulação, função luteal regressão luteal e morte celular por apoptose (JABLONKA-SHARIFF, OLSON, 1997; TAMANINI *et al.*, 2003).

Zackrisson *et al.* (1996) demonstraram um sistema gerador de NO intraovariano no estroma, na teca e no corpo lúteo, sugerindo o papel do NO no processo ovulatório e na regulação da função luteal.

Os vários estudos do efeito do NO na foliculogênese sugerem que a produção local de NO contribui para modular o desenvolvimento folicular e possivelmente prevenir a apoptose, pelo menos em baixas concentrações, enquanto altos níveis podem promover a morte celular via formação de peroxi nitrito (TAMANINI *et al.*, 2003). Jablonka-Shariff, Olson (1997) estudando a localização das isoformas da NOS em ovários de ratas verificaram que a NOS_e e a NOS_i mostravam distintos padrões de expressões células específicas sendo diferencialmente reguladas durante o desenvolvimento folicular e luteal. Estes mesmos autores, em 1998 e 2000, utilizando camundongos que não expressavam a óxido nítrico sintase endotelial, verificaram a importância dessa enzima e da síntese do óxido nítrico na maturação do ócito, visto que os camundongos exibiram um reduzido número de ócitos em metafase II da meiose e que uma alta porcentagem de ócitos permaneceram em metafase I ou foram atípicos comparados com o controle. Foi sugerido também que o NO contribui para a ruptura do folículo por aumentar a pressão intrafolicular, ou pelo aumento do fluxo vascular e transudação desse fluido no antro folicular ou pela estimulação de elementos contratéis nos folículos ovarianos (MATOUSEK *et al.*, 2001).

Alguns dados conflitantes reportam ainda uma possível relação entre a concentração de NO no fluido folicular e a competência e qualidade do ócito para o desenvolvimento (BARROSO *et al.*, 1999, LEE *et al.*, 2000). O NO está ainda envolvido na regulação do funcionamento do corpo lúteo (CL), porém com efeitos opostos de acordo com o estágio de seu desenvolvimento, atuando na manutenção do corpo lúteo através da produção de glutatona, progesterona, prostaglandina E, controle da vascularização luteal ou seu efeito contrário regredindo o mesmo através da baixa produção de estradiol e aumento da apoptose (OLSON *et al.*, 1996; MOTA *et al.*, 2001; HURWITZ *et al.*, 2002).

Pinto *et al.* (2002) estudaram o papel do NO durante a ovulação em éguas através da administração de inibidores da óxido nítrico sintase durante o estro. Os animais estudados mostraram uma queda na ovulação sugerindo o importante papel do NO no crescimento folicular e na ovulação em éguas.

6 - Objetivos

Em Medicina Veterinária os parâmetros bioquímicos e suas interpretações assumem, a cada dia, maior importância, pois são ferramentas que auxiliam o diagnóstico clínico e direcionam procedimentos que podem decidir entre a vida ou morte do animal.

A ampla variedade de diferenças existentes na bioquímica sanguínea dos animais domésticos torna difícil a correta interpretação e avaliação do médico veterinário. Os valores de referência utilizados na prática pelos clínicos muitas vezes são internacionais e não levam em consideração as diferenças entre as raças.

Os cavalos da raça Brasileira de Hipismo crescem em importância, a cada dia, devido ao aumento da prática de esportes hípicas e à sua excelente performance para esportes olímpicos. As medidas bioquímicas possuem vital importância em cavalos atletas, pois promovem a informação sobre o funcionamento de vários sistemas corporais que podem estar ou não afetados, em decorrência do treinamento intensivo ao qual são submetidos desde jovens, ou do grande desgaste físico que os torneios “provas” representam para estes animais.

Assim, surgiu o interesse de aprofundar os estudos sobre sua bioquímica sanguínea investigando algumas enzimas musculares e minerais que podem estar alterados no decorrer de provas atléticas. Com isso procuraremos auxiliar a medicina veterinária clínica e desportiva mundial com valores referenciais. Estes parâmetros ajudarão a prevenir e a tratar desordens associadas com doenças isoladas ou àquelas associadas a provas atléticas de salto.

E como existem poucas informações científicas sobre os asininos da raça Brasileira, principalmente com relação a sua capacidade reprodutiva, surgiu o interesse de avaliar as possíveis interações entre a bioquímica sanguínea e dosagens de óxido nítrico em amostras de soro coletadas durante todas as fases do ciclo estral de jumentas da Raça Brasileira.

7 – Referências Bibliográficas

ABCCH – *Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Brasileiro de Hipismo*. [s. t.] São Paulo: Fracta Produções Visuais, 46 p., 1998.

BARROSO, G. M. BARRIONUEVO, P. RAO, L. GRAHAN, D. DANFORTH, S. HUEY, A ABUHAMAD, and S. OEHNINGER. Vascular endothelial growth factor, nitric oxide, and leptin follicular fluid levels correlate negatively with embryo quality in IVF patients. *Fert. Steril.* v. 72, p. 1024-1030, 1999.

BOOTH, F. W; THOMASON, D. B. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise to exercise: perspectives of various models. *Physiological Reviews*, v.71, n.2, p. 541-585, 1991.

CARLSON, G. P. Hematology and body fluids in the equine athletic: a review. In: Gillespie J. R. & Robinson, N. E., eds *Equine Exercise Physiology* 2nd ed. ICEEP Publications, Davis, C. A. p. 426-437, 1987.

CARLSON, G. P. Testes de química clínica. In: SMITH, B. 02 *Tratado de medicina interna de grandes animais*. v. 1. São Paulo: Manole Ltda, 1994.

CLARKSON, P. M.; BYRNES, W. C.; McCORMICK, K. M.; TURCOTTE, L. P.; WHITE, J. S. Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric, and concentric exercise *Int. J. Sports Med.* v. 7, n. 152, p.155- 158, 1986.

CAVIGLIA, J. F. E.; PERRONE, G. M.; CHIAPPE, A.; TAFFAREL, C.; GONZÁLEZ, G. Evaluación de parámetros hematológicos y bioquímicos pos ejercicio en caballos de pato. *Rev. Med. Vet.*, v. 81, n. 1, p. 75-78, 2000.

COLLINS, A, PALMER, E.; BEZARD, J.; BURKE, J.; DUCHAMP, G.; BUCKLEY, T. A comparison of the biochemical composition of equine follicular fluid and

serum at four different stages of the follicular cycle *Equine Vet. J. Suppl.* V..22, p. 92-98, 1996.

DÍAZ GONZÁLEZ, F. H., SILVA, S. C. Introdução a bioquímica clínica veterinária Porto Alegre, UFRGs, 198 p, 2003.

DIAS, I. M. G; BERGMANN, J. A G.; REZENDE, A C. C.; CASTRO, G. H. F. Formação e estrutura populacional do eqüino brasileiro de hipismo *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v. 52, n. 6, Belo Horizonte, 2000.

EVANS, D. L.; RAINGER, J. E.; HODGSON, D. R.; EATON, M. D.; ROSE, R. J.; The effects of intensity and duration of training on blood lactate concentrations during and after exercise *Equine Veterinary Journal*, v. 18, p. 422-425, 1995.

HODGSON, D. R., ROSE, R. J *The athletic horse – Principles and Practice of Equine Sports Medicine* Saunders Company, 496p, 1994.

HURWITZ, A ., FINC-YEHESKEL, Z., MILWIDSKY, A .; MAYER, M. Regulation of cicloxygenase activity and progesterone production in the rat corpus luteum by inducible nitric oxide synthase. *Reproduction.* v. 123, p. 663-669, 2002.

JABLONKA-SHARIFF, A; OLSON, L. M Hormonal regulation of nitric oxide synthases and their cell specific expression during the follicular development in the rat ovary *Endocrinology* v. 138, p. 460-468, 1997.

JABLONKA-SHARIFF, A; OLSON, L. M. The role of nitric oxide in oocyte meiotic maturation and ovulation: Meiotic abnormalities of endothelial nitric oxide synthase knock out mouse oocytes. *Endocrinology* v. 139, p. 2944-2954, 1998

.

JABLONKA-SHARIFF, A; OLSON, L. M. Nitric oxide is essencial for optimal meiotic maturation of murine cumulus-oocyte complexes *in vitro.* *Molecular Reproduction* . v.55, p. 412-421, 2000

JUNGERSTEN, L.; EDLUND, A .; PETTERSON, A. S et al. Plasma nitrate as index on nitric oxide formation in man: analyses of kinetics and confounding factors. *Clin. Physiol.* v. 16, p. 369-379, 1996.

JUNGERSTEN, L., AMBRING, A ; WALL, B. et al. Both physical fitness and acute exercise regulate nitric oxide formation in healthy humans *J. App. Physiol.*, v.82, p. 760-764, 1997.

KANEKO, J. J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4. ed. San Diego: Academic Press, 932 p., 1989.

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

KELM, M.; FEELISCH; M.; GRUBE, R. *et al.* Metabolism of endothelium derived nitric oxide in human blood. In Moncada, and Higgs, E. A (eds) *Biology of nitric oxide*. Portland Press, London, 1992.

KRONFELD, D. S.; FERRANTE, P. L.; TAYLOR, L. E.; CUSTALOW, E. Blood nitrogen ion lactate concentrations during strenuous exercise in the horse *Equine Veterinary Journal* v.18, p. 243-247, 1995.

LEE, K. S.; JOO, B. S.; Na, Y. J.; YOON, M. S.; CHOI, O H.; KIM, W. W. Relationships between concentrations of tumor necrosis factor –alpha and nitric oxide in follicular fluid and oocyte quality *J. Assist. Reprod.. Genet.* v.17, p. 222-228, 2000.

LEROY, J. L. M. R.; VANHOLDER, T.; DELANGHE, J. R.; POSOMER, G.; VAN SOOM; A., BOLS, P. E. J.; KRUIF, A Metabolite and ionic composition of follicular fluid from different-sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows *Animal Reproduction Science* v. 80, p. 201-211, 2004.

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. *Laboratório clínico médico veterinário* 2 ed., p. 203-229, 1988.

MATOUSEK, M.; CARATI, C.; GANNON, K.; MITSUBE, K.; BRANNSTROM, M. Changes in intrafollicular pressure in the rat ovary by nitric oxide and by alteration of systemic blood pressure. *Eur. J. Obst. Gynec. Reprod. Biol.* v. 98, p. 46-52, 2001.

MEYER, D. J.; COLES, E. H., RICH, L. J. *Medicina de laboratório veterinária: Interpretação e diagnóstico*, São Paulo: ROCA, p. 3-6, 1995.

MESSER, N. T. The use of laboratory tests in equine practice. *Veterinary Clinics North America: Equine Practice*, Philadelphia, v. 11, n. 3, p. 345-350, 1995.

MORI, E.; FERNANDES, W. R.; MIRANDOLA, R. M. S.; KUBO, G.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, J. V.; GACEK, F. Reference values on serum biochemical parameters of brazilian donkey (*Equus asinus*) breed *Journal of Equine Veterinary Science* v. 23, n. 8, p. 358-364, 2003.

MORI, E.; MIRANDOLA, R. M. S.; KUBO, G.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, J. V.; GACEK, F.; FERNANDES, W. R. Reference value on hematologic parameters of the Brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. *J. Equine Vet. Sci.*, v. 24, n. 7, p. 271-276, 2004.

MORRIS, S. M.; BILLIAR, T. R. New insights into the regulation of inducible nitric oxide synthesis.. *Am. J. Physiol.* v. 266, p. 829-839, 1994.

MOTTA, A B., ESTEVEZ, A , TOGNETTI, T. ; GIMENO, M. A . F.; FRANCHI, A . M. Dual effects od nitric oxide in functional and regressing rat corpus luteum. *Mol. Hum. Reprod.* v 7, p. 43-47, 2001.

NOGUEIRA, N. P.; BARNABÉ, R. C.; BEDRAN-DE-CASTRO, J. C.; MOREIRA, A F.; FERNANDES, W. R.; MIRANDOLA, R. M. S.; HOWARD, D. L. Serum cortisol,

lactate and creatinine concentrations in Thoroughbred fillies of different ages and states of training *Braz J. Vet. Res. Anim. Sci* v. 39, p. 54-57, 2002.

OCHOA, J. B.; UDEKWU, A O.; BILLIAR, T. R. *et al.* Nitrogen oxide concentrations in patients after trauma and during sepsis *Ann. Surg.*, v. 214, p. 621-626, 1991.

OLSON, L. M.; JONES-BURTON, C. M.; JABLONKA-SHARIFF, A Nitric oxide decreases estradiol synthesis of rat luteinized ovarian cells: Possible role for nitric oxide in functional luteal regression. *Endocrinology* , v. 137, p. 3531-3539, 1996.

PAYNE, J.M., PAYNE, S. *The Metabolic Profile Test. New York: Oxford University Press*, 179p, 1987;

PERRONE, G. M.; CAVIGLIA, J. F. E.; CHIAPPE, A ; TAFFAREL, C.; GONZALEZ, G. Modificaciones de los parámetros fisiológicos post ejercicio en el equino de Pato: Frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura rectal y lactato. *Ver. Med. Vet.*, v. 80, n. 5, p.424-426, 1999.

PINTO, C. R.; PACCAMONTI, D. L.; EILTS, B. E.; SHORT, C. R.; GODKE, R. A Effect of nitric oxide synthase on ovulation in hCG-stimulated mares *Theriogenology* v. 58(5), p. 1017-26, 2002.

PRICE, J. S., JACKSON, B. F., GRAY, J. A., HARRIS, P. A., WRIGHT, I. M., PFEIFFER, D. U., ROBINS, S. P., EASTELL, R., RICKETTS, S. W. Biochemical markers of bone metabolism in growing thoroughbreds: a longitudinal study v.71, p. 37-44, 2001.

RICKETTS, S. W. The laboratory as an aid to clinical diagnosis *Vet. Clin. North. Am. Equine Practice.* v. 3, 445-460, 1987.

ROSSELLI, M.; KELLER, P. J.; DUBEY, R. K. Role of nitric oxide in the biology, physiology and pathophysiology of reproduction *Biochem. Biophys. Res. Comm.* v. 4, p. 3- 24, 1998.

SBBCH – “Stud Book” Brasileiro do Cavalo de Hipismo. *Regulamento*. São Paulo: SBBCH, 38 p.,1999.

SNYDER, S. H. Nitric oxide: NO endothelial *Nature*. v. 377. p. 196-197, 1995.

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

TAMANINI, C.; BASINI, G.; GRASSELLI, F.; TIRELLI, M. Nitric Oxide and the ovary. *Journal Animal Science* v. 81 Suppl. 2, E1-E-7, 2003.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; MORAES, S.S. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição animal em bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* v. 8, p. 1-16, 1988.

TORRES, A P.; JARDIM, W. R. Criação do cavalo e de outros equinos 2 ed., Nobel, 654p.1981.

WENNMALM, A, BETIM, G., EDLUND, A *et al.* Metabolism and excretion of nitric oxide in humans. *Circ. Res.*, v. 73, p. 1121-1127, 1993.

ZACKRISSON, U. M.; MIKUMI, A.; WALLIN, B.; DELBRO, B.; HEDIN, L.; BRANNSTROM, M. Cell specific localizations of nitric oxide in the rat ovary during follicular development, ovulation and luteal formation. *Hum. Reprod.* v. 11, p. 2673-667, 1996.

CAPÍTULO 1

Influência do sexo e da idade na bioquímica sérica de eqüinos da raça Brasileira de Hipismo

Resumo

A correta interpretação dos perfis metabólicos requer o uso de valores de referência em populações de animais. Estes valores podem ser usados para o controle da saúde e diagnósticos de doenças, servindo como base para a interpretação clínica. Visando contribuir com a literatura existente sobre os parâmetros bioquímicos da raça brasileira de cavalos de hipismo, utilizou-se 150 amostras de soro sanguíneo nas quais foram verificados 22 constituintes do sangue de 50 cavalos da raça Brasileiro de Hipismo (BH) os quais foram divididos em dois grupos de 25 animais, sendo o primeiro constituído de equinos entre 0 a 12 meses de idade e o segundo de animais de 13 a 24 meses, os quais foram acompanhados durante 1 ano. Nas amostras de soro foram analisados proteínas totais, albumina, globulina, relação albumina-globulina (A:G), os metabólitos: colesterol, uréia, creatinina, triglicérides e uratos, os minerais: cálcio total e ionizado, fósforo, relação cálcio-fósforo, magnésio, cloretos, sódio, potássio e as enzimas: fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, gama glutamiltransferase e creatina quinase. Concluiu-se existir influência da idade em todos os constituintes bioquímicos estudados, particularmente nas faixas etárias inferiores. Com o aumento da idade observou-se em algumas variáveis tendência à estabilização dos valores (creatinina e fosfatase alcalina), em outros observou-se oscilações, sem tendência a estabilização (colesterol, triglicérides e creatina quinase). Alguns constituintes apresentaram valores os quais acreditamos serem inerentes à raça estudada (creatinina, uréia, gama glutamiltransferase e globulina). O efeito de sazonalidade foi observado para albumina, sódio, cloretos e magnésio. As variações encontradas em relação à interação sexo-idade mostram-nos que nos animais mais velhos as diferenças entre machos e fêmeas se acentuam, sendo esta interação mais evidenciada para proteínas séricas e creatinina. Os conhecimentos de valores bioquímicos fisiológicos referenciais obtidos neste trabalho poderão auxiliar a medicina clínica e desportiva equina mundial, ajudando a prevenir e a tratar desordens associadas com provas atléticas de salto, visto que esta raça assume, atualmente, grande importância para o hipismo devido à sua excelente performance em esportes olímpicos.

Abstract

To correct interpretation of the metabolic profiles requires the use of values of the metabolic profiles requires the use of values of reference in animal populations. These values may be used for health control and for disease diagnosis, being the base for clinical construction. Having in view to contribute with existent literature about the biochemical parameters of the brazilian breed horse-racing horse, it was used 150 samples of blood serum in which 22 constituents of 50 brazilian horse-racing horses were verified and divided into two groups of 25 animals, the first one formed by equines between 0 a 12 months old and the second by animals between 13 and 24 months old, all of them accompanied during 1 year. In the serum samples it was analyzed total protein, albumin, globulin, albumin-globulin relation, and the metabolites: cholesterol, urea, creatinine, triglyceride and uric acid, the minerals: total calcium, ionized calcium, phosphorus, calcium-phosphorus relation, magnesium, chloride, sodium, potassium and the enzymes: alkaline phosphatase, aspartate amino-transferase, alanine amino transferase, gamma-glutamyl-transferase and creatine kinase. It was concluded that there is age influence in all the biochemical constituents studied, mainly in lower age. With the age increasing it was observed in some variables, a tendency to stabilization (creatinine and alkaline phosphatase), in others it was observed oscillations, without tendency to stabilization (cholesterol, triglyceride and creatine kinase). Some constituents presented values that we believe to be inherent to studied race (creatinine, urea, gamma-glutamyl-transferase and globulin). The effect of seasonality was observed for albumin, sodium, chloride and magnesium. The variations found in relation to sex-age interaction show us that in older animals the difference between males and females are bigger, such an interaction being more evident for serum proteins and creatinine. The Knowledge of referential physiological biochemical values obtained in this paper will be able to help the clinical and world sport horse medicine, helping to prevent and to treat disorders associated to athletic leap trials, seeing that this breed assumes, nowadays, great importance to race-meeting due to its excellent performance in olympic sports.

1 - Introdução

Em Medicina Veterinária os parâmetros bioquímicos e suas interpretações assumem, a cada dia, maior importância pois são ferramentas que auxiliam o diagnóstico clínico e direcionam procedimentos que podem decidir entre a vida ou morte do animal.

A determinação das concentrações dos constituintes bioquímicos nos diversos fluidos do organismo é parte de uma série de exames planejados para descobrir a natureza de um processo patológico. Quando essas análises estão associadas com outros procedimentos laboratoriais, como o exame clínico completo e a história do paciente, elas podem auxiliar o veterinário na busca do diagnóstico final, na formação de um prognóstico e no acompanhamento clínico, além de avaliar a eficácia do tratamento a ser prescrito (Messer, 1995).

Dependendo do animal os valores bioquímicos já existentes na literatura não devem ser aplicados às nossas condições, pois podem ser influenciados pela raça, ambiente e diferenças de manejo, além das variações existentes entre laboratórios que utilizam diferentes reagentes, métodos e instrumentos (Kaneko, 1989).

O médico veterinário clínico utiliza, em sua rotina de trabalho, valores referenciais internacionais na interpretação dos exames complementares. Estes valores, na maioria das vezes, não consideram nossa realidade climática e de manejo nem as diferenças inerentes à raça e ao sexo, muitas vezes mascarando o diagnóstico. Os valores utilizados diariamente na clínica veterinária como referência são os de Kaneko *et al.* (1997), Orsini, Divers (1998), Messer (1995). Outras referências literárias como Duncan; Prasse (1982), Harvey *et al.* (1984), Van Heerden *et al.* (1990), Robertson *et al.* (1996) e Caviglia *et al.* (2000), citam valores referenciais para os diversos constituintes bioquímicos sanguíneos, porém em diferentes condições de manejo e de metodologia.

Os valores descritos como normais por Kaneko *et al.* (1997) para equinos citam os seguintes valores para proteínas totais (P. TOT) 5,2 a 7,9 g/dL; albumina (ALB.) 2,6 a 3,7 g/dL; globulinas (GLOB) 2,62 a 4,04 g/dL; relação A:G 0,62 a 1,46; cálcio total (Ca total) 11,2 a 13,6 mg/dL; fosfatos inorgânicos (FOSF.) 3,1 a 5,6 mg/dL; magnésio (Mg) 2,2 a 2,8 mg/dL; creatinina (CREAT) 1,2 a 1,9 mg/dL;

alanina aminotransferase (ALT) 3 a 23 U/L, gama glutamiltransferase (GGT) 4,3 a 13,4 U/L; fosfatase alcalina (FAL) 143 a 395U/L; aspartato aminotransferase (AST) 226 a 366 U/L; creatina fosfoquinase (CK) 2,4 a 23,4 U/L; uratos (URAT) 0,9 a 1,0 mg/dL, colesterol (COL) 75 a 150 mg/dL, cloretos (Cl) 99 a 109 mEq/L; sódio (Na) 132 a 146 mEq/L; potássio (K) 2,4 a 4,7 mEq/L e uréia 10 -24 mg/dL.

Já Orsini, Divers (1998), diferentemente de Kaneko *et al.*(1997) citam as concentrações séricas dos diversos constituintes bioquímicos sangüíneos para eqüinos, em diferentes idades: Animais de 0 a 3 meses: P. TOT. 5,15 a 6,95 g/dL; ALB.2,75 a 3,5 g/dL; GLOB. 2,25 a 3,5 g/dL; relação A:G 0,7 a 1,7; Ca total 11,4 a 13,5 mg/dL; Mg 1,4 a 2,8 mg/dL; CREAT. 0,9 a 1,7 mg/dL; ALT 7,5 a 61 U/L; GGT 8 a 32,5 U/L; FAL 203,5 a 599 U/L; AST 282 a 482 U/L; CPK 53,5 a 187 U/L; COL.104 a 234 mg/dL; triglicérides (TRIG.) 19 a 149,5 mg/mL; Cl. 97,2 a 113,5 mEq/L; sódio 138,0 a 148,0 mEq/L; K 3,6 a 5,4 mEq/L. Para os animais de 6 a 9 meses: P. TOT. 5,8 a 6,8 g/dL; ALB. 3,0 a 3,3 g/dL; GLOB. 2,50 a 3,40 g/dL; relação A:G 0,9 a 1,5; Ca 10,5 a 13,3 mg/dl; Mg 1,75 a 3,1 mg/dL; CREAT. 1,15 a 2,15 mg/dl; ALT 5,5 a 23,5 U/L; GGT 0 a 26,0 U/L; FAL 130 a 232 U/L; AST 273 a 674 U/L; CPK 53,5 a 187 U/L; COL. 47 a 180 mg/dL; TRIG. 37 a 81 mg/mL; Cl. 96,5 a 110 mEq/L; Na 135,5 a 150 mEq/L; K 2,4 a 5,0 mEq/L. Animais de 9 a 12 meses: P. TOT. 5,8 a 6,6 g/dL; ALB 3,1 a 3,7g/dL; GLOB. 2,2 a 3,5 g/dL; relação A:G 1,0 a 1,6; Ca 11,3 a 14,1 mg/dL; CREAT 1,2 a 2,1 mg/dl; Cl 99 a 109 mEq/L; Na 134 a 158 mEq/L; K 2,2 a 5,4 mEq/L e animais adultos : P. TOT. 5,5 a 7,9 g/dL; ALB. 2,8 a 4,8 g/dL; GLOB. 1,9 a 3,8 g/dL; relação A:G 0,7 a 1,9; Ca 10,8 a 13,2 mg/dL; Mg 1,6 a 2,8 mg/dL; CREAT. 0,9 a 2,0 mg/dL; ALT 4 a 10,0 U/L; GGT 5,0 a 28,0 U/L; FAL 64 a 214 U/L; AST 149 a 267 U/L; CK 69 a 272 U/L; COL. 58 a 109 mg/ml, TRIG 6 a 44 mg/ml; Cl 95 a 107 mEq/L; Na 131 a 147mEq/L e K 3,2 a 5,2 mEq/L.

Encontra-se um limitado número de observações existentes com relação à bioquímica sangüínea da raça Brasileira de Hipismo. Dentre eles o de Howard (1998) que verificou a influência dos fatores etários nas dosagens de uréia, creatinina, FAL, CK, COL, lactato desidrogenase, glicose e triglicérides em fêmeas BH, do nascimento até os 24 meses de vida e concluiu que houve

influência dos fatores etários sobre as variações de todas as determinações bioquímicas estudadas, particularmente no período inicial da vida dos animais.

Como esta raça cresce em importância, a cada dia, devido à sua excelente performance e ao aumento da prática de esportes hípicas, surgiu o interesse de aprofundar os estudos sobre sua bioquímica sanguínea visando auxiliar a medicina veterinária clínica e desportiva mundial com valores referenciais. Estes parâmetros servirão de auxílio à clínica veterinária ajudando a prevenir e a tratar desordens associadas com doenças isoladas ou àquelas associadas a provas atléticas de salto.

2 - Materiais e Métodos

2.1 - Animais

Utilizou-se dois grupos de 25 animais, sendo o primeiro constituído de equinos entre 0 a 12 meses de idade e o segundo de animais de 13 a 24 meses, os quais foram acompanhados durante 1 ano. Os animais foram criados no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTAAM) no município de Colina-SP (latitude 20°43'05"S; longitude 48°32'38"W). Foi realizado um criterioso esquema de vacinação e de vermifugação; os animais apresentavam-se aparentemente sadios e durante todo o experimento foram mantidos a pasto.

Analisou-se nas amostras de soro sangüíneo os seguintes constituintes bioquímicos: P. TOT., ALB., GLOB., relação A:G, os metabólitos COL. uréia, CREAT., TRIG. e URAT., os minerais Ca total e Ca ionizável, P, relação Ca:P, Mg, Cl, Na, K e as enzimas FAL, AST, ALT, GGT e CK.

2.2 - Coleta do Material

Realizou-se, durante o experimento, três coletas de sangue, em cada grupo de animais, nos meses de janeiro, julho e outubro de 2004. De cada animal foram coletados cerca de 10 mililitros de sangue por venipuntura da jugular externa, em frascos estéreis sem anticoagulante, previamente identificados com os dados do animal. Após a coagulação completa, as amostras foram centrifugadas a 400g durante cinco minutos e o soro obtido foi aliqüotado em microtubos e transportados em caixas isotérmicas contendo gelo seco até o Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde foram armazenados a -80°C até a realização das análises.

2.3 - Processamento das análises

As análises bioquímicas foram processadas no Laboratório Clínico do Hospital Veterinário e no Laboratório de Pesquisa de Fisiologia da Universidade

Federal de Uberlândia, sendo que, em cada amostra de sangue, foram determinadas as concentrações séricas de P. TOT. (método do biureto), ALB. (método verde-bromocresol), GLOB. (calculada pela diferença entre as proteínas totais e a albumina), uréia (método UV.), CREAT. (método do picrato alcalino), URAT. (método enzimático - Trinder), COL (método enzimático - Trinder), TRIG. (método enzimático - Trinder), Ca total (método da cresolftaleína), FOSF. (método fosfomolibdato), Mg (método magon sulfonado), Cl (método do tiocianato), FAL (método Roy modificado), ALT e AST (método cinético UV - IFCC), GGT (método Szasz modificado) e CK (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 (Na) e potássio (K) foram determinadas em espectrofotômetro de chamas (CELM FC 180). Os valores da relação A:G e da relação Ca/P foram calculados utilizando o valor obtido de cada constituinte individualmente. Os valores do cálcio ionizado (Ca ION.) foram calculados conforme recomendações do fabricante do kit de dosagem de cálcio (Labtest[®] diagnóstica).

2.4 - Análise estatística dos resultados

Para a análise estatística dos resultados os animais, de cada grupo, foram reunidos por faixas etárias: o primeiro grupo de animais foi dividido em parcelas 1, 2 e 3 de acordo com a idade, sendo a parcela 1 formada por animais de 0 a 3 meses, a 2 constituída de indivíduos de 6 a 9 meses e a terceira parcela reuniu os eqüinos de 10 a 12 meses; o segundo grupo de animais foi dividido em parcelas 4, 5 e 6, as quais corresponderam aos animais nas faixas etárias de 13 a 15 meses, de 18 a 20 meses e de 21 a 24 meses, respectivamente. Para as análises estatísticas foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado e para cada constituinte bioquímico foram calculadas a média e desvios padrão, acompanhados da respectiva análise de variância.

As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste t, para amostras dependentes quando eram os mesmos animais, e teste t, para amostras independentes quando os animais eram diferentes (Stell, Torrie, 1980). Para

verificar o efeito da idade e do sexo sobre os valores dos constituintes analisados foi utilizado o teste de Tukey com 5% de significância (Triola, 1999).

3 - Resultados

Os valores obtidos para cada constituinte consideraram duas variáveis, sexo e idade, reportados nas Tabela 1 (sexo) e Tabela 2 (idade), respectivamente.

Tabela 1 – Médias e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos séricos de eqüinos da raça BH de acordo com o sexo.

Constituintes	MACHOS	FÊMEAS
	Média±desvio-padrão	Média±desvio-padrão
P. TOT. (g/dL)	7,39±0,72a	6,76±0,43b
ALB. (g/dL)	2,32±0,36a	2,37±0,33a
GLOB. (g/dL)	5,08±0,69a	4,39±0,48b
RELAÇÃO A:G	0,46±0,11b	0,54±0,11a
Ca TOT. (mg/dL)	9,17±1,80a	9,28±1,75a
Ca ÍON (mg/dL)	5,55±1,13a	5,67±1,16a
FÓSF. (mg/dL)	5,27±0,97a	5,41±0,86a
RELAÇÃO Ca: P	1,78±0,43a	1,74±0,38a
Mg (mg/dL)	2,63±0,85b	2,95±1,17a
CREAT. (mg/dL)	1,14±0,17a	0,96±0,18b
ALT (U/L)	15,72±13,87a	16,28±9,01a
GGT (U/L)	13,93±10,14a	18,63±24,68a
FAL (U /L)	334,45±129,13a	348,00±154,12a
AST (U/L)	260,35±170,71a	273,20±67,56a
CK (U/L)	263,72±153,02a	274,47±113,77a
URAT. (mg/dL)	1,15±0,46a	1,27±0,42a
COL (mg/dL)	106,9±35,31a	107,28±36,83a
TRIG. (mg/dL)	72,50±31,0a	76,05±30,79a
Cl (mEq/L)	120,67±30,65a	123,51±36,90a
Na (mEq/L)	130,96±16,02a	133,93±13,71a
K (mEq/L)	4,50±0,77a	4,64±0,80a
URÉIA (mg/dL)	37,65±10,28a	30,52±6,81b
Número de determinações	75	75

(a,b) Médias seguidas por letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste t ($p \leq 0,05$), * diferenças observadas em relação à Kaneko *et al* (1997) e Orsini and Divers (1998).

A Tabela 1 mostra os valores médios e desvios padrão dos constituintes bioquímicos sangüíneos de eqüinos da raça BH independente da idade. Quanto ao sexo, os machos apresentaram valores maiores para P. TOT, GLOB, CREAT. e uréia e as fêmeas valores maiores para a relação A:G e Mg.

Tabela 2 – Médias e desvios padrão dos valores dos constituintes bioquímicos séricos de eqüinos da raça BH de acordo com a faixa etária.

Constituintes	FAIXAS ETÁRIAS (parcelas)					
	1	2	3	4	5	6
P. TOT (g/dL)	6,60±0,48c	6,94±0,57bc	6,67±0,42bc	7,42±0,48a	7,65±0,81a	6,86±0,65bc
ALB. (g/dL)	2,58±0,22a	2,41±0,24b	1,93±0,19d	2,51±0,23ab	2,44±0,228ab	2,19±0,43c
GLOB(g/dL)	4,03±0,38e	4,42±0,45d	5,08±0,45ab	4,91±0,49bc	5,21±0,84a	4,75±0,63c
REL. A:G	0,62±0,08a	0,54±0,06b	0,38±0,07d	0,51±0,07bc	0,48±0,10c	0,47±0,12c
CaTOT. (mg/dL)	9,85±1,36a	7,50±0,58b	10,10±2,76a	9,60±1,12a	7,89±0,42b	9,94±0,52a
Ca ION(mg/dL)	5,89±0,77b	4,56±0,38c	6,75±1,53a	5,69±0,72b	4,65±0,25c	6,13±0,76b
FOSF. (mg/dL)	6,19±0,57a	4,98±0,78bc	4,73±1,25c	5,34±0,68b	4,83±0,68c	5,80±0,93a
REL. Ca:P	1,59±0,21c	1,56±0,3c	2,16±0,37a	1,82±0,33b	1,67±0,27bc	1,77±0,55bc
Mg.(mg/dL)	1,54±0,17d	3,44±0,69b	2,63±0,67c	1,76±0,32d	3,81±0,75a	3,44±0,63b
CREAT(mg/dL)	0,95±0,15c	1,04±0,18b	1,16±0,05a	1,00±0,11bc	1,13±0,18a	0,96±0,26bc
ALT (U/L)	25,10±10,8a	13,60±2,64cd	8,70±7,99d	19,60±6,64b	12,40±3,33cd	16,60±20,71bc
GGT (U/L)	10,20±5,94c	8,40±2,54d	36,60±38,50a	14,65±8,39b	11,20±4,56b	16,65±7,80ab
FAL (U/L)	597,45±159,28 a	280,35±39,82b c	339,55± 53,94b	299,10±54,09b c	267,70±63,95c d	263,20±44,61c d
AST (U/L)	276,65±46,31a b	235,05±23,58b c	213,25±27,25c	323,40±59,23a	250,55±56,13b c	301,75±292,75 a
CK (U/L)	135,60±35,39c	238,35±40,61b	228,35±35,56b	273,65±90,42b	363,9±127,61a	374,70±204,27 a
URAT.(mg/dL)	1,62±0,47a	0,89±0,26c	1,17±0,31b	1,49±0,36a	1,06±0,43bc	1,06±0,34bc
COL (mg/dL)	152,35±24,94a	77,7±11,96d	118,35±26,30b c	106,90±13,28b c	61,80±8,83e	125,65±25,55b
TRIG (mg/dL)	79,40±15,58bc	81,90±29,95b	64,10±15,94cd	71,80±39,58bc	48,00±18,43d	100,45±31,54a

Cl (mEq/L)	82,75±6,51d	128,92±31,03c	146,90±21,92a b	84,15±8,96d	136,85±18,8bc	152,95±12,76a
Na (mEq/L)	148,20±16,50a	125,40±5,66b	123,65±14,56b	146,90±9,95a	124,00±3,61b	126,54±6,27b
K (mEq/L)	4,83±1,08ab	4,47±1,10bc	4,54±0,27abc	4,99±0,811a	4,30±0,31c	4,32±0,45c
URÉIA (mg/dL)	23,05±5,21c	34,20±3,95b	39,80±4,91a	34,05±5,65b	39,30±14,34a	34,10±7,52b
Determinações	25	25	25	25	25	25

(a,b,c,d,e) Médias seguidas por letras diferentes, são significativamente diferentes pelo teste t ($p \leq 0,05$). Os grupos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 representam as seguintes faixas etárias: 0 a 3 meses, 6 a 9 meses, 10 a 12 meses, 13 a 15 meses, 18 a 20 meses e 21 a 24 meses, respectivamente.

Na Tabela 3 apresentam-se as diferenças entre os constituintes bioquímicos nas faixas etárias estudadas. Observou-se oscilações dos valores dos constituintes ALB., Mg, Na e Cl. Atribuiu-se estas oscilações ao efeito da sazonalidade, visto que as amostras de sangue, foram coletadas em períodos de chuva e de seca conseqüentemente de melhores e de piores pastagens.

Tabela 3 – Interação Sexo-Idade dos constituintes bioquímicos séricos de equínos da raça BH nos grupos 1, 2 e 3.

Constituintes	FAIXAS ETÁRIAS (parcelas)					
	1		2		3	
	Médias±desviopadrão		Médias±desviopadrão		Médias±desviopadrão	
	M	F	M	F	M	F
P.TOT (g/dL) *	6,75±0,42	6,45±0,51	7,12±0,66*	6,58±0,30*	7,24±0,45	6,82±0,32
ALB. (g/dL)	2,57±0,13	2,58±0,3	2,46±0,27	2,35±0,21	1,95±0,18	1,91±0,20
GLOBULINA (g/dL) *	4,18±0,39	3,87±0,33	4,66±0,46*	4,23±0,32*	5,26±0,51	4,91±0,3
RELAÇÃO A:G*	0,58±0,9*	0,66±0,07*	0,53±0,06	0,56±0,08	0,36±0,08	0,39±0,05
Ca TOT. (mg/dL)*	10,19±1,33*	9,5±1,39*	7,43±0,64	7,57±0,56	9,4±2,70	10,8±2,28
Ca ION.(mg/dL)	6,09±0,76	5,70±0,76	4,44±0,36	4,66±0,38	6,51±1,57	6,99±1,55
FOSF (mg/dL)	6,37±0,45	6,01±0,66	4,89±0,87	5,03±0,74	5,10±1,18	4,88±0,78
RELAÇÃO Ca: P	1,59±0,18	1,58±0,24	1,57±0,31	1,55±0,33	2,10±0,43	2,21±0,33
Mg (mg/dL)	1,61±0,17	1,47±0,14	3,26±0,53	3,62±0,81	2,79±0,65	2,75±0,46
CREAT.(mg/dL) *	1,04±0,15*	0,87±0,12*	1,14±0,19*	0,92±0,09*	1,2±0,05	1,22±0,07
ALT (U/L)	23,50±9,49	26,7±12,32	13,3±3,23	13,90±2,02	10,5±11,25	6,90±1,10
GGT (U/L)	9,70±3,09	10,7±8,03	7,80±2,57	9,0±2,49	26,9±16,44	46,30±51,47
FAL (U/L) *	574,50±137,16	620,40±183,25	262,50±32,43*	298,20±39,84*	323,20±50,67	355,90±54,59
AST (U/L)	279,70±49,61	273,60±45,20	241,70±26,49	228,40±19,34	214,40±33,85	212,10±20,49
CK (U/L)	146,30±41,54	124,9±25,80	232,3±38,75	244,4±43,57	229,30±23,16	227,40±46,18

URAT. (mg/dL)*	1,48±0,45	1,75±0,47	0,72±0,18*	1,05±0,25*	1,11±0,30	1,22±0,33
COL (mg/dL)	158,90±21,16	145,8±27,75	75,10±10,67	80,40±13,15	113,60±25,11	123,10±27,94
TRIG.(mg/dL) *	79,00±18,99	79,8±12,33	67,10±18,91*	96,70±32,40*	62,8±13,73	65,40±18,57
Cl (mEq/L)	83,10±1,79	82,4±9,28	131,40±6,52	126,44±44,47	141,80±21,90	152,00±21,85
Na (mEq/L)	149,00±12,94	147,4±20,16	122,40±4,3	128,4±5,40	120,30±20,19	127,00±3,92
K (mEq/L)	4,77±0,61	4,89±1,44	4,77±1,51	4,17±0,26	4,55±0,33	4,53±0,23
URÉIA UV (mg/dL)	22,10±2,96	24±6,83	35,20±3,12	33,20±4,59	41,50±4,81	38,10±4,63
Determinações	25	25	25	25	25	25

(* constituintes bioquímicos que variaram significativamente). Os grupos 1, 2, 3 representam as seguintes faixas etárias (parcelas): 0 a 3 meses, 6 a 9 meses e 10 a 12 meses, respectivamente.

Verificou-se a possível interação entre o sexo e idade nos constituintes bioquímicos analisados. A Tabela 3 mostra a interação sexo e idade nas faixas etárias iniciais: grupos 1, 2 e 3. Encontramos interação entre o sexo e a idade para FOSF. TOT., GLOB., relação A:G, Ca, CREAT., FAL, URAT. e TRIG.

Tabela 4 –Interação Sexo-Idade dos constituintes bioquímicos séricos de equínos da raça BH nos grupos 4, 5 e 6.

Constituintes	FAIXAS ETÁRIAS (parcelas)					
	4		5		6	
	Médias±desviopadrão		Médias±desviopadrão		Médias±desviopadrão	
	M	F	M	F	M	F
P. TOTAIS (g/dL) *	7,72±0,26*	7,11±0,47*	8,36±0,38*	6,94±0,36*	7,2±0,79*	6,69±0,34*
ALB. (g/dL) *	2,48±0,17	2,53±0,3	2,47±0,18	2,41±0,27	1,96±0,49*	2,42±0,21*
GLOB. (g/dL) *	5,24±0,32*	4,58±0,41*	5,89±0,5*	4,53±0,50*	5,24±0,5*	4,27±0,30*
RELAÇÃO A:G*	0,47±0,06*	0,55±0,08*	0,42±0,06*	0,54±0,10*	0,37±0,10*	0,56±0,07*
Ca TOT. (mg/dL) *	9,90±1,16	9,3±1,05	7,90±0,43	7,88±0,45	9,26±1,59*	10,61±1,16*
Ca ION(mg/dL)	5,86±0,74	5,52±0,69	4,57±0,19	4,73±0,30	5,82±0,80	6,43±0,62
FOSF. (mg/dL) *	5,58±0,58	5,10±0,72	4,51±0,49*	5,15±0,72*	5,29±1,02*	6,31±0,48*
RELAÇÃO Ca: P	1,78±0,24	1,86±0,43	1,77±0,22	1,56±0,29	1,85±0,76	1,69±0,24
Mg (mg/dL)*	1,66±0,29	1,87±0,33	3,38±0,32*	4,24±0,84*	3,11±0,49*	3,76±0,62*
CREAT (mg/dL)*	0,98±0,12	1,03±0,10	1,26±0,08*	1,00±0,16*	1,18±0,17*	0,73±0,07*
ALT (U/L)	16,00±3,74	23,20±7,10	11,60±2,95	13,20±3,65	19,40±29,55	13,80±3,97
GGT (U/L)	14,70±5,25	14,60±11,01	9,80±3,29	12,60±5,36	14,7±8,94	18,6±6,35

FAL (U/L) *	282,00±24,82	316,20±70,07	287,10±73,70*	248,30±48,67	277,40±42,40	249,00±44,22
AST (U/L) *	277,20±26,68	369,60±44,18	211,70±24,57*	289,40±51,92	337,40±415,60	266,10±73,37
CK (U/L)	248,50±69,93	298,80±104,73	347,60±158,95	380,20±92,34	378,30±281,39	371,10±94,23
URAT. (mg/dL)	1,52±0,29	1,46±0,44	1,02±0,52	1,09±0,35	1,05±0,47	1,07±0,16
COL (mg/dL)	109,50±8,86	104,30±16,71	66,60±6,50	57,00±8,45	118,20±26,99	133,10±22,97
TRIG (mg/dL)	81,20±55,11	62,40±8,58	51,70±21,42	44,30±15,11	93,20±25,90	107,70±36,23
Cl (mEq/L)	84,10±2,77	84,20±12,73	135,70±26,73	138,00±5,77	147,90±12,61	158,00±11,33
Na (mEq/L)	146,80±10,16	147,00±10,30	123,00±3,43	125,00±3,68	124,28±2,54	128,00±8,12
K (mEq/L) *	4,65±0,66*	5,33±0,84*	4,23±0,25	4,37±0,37	4,06±0,34	4,58±0,42
URÉIA (mg/dL) *	36,10±4,89	32,0±5,85	52,20±6,43*	26,40±4,86*	38,80±7,44*	29,40±3,89*
Determinações	25	25	25	25	25	25

(* constituintes bioquímicos que variaram significativamente). Os grupos 4, 5 e 6 representam as faixas etárias (parcelas): 13 a 15 meses, 18 a 20 meses e 21 a 24 meses, respectivamente.

A Tabela 4 mostra a interação sexo e idade nas faixas etárias de 13 a 15 meses, 18 a 20 meses e 21 a 24 meses, grupos 4, 5 e 6, respectivamente.

Encontramos interação sexo-idade para P.TOT., ALB., GLOB., relação A:G, Ca TOT., FOSF., Mg, CREAT., FAL, AST, K e uréia.

A variação encontrada em relação à interação sexo-idade mostra que à medida que há aumento da idade as diferenças entre machos e fêmeas se acentuam e que a interação sexo-idade é mais evidenciada para proteínas séricas e creatinina.

4 – Discussão

Neste trabalho foram obtidos determinações dos valores referenciais médios e desvios padrão dos constituintes bioquímicos sangüíneos de eqüinos da raça BH. Os valores obtidos foram avaliados quanto ao sexo e idade e sua interação. Algumas destas variáveis foram estudadas por Howard (1998) em fêmeas BH, do nascimento até os 24 meses de vida, a qual verificou a influência dos fatores etários nas dosagens de uréia, creatinina, FAL, CK, COL, lactato desidrogenase, glicose e triglicérides em fêmeas BH, e concluiu que houve influência dos fatores etários sobre as variações de todas as determinações bioquímicas estudadas, particularmente no período inicial da vida dos animais considerados.

Nossos resultados, assim como os de Howard (1998) mostraram também influência dos fatores etários, principalmente nos animais mais jovens, e tendência a estabilização nos valores de creatinina e FAL, mas diferentemente desta literatura, observou-se oscilações, sem tendência a estabilização, nos valores de uréia, COL., TRIG. CK.

A maioria das médias dos valores obtidos para os constituintes sangüíneos dos animais em estudo (Tabela 1) encontram-se dentro dos padrões de referência propostos por Kaneko *et al* (1997) e Orsini and Divers (1998), divergindo destes os valores de ALB. e relação A:G que foram menores, e os de GLOB., GGT e uréia, que foram maiores. A concentração de ALB. é um indicador de proteínas da dieta; como nossos valores estavam abaixo do normal, a ingestão de proteínas estava possivelmente deficitária. Os aumentos das globulinas indicam vacinações recentes e/ou doenças infecciosas e como os valores de ALB. e GLOB. estão relacionados, os valores da relação A:G também ficaram inferiores.

Observaram-se também altos valores de GGT, que podem ser inerentes da própria raça estudada, visto que os animais encontravam-se saudáveis. Pela literatura as concentrações de GGT podem estar mais elevadas em animais jovens ou aumentar em decorrência de problemas hepáticos (CARLSON, 1994; DÍAZ GONZÁLEZ; SILVA, 2003).

Quanto à diferença entre os sexos, os machos apresentaram valores maiores para P. TOT., GLOB., CREAT. e uréia, e as fêmeas valores maiores para a relação A:G e Mg (Tabela 1). Conclui-se então que as diferenças encontradas

estão ligadas à diferença de apetite entre machos e fêmeas e a concentração de proteínas e minerais nas pastagens que são dependentes do clima e da época do ano.

Ao comparar os resultados dos animais deste estudo com os citados por Orsini and Divers (1998), verifica-se que os animais na faixa etária de 0 a 3 meses têm valores diferentes e superiores para GLOB. e magnésio e inferiores para relação A:G, cálcio total e cloretos e na faixa etária de animais de 9 a 12 meses encontrou-se valores diferentes e superiores para GLOB. e cloretos e inferiores para ALB.e relação A:G.

Se comparar as faixas etárias verifica-se que a proteína total do grupo 4 e 5 foi superior, e significativamente diferente dos demais grupos. De acordo com a Díaz González; Silva (2003), quanto mais velhos os animais, maiores os valores de proteínas totais devido a maior eficiência metabólica na utilização de proteínas, o que justifica nossos resultados. Os valores de globulina foram superiores no grupo 5, porém em todos os grupos mostrou-se maior que os valores de referência. Díaz González, Silva, (2003) e Carlson (1994) relataram que o aumento da idade eleva os valores de globulina devido ao aumento da experiência imunológica do animal, já os valores superiores encontrados em todas as faixas etárias poderia ser uma característica específica da raça visto que os animais se apresentavam sadios.

Quanto aos valores de ALB. e relação A:G, estes foram significativamente maiores no grupo 1 do que nas demais faixas etárias que tiveram valores menores que os de referência. No caso da albumina, observou-se o efeito da sazonalidade. Pode-se verificar este efeito analisando os valores de ALB obtidos nas amostras de sangue coletadas dos animais do grupo 1 e 4, as quais foram feitas em janeiro de 2004, época de melhores pastagens, maior ingestão de proteína e conseqüente aumento da albumina sérica. Os valores de albumina nos grupos 2 e 5 (coletas realizadas em julho de 2004) e também nos grupos 3 e 6 (coletas de outubro de 2004) acompanharam o efeito da sazonalidade.

Observou-se também nos valores obtidos para o Mg, Na e Cl o efeito da sazonalidade. Nas amostras de sangue coletadas em janeiro de 2004 (Grupo 1 e 4) o Na apresentou os maiores valores; nas amostras coletadas em julho de 2004 (Grupo 2 e 5) o Mg apresentou valores superiores, e para o Cl os valores maiores

foram os do grupo 3 e 6 cujas amostras foram coletadas em outubro de 2004. Acreditamos que este efeito de sazonalidade no caso dos minerais pode ter ocorrido devido a boa ou má qualidade das pastagens, que depende da temperatura, do fotoperíodo e da pluviosidade, visto que os animais estudados foram mantidos a pasto.

O cálcio total foi igual e superior nos grupos 1, 3, 4 e 6; o cálcio ionizado juntamente com a relação Ca:P foi maior no grupo 3 e diferente dos demais grupos. Porém os valores de cálcio, obtidos em todas as faixas etárias, mostraram-se menores que os valores de referência. Uma parte do Ca encontra-se associado a moléculas orgânicas, principalmente a ALB.. Quando existe uma queda nas proteínas séricas, o valor do Ca sanguíneo fica subestimado (DÍAZ GONZÁLEZ, SILVA, 2003). Concluiu-se que os baixos valores de Ca encontrados em nosso trabalho podem ser explicados pelos baixos valores de ALB. detectados em nossas análises.

O Ca e FOSF. encontram-se intimamente associados. De acordo com nossas observações, o FOSF não influenciou os baixos valores do Ca. Em nossas análises o FOSF apresentou valores maiores para o grupo 1, diferenciando-se estatisticamente dos grupos 2, 3, 4 e 5. Os altos valores de fósforo para o grupo 1 estão de acordo com Carlson (1994), que afirma que animais jovens apresentam valores séricos de fósforo muito mais elevados que o adulto e acrescenta ainda, que a concentração deste íon declina com a idade. Quanto ao K, o grupo 4 apresentou valor maior, sendo igual ao grupo 1, 3 e 2 e estatisticamente diferente dos grupos 5 e 6. Porém em todos os grupos os valores estão dentro da faixa de referência.

A uréia, CREAT. e URAT. são mensurados com o intuito de detectar alterações que causam aumento dos componentes nitrogenados não protéicos (azotemia), sendo na maioria das vezes em consequência de afecções que causam redução na velocidade de filtração glomerular e distúrbios no metabolismo protéico (Messer, 1995). Segundo Diáz González; Silva, (2003) o aumento destes constituintes pode ser um indicador sensível e imediato de uma alimentação rica em proteínas.

A uréia apresentou valores superiores e iguais nos grupos 3 e 5 e com diferenças significativas dos demais grupos, porém maiores que os valores de

referência, na maioria dos grupos. Segundo Carlson (1994) as concentrações de uréia podem estar elevadas em casos de falha renal, desidratação ou em casos de dietas com excesso de proteínas, o que diverge das condições de manejo a qual os animais foram submetidos. Encontra-se também que suas concentrações estão aumentadas com o avançar da idade o que está de acordo com nossos resultados. Dessa forma, concluiu-se que os altos valores encontrados para uréia devem ser característicos dos cavalos da raça Brasileiro de Hipismo.

A CREAT. apresentou os maiores valores nos grupos 3 e 5, porém em todos os grupos os valores foram inferiores aos de Kaneko *et al.*(1997). Díaz, Silva (2003) a concentração sangüínea de creatinina é proporcional a massa muscular, assim os valores deveriam aumentar com o aumento da idade, o que não ocorreu, pois encontramos valores menores que oscilaram com o aumento da idade, possivelmente característicos da raça estudada.

Os URAT. apresentaram para o grupo 1 valores superiores e diferentes de todos os outros grupos. O grupo 1 representa os animais mais jovens e pode-se concluir que estes altos valores possam decorrer de imaturidade hepática, a qual impede a conversão do ácido úrico em alantoína.

A atividade das enzimas FAL, ALT, GGT, AST e CK é de grande valor no diagnóstico de alterações hepatocelulares, colestase e alterações musculares esquelética e cardíaca (STOCKHAM, 1995).

A ALT apresentou para o grupo 1 valores superiores e diferentes de todos os outros grupos, porém dentro dos valores de referência. A ALT possui pouco valor diagnóstico em eqüinos devido aos baixos teores desta enzima nos tecidos desta espécie (DÍAZ, GONZÁLEZ, SILVA, 2003).

Carlson (1994) cita que a FAL é marcadamente mais elevada em animais jovens, validando nossos resultados, que também foram superiores para a faixa etária de 0 a 3 meses. A faixa etária de 6 a 9 meses apresentou a FAL com valores superiores aos descritos por Orsini and Divers (1998) para esta mesma idade. Concluiu-se que tal fato ocorreu devido ao intenso metabolismo ósseo observado nos eqüinos em fase de crescimento.

Os valores de CK dos grupos 5 e 6, representados por animais mais velhos, foram superiores, iguais e diferentes dos demais grupos, o que é explicado pelo aumento da idade, geralmente acompanhado pelo aumento da massa muscular.

Para a GGT os valores maiores foram os de grupo 3 que diferiu significativamente dos demais grupos. Porém em relação aos valores de referência, os encontrados aqui foram relativamente altos para todos os grupos. A GGT sanguínea é de origem hepática sendo um marcador sensível e específico de colestases e proliferação de ductos biliares em todas as espécies (KANEKO *et al.*, 1997). Carlson (1994) cita que a GGT apresenta valores mais altos em animais lactentes, desta forma, os animais jovens tendem a apresentar um nível sérico de GGT maior que os animais adultos, o que não ocorreu em nossas análises, sugerindo característica inerente à esta raça.

Quanto aos valores da AST, os grupos 4 e 6 apresentaram valores maiores, porém todos dentro dos valores normais segundo Kaneko *et al* (1997). O aumento da AST está ligado à danos musculares e exercício intenso, podendo seu aumento nestas faixas etárias estar ligado ao aumento do esforço físico natural em decorrência do aumento da idade.

O COL apresentou para o grupo 1 valor superior e diferente de todos os outros grupos. Já para os TRIG o valor maior e estatisticamente diferente dos demais grupos foi o do grupo 6. O COL e o TRIG são importantes para avaliar o metabolismo lipídico, em especial nos carnívoros. O alto valor de COL no grupo 1 condiz com a literatura que cita um aumento deste metabólito nos animais lactentes (CARLSON, 1994). Quanto aos TRIG não se encontrou na literatura nenhuma justificativa para os seus altos valores.

Quanto às diferenças observadas em relação às faixas etárias, elas condizem com Sato *et al.* (1996) que avaliaram os parâmetros bioquímicos e hematológicos de potros nos primeiros seis meses de vida e Brommer *et al* (1998) que estudaram as características bioquímicas e hematológicas de potros do nascimento aos cinco meses de idade. Ambos encontraram mudanças nos parâmetros bioquímicos e Brommer *et al* citaram que as maiores diferenças observadas nestes parâmetros, em relação à idade, poderiam ser explicadas pelo crescimento e processos de diferenciação celular, que são específicos para animais jovens e que diferenças menores, provavelmente não possuíam nenhuma relevância clínica.

Observou-se interação sexo e idade no grupo 1 para relação A:G, Ca TOT. e CREAT., no 2 para P. TOT., GLOB., CREAT., FAL, URAT. e TRIG e no grupo 3

não foram observadas diferenças. No grupo 4 encontramos interação entre o sexo e a idade na P. TOT., ALB., relação A:G e K, no grupo 5 as interações foram para P. TOT., GLOB., relação A:G, FOSF., Mg., CREAT., FAL, AST e URAT, no grupo 6 foram observadas diferenças significativas para P. TOT., ALB, GLOB., relação A:G, Ca TOT, FOSF., Mg, CREAT. e uréia.

Sartor *et al* (1985) trabalhando com determinações bioquímicas em eqüinos da raça quarto de milha não observaram diferenças estatisticamente significativas entre sexo e idade. As variações encontradas em relação à interação sexo-idade são de difícil interpretação, mas mostra que com o aumento da idade as diferenças entre machos e fêmeas se acentuam e que a interação sexo-idade é mais evidenciada para proteínas totais e CREAT. Acreditamos que as diferenças encontradas relacionadas aos minerais estão mais ligadas à diferença de apetite entre machos e fêmeas e a concentração de minerais das pastagens, que são dependentes do clima e da época do ano.

Concluem existir influência da idade em todos os constituintes bioquímicos estudados, particularmente nas faixas etárias inferiores. Isto pode ser explicado pelo alto metabolismo e pela grande taxa de desenvolvimento nos animais com idades precoces.

Com o aumento da idade observou-se em alguns constituintes tendência à estabilização dos valores (CREAT. e FAL), em outros observou-se oscilações, sem tendência a estabilização (COL.,TRIG.,CK). Algumas variáveis apresentaram valores os quais acreditamos serem inerentes à raça estudada (CREAT. Uréia, GGT e GLOB.). O efeito de sazonalidade foi observado para ALB., Na, Cl e Mg.

A variação encontrada em relação à interação sexo-idade mostra-nos que nos animais mais velhos as diferenças entre machos e fêmeas se acentuam sendo esta mais evidenciada para proteínas totais e CREAT.Dessa forma, acredita-se que os valores obtidos para os constituintes bioquímicos sangüíneos analisados neste estudo, possam ser usados como valores fisiológicos referenciais para esta raça eqüina de hipismo. Estes poderão auxiliar à medicina clínica e desportiva eqüina mundial, ajudando a prevenir e a tratar desordens associadas com provas atléticas de salto, visto que esta raça assume, atualmente, grande importância para o hipismo devido à sua excelente performance em esportes hípicas.

5 - Referências

BROMMER, H., OOSTERBAAN-OLDRUITENBORGH SLOET. VAN, M. M., KESSELS, B. (1998) Hematological and blood biochemical characteristics of Dutch warm blood foals managed under three different rearing conditions from birth to 5 months of age *Am. J. Vet. Res.* V.59, n.10, 1247-1251.

CARLSON, G P.. (1987) Hematology and body fluids in the equine athletic: a review. In: Gillespie J. R. & Robinson, N. E., eds *Equine Exercise Physiology* 2nd ed. ICEEP Publications, Davis, C. A. 426-437.

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

CAVIGLIA, J. F. E.; PERRONE, G. M.; CHIAPPE, A.; TAFFAREL, C.; GONZÁLEZ, G. (2000) Evaluación de parámetros hematológicos y bioquímicos pos ejercicio en caballos de pato. *Rev. Med. Vet.*, v. 81, n. 1, p. 75-78.

DÍAZ GONZÁLEZ, F. H., SILVA, S. C. (2003) *Introdução à bioquímica clínica veterinária* Porto Alegre:UFRGS,198p.

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

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

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

HOWARD, D. L. (1998) Estudo dos componentes bioquímicos do plasma sangüíneo de cavalos BH (Brasileiro de Hipismo) criados no Estado de São Paulo: influência dos fatores etários 1v., 155p, *Tese de Mestrado*, Universidade de São Paulo,

KANEKO, J. J. (1989) *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4. ed. San Diego: Academic Press,. 932p.

KANEKO, J. J. ; HARVEY, J. W. ; BRUSS, M. L. (1997) *Clinical biochemistry of domestical animals* 5 ed. San Diego, Academic Press.

MESSER, N. T. (1995) The use of laboratory tests in equine practice. *Veterinary Clinics North America: Equine Practice* Philadelphia, 11, p. 345-350.

ORSINI, J. A., DIVERS, T. J. (1998) Manual of equine emergencies *Treatment & procedures* 1 ed. SAUNDERS, p. 686-694.

RICKETTS, S. W. (1987) The Laboratory as an aid to clinical diagnosis *Vet Clin North Am Equine Practice* 3, p. 445-460.

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

SARTOR, F.I, JACOBSON, R.G.S., KOHAYAGAWA, A., MACHADO, M.A., CURI, P. S. (1985) Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato-aminotransferase, alaninoaminotransferase, 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, 37, p. 229-239.

SATO, T.; ODA, K.; KUBO, M. (1996) Hematological and biochemical values os thoroughbred foals in the first six months of life *Equine Vet J.*, 28, p. 350-353.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. (1980) *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill, Inc., New York, 633p.

STOCKHAM, S. L. (1995) Interpretation of equine serum biochemical profile results. *Vet. Clin. North Am Equine Practice*, v. 11, p.391-414.

TRIOLA, M. F. (1999) *Introdução à estatística*. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 410 p.

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

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

CAPÍTULO 2

Interações entre perfil bioquímico, óxido nítrico e ciclo estral em jumentas da Raça Brasileira

Resumo

São escassas as informações científicas existentes sobre os jumentos da raça Brasileira, principalmente com relação a sua capacidade reprodutiva. Vários metabólitos são utilizados para avaliação da fertilidade, principalmente glicose e albumina, sendo o perfil bioquímico utilizado para detectar anormalidades na química sangüínea relacionando problemas metabólicos com infertilidade. Porém o problema da fertilidade é multifatorial, muitas vezes em relação com o manejo e alimentação. O objetivo deste estudo foi mostrar os valores da bioquímica sangüínea durante fases do ciclo estral, conhecer os níveis de óxido nítrico nestas fases e verificar as possíveis interações entre estas variáveis e o ciclo estral de jumentas da raça Brasileira. Sete jumentas pertencentes ao rebanho do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTAAM) no município de Colina/SP (latitude 20°43'05"S; longitude 48°32'38"W), com idade entre 5 e 14 anos, peso de 250 a 320 Kg, altura entre 121 a 131 cm, em bom estado nutricional foram avaliadas em sua capacidade reprodutiva (3 animais: 2aios cada, num total de 6aios completos e 4 animais: 1iao cada num total de 4aios completos) de Janeiro a Março de 2004. Quanto à análise estatística dos parâmetros bioquímicos medidos os valores foram significativos apenas para o constituinte uratos. Assim os resultados sugerem que a diminuição da concentração de uratos pode indicar ovulação.

Abstract

The scientific information existent about donkeys of the Brazilian breed is poor, mostly related to its reproductive capacity. Several metabolites are used to fertility evaluation, mainly glucose and albumin, the chemical profile being used to detect abnormal blood chemical correlating metabolic problems with infertility. However, the fertility problem is multifactorial, many times related to handling and feeding. The goal of this study was to show the blood biochemical values during phases of the estrous cycle, to know the level of nitric oxide in these phases, and check the possible interactions between these variables in the estrous cycle of Brazilian breeds donkeys. Seven female donkeys from Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTAAM) in Colina/SP (latitude 20° 43' 05''S, longitude 48° 32' 38'' W), with age between 5 and 14 years old, weight of 250 to 320 Kg, height between 121 and 131 cm, in good nourishment level were evaluated in its reproductive capacity (3 animal: 2 ruts each, in a total of 6 complete ruts and 4 animal of 6 complete ruts and 4 animals: 1 rut each en a total of 4 complete ruts) from January to March of 2004. As to the statistical analysis of the biochemical parameters, which were measured, the values were significant only to the constituent uric acid. This way, the results suggest that the decrease of uric acid concentration may indicate ovulation.

1 - Introdução

São escassas as informações científicas existentes sobre os jumentos da raça Brasileira, principalmente com relação a sua capacidade reprodutiva. Vários metabólitos são utilizados com relação à fertilidade, principalmente glicose e albumina, sendo o perfil bioquímico utilizado para detectar anormalidades na química sangüínea relacionando problemas metabólicos com infertilidade. Porém o problema da fertilidade é multifatorial, muitas vezes em relação com o manejo e alimentação [2]. A literatura de valores bioquímicos para jumentos da raça Brasileira cita como normais para os valores de cálcio 8,19-8,90 (mg/dL); fósforo 1,99-3,97 (mg/dL); creatinina 1,51-2,19 mg/dL); gama glutamil transferase 26,17-86,38(U/L); fosfatase alcalina 227,25-490,16 (U/L); aspartato aminotransferase 173,71-466,07 (U/L); creatina quinase 51,69-440,33 (U/L); colesterol 73,58-124,26 (mg/dL); cloretos 99,00-112,00 (mEq/L); sódio 116,00-132,00 (mEq/L); potássio 2,80-4,40 (mEq/L) e uréia 14,12-34,39 (mg/dL) [6].

Dentre os fatores que controlam a fisiologia ovariana nos animais estão as alterações que ocorrem na composição hormonal e bioquímica do fluido folicular. Mudanças metabólicas na bioquímica do soro podem ser refletidas na composição bioquímica do fluido folicular, o que pode afetar a qualidade do ócito [4].

Em estudos sobre reprodução animal a maioria dos trabalhos analisa parâmetros bioquímicos e dosagem de óxido nítrico em amostras de fluido folicular, porém os ovários devem ser exteriorizados para que a coleta seja possível, o que muitas vezes é um obstáculo para o procedimento.

O óxido nítrico (NO) é um radical livre gasoso envolvido em diversos processos fisiológicos e fisiopatológicos de vários sistemas orgânicos incluindo o trato reprodutivo [11]. Atualmente é visto como um novo regulador de vários eventos ovarianos como a ovulação, esteroidogênese e morte celular [3].

O NO modula a atividade reprodutiva pela atuação no hipotálamo e na hipófise, sugerindo ser um importante mediador da produção basal de GnRH e na secreção de LH, atuando, desta forma, no comportamento estral, no entanto,

alguns resultados contraditórios são encontrados em ratos, sendo necessários outros estudos que definitivamente confirmem o papel do NO neste nível [13].

Pesquisadores estudaram o papel do NO durante a ovulação em éguas através da administração de inibidores da óxido nítrico sintase durante o estro. Estes animais mostraram uma queda na ovulação sugerindo o importante papel do NO no crescimento folicular e na ovulação em éguas [10].

Foram comparadas as medidas de dezoito parâmetros bioquímicos (metabólitos: glicose, uréia, bilirrubina total, creatinina, proteína total, albumina triglicérides, colesterol total, ácidos graxos não-esterificados; minerais: sódio, potássio, cloretos, cálcio, fosfato inorgânico, magnésio e enzimas: fosfatase alcalina, gama glutamiltransferase e aspartato aminotransferase) em amostras de soro e de fluido folicular durante quatro dias de desenvolvimento do folículo em vacas de leite. Foram encontrados que a concentração de proteína total e albumina foram mais baixas no fluido folicular do que no soro, já a concentração de triglicérides, colesterol e ácidos graxos não esterificados foram maiores no fluido folicular. Análises de variância indicaram que as concentrações no soro e no fluido folicular de todos os parâmetros medidos variaram em paralelo, assim as medidas dos constituintes bioquímicos do soro poderiam ser representativas para as medidas da bioquímica do fluido folicular [1].

O objetivo deste estudo foi mostrar os valores da bioquímica sangüínea durante fases do ciclo estral, conhecer os níveis de óxido nítrico nestas fases e verificar as possíveis interações entre estas variáveis e o ciclo estral de jumentas da raça Brasileira.

2 - Materiais e Métodos

Sete jumentas da raça Brasileira pertencentes ao rebanho do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTAAM) no município de Colina/SP (latitude 20°43'05"S; longitude 48°32'38"W), com idade entre 5 e 14 anos, peso de 250 a 320 Kg, altura entre 121 a 131 cm, em bom estado nutricional foram avaliadas em sua capacidade reprodutiva durante 10 ciclos estrais completos (3 animais: 2aios cada, num total de 6aios completos e 4 animais: 1 aiao cada num total de 4aios completos), de Janeiro a Março de 2004.

Durante a fase experimental, os animais foram transferidos para um piquete de aproximadamente 1½ ha de capim colônia (*Panicum maximum*) sendo suplementados com feno de rhodes (*Cynodum dactylum*) e ração constituída a base de feno, fubá de milho, farelo de soja e minerais, fornecida a base de 1% do peso vivo.

As dez jumentas demonstraram ciclos estrais regulares na estação reprodutiva anterior ao período experimental. Para a detecção do aiao os animais foram individualmente e diariamente apresentados a um macho inteiro, e para a caracterização comportamental do aiao as jumentas deveriam apresentar na presença do macho, ato de mascar e salivação abundante, orelhas totalmente voltadas para traz e total submissão ao rufião ao se deixar montar. Ao contrário, quando em diestro as jumentas mostravam-se arredias e repeliam a aproximação do macho com coices.

Diariamente após a rufiação as fêmeas eram conduzidas a boxes individuais para sofrerem os exames ginecológicos através da palpação transretal e do ultra-som (Scanner 480 - Pie Medical; transdutor linear de 5 Mhz). A ovulação considerada como dia zero (D0) era determinada quando à palpação e ao exame ultra-sonográfico não havia mais a presença do folículo dominante, caracterizando à ruptura folicular.

A cada dia do ciclo estral, de cada animal, foram coletadas por venipuntura da jugular cerca de 10 mililitros de sangue em tubos siliconizados vacutainer, sem anticoagulante. Após coagulação completa, as amostras foram centrifugadas a 400g durante cinco minutos e o soro obtido foi aliqüotado, em microtubos

previamente identificados com os dados do animal e transportado em caixas isotérmicas contendo gelo seco de Colina/SP para Uberlândia/MG até o Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular/UFU, onde foram armazenadas a -80°C até o processamento.

As análises bioquímicas foram processadas na Universidade Federal de Uberlândia nos Laboratório Clínico do Hospital Veterinário, Laboratório de Pesquisa de Fisiologia e Laboratório de Imunologia. Nas análises bioquímicas foram determinados em cada amostra de sangue, cálcio total (método da cresolftaleína), fósforo (método fosfomolibdato), magnésio (método magon sulfonado), creatinina (método do picrato alcalino), alanino aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST) (método Reitman e Frankel), gama glutamiltransferase (GGT) (método Szasz modificado), fosfatase alcalina (FAL) (método Roy modificado), creatina quinase (CK) (método Okinada modificado), ácido úrico, colesterol total, cloretos (método do tiacianato) e uréia (método UV), colorimetricamente em analisador de bioquímica Cobas Mira (Roche Diag. Syst. Corp.), 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 cálcio/fósforo foram calculados utilizando o valor obtido de cada constituinte individualmente. Os valores do cálcio ionizado foram calculados conforme recomendações do fabricante do kit (Labtest[®] diagnóstica).

O óxido nítrico foi mensurado através da análise de nitrito o qual foi dosado espectrofotometricamente utilizando a reação de Griesse [9] [6]. Foram preparadas duas soluções estoque: N-naftil-etileno-dihidroxicloreto (NEED) a 0,1% em solução de ácido fosfórico a 2,5% e sulfanilamida a 1% em solução de ácido fosfórico a 2,5%. No momento da dosagem do NO foram misturadas partes iguais das duas soluções (NEED e sulfanilamida) formando a solução de leitura chamada reagente de Griesse. Para determinação da concentração de nitrito foi feita curva padrão a partir de uma solução estoque NaNO_2 1 M (100mM) em água bidestilada. Para preparação da placa de leitura foram adicionado, em cada poço, 50 μL de cada amostra de soro e 50 μL do reagente de Griesse sendo feita a leitura das placas a 570 nm.

Foi realizada análise de variância considerando o delineamento inteiramente casualizado e com dez repetições de cada tratamento [9]. Estes foram descritos como: ovulação (OV), diestro inicial (D₁, D₂, D₃, D₄), diestro final (D₁₀, D₁₁, D₁₆ e D₁₇) e cio (C₁, C₂, C₃, C₄, C₅ e C₆). As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste Duncan [13].

3. Resultados

Comparando os valores dos constituintes bioquímicos dos animais deste estudo com os citados como valores normais de referência para jumentos da raça Brasileira [7]: cálcio 8,19-8,90 (mg/dL); fósforo 1,99-3,97 (mg/dL); creatinina 1,51-2,19 mg/dL); gama glutamil transferase 26,17-86,38(U/L); fosfatase alcalina 227,25-490,16 (U/L); aspartato aminotransferase 173,71-466,07 (U/L); creatina quinase 51,69-440,33 (U/L); colesterol 73,58-124,26 (mg/dL); cloretos 99,00-112,00 (mEq/L); sódio 116,00-132,00 (mEq/L); potássio 2,80-4,40 (mEq/L) e uréia 14,12-34,39 (mg/dL) [6].

Tabela 1 – Valores médios e desvios-padrão dos constituintes bioquímicos sangüíneos de jumentas da raça Brasileira durante as fases de 10 ciclos estrais

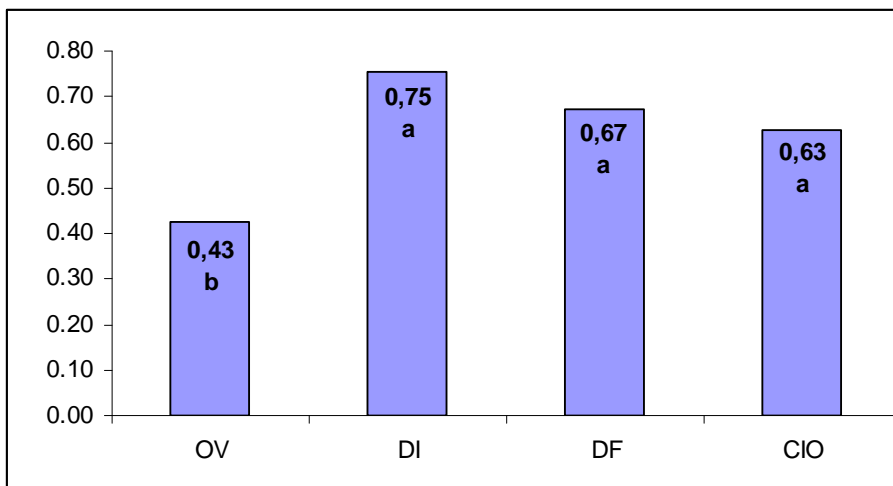
CONSTITUINTES	FASES DO CICLO ESTRAL			
	OV	DI	DF	C
	Média ±desvio padrão	Média ±desvio padrão	Média ±desvio padrão	Média ±desvio padrão
Ca TOTAL (mg/dL)	9,47±0,42	9,58±0,43	9,57±0,41	9,30±0,49
FOSFORO (mg/dL)	3,31±0,45	3,32±0,33	3,07±0,26	3,33±0,36
RELAÇÃO Ca: P	2,68±0,60	2,73±0,32	2,94±0,64	2,62±0,53
MAGNÉSIO (mg/dL)	1,42±0,23	1,45±0,15	1,40±0,14	1,43±0,10
CREAT (mg/dL)	1,04±0,10	1,13±0,07	1,14±0,09	1,11±0,10
ALT (U/L)	36,78±20,69	29,05±9,67	31,85±18,07	33,13±19,3
GGT (U/L)	35,44±11,75	44,58±12,09	46,20±16,18	36,51±11,61
FOSF. ALC. (U/L)	252,44±47,93	246,18±42,27	262,23±67,14	255,34±41,64
AST (U/L)	392,33±88,70	422,93±83,22	430,98±119,68	404,26±92,07
CK (U/L)	193,78±52,81	184,18±13,43	171,83±62,56	186,93±52,37
URATOS (mg/dL)*	0,43±0,13b	0,75±0,16a	0,67±0,19a	0,63±0,16a
COL (mg/dL)	89,78±9,87	93,15±11,54	92,73±12,71	92,70±14,21
CLORETOS (mEq/L)	144,56±7,26	146,95±3,97	147,85±6,15	145,08±6,06
SÓDIO (mEq/L)	134,22±15,63	138,40±10,56	136,00±13,71	139,01±11,40
POTÁSSIO (mEq/L)	3,91±0,42	4,31±0,56	4,15±0,50	4,06±0,26
URÉIA UV (mg/dL)	19,56±2,83	23,05±4,37	21,95±3,99	20,71±3,03
Número de amostras	10	40	40	60

(*constituintes bioquímicos que variaram significativamente). Diferentes fases do ciclo estral: Ovulação (OV), diestro inicial (DI – Dia 1, 2, 3 e 4), diestro final (DF- Dia 10,11,16 e 17) e cio (Cio- 6 dias de coletas de amostras).

Observou-se que a maioria dos valores dos constituintes bioquímicos manteve-se dentro da normalidade, em todas as fases do ciclo estral com exceção do cálcio, cloretos e potássio cujos valores foram superiores e da creatinina que teve valor inferior ao destes autores (Tabela 1).

Em relação às fases dos ciclos estrais, após a análise de variância de todos os constituintes bioquímicos medidos foram encontrados, nestas amostras, diferença significativa pelo teste de Duncan apenas para o constituinte uratos ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Médias dos tratamentos para a variável Uratos (mg/dL)

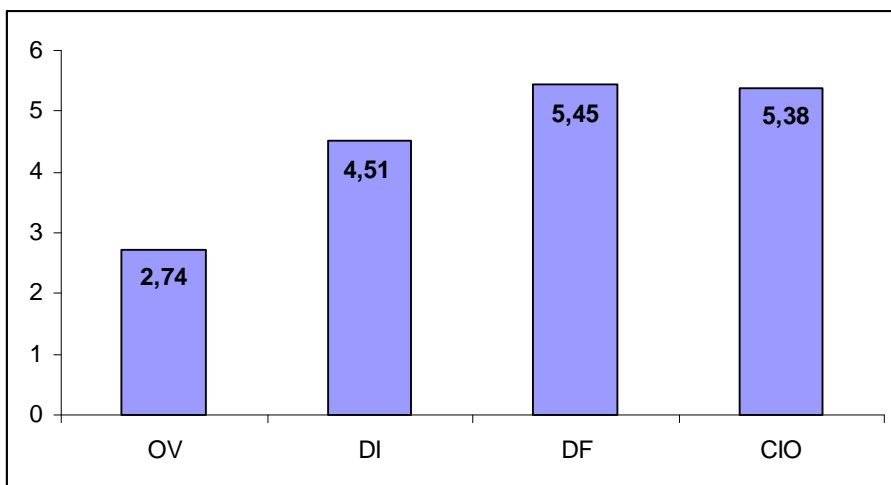


(a, b) Médias seguidas por letras diferentes, diferem entre si (Duncan 5%). Diferentes fases do ciclo estral: Ovulação (OV), diestro inicial (DI), diestro final (DF) e cio (C).

A diferença foi observada entre os tratamentos de diestro inicial, diestro final e cio e o tratamento ovulação (Figura 1).

Quanto as análises de óxido nítrico não houve diferenças significativas entre as fases do ciclo estral. A Figura 2 mostra as médias dos tratamentos ovulação, diestro inicial, diestro final e cio.

Figura 2. Médias dos tratamentos para o variável Óxido Nítrico (μM).



4 - Discussão

Realizou-se neste trabalho análises de alguns constituintes bioquímicos e medidas de óxido nítrico em amostras de soro sangüíneo coletadas em fases de 10 ciclos estrais de 7 jumentas da raça Brasileira.

O NO representa um poderoso relaxante vascular da musculatura lisa que é produzido pela ação da NO sintase em L-arginina dentro das células endoteliais vasculares, nervos autônomos e outros tecidos [13].

Atualmente é conhecido seu papel regulatório em vários eventos ovarianos como a esteroidogênese, desenvolvimento folicular, ovulação, função luteal regressão luteal e morte celular por apoptose [3] [11] [14].

Com relação aos dados sobre o nível de óxido nítrico durante as diferentes fases do ciclo estral não se observou variações significativas em suas concentrações. Verificou-se que o valor do óxido nítrico foi menor nas amostras de soro coletadas no dia da ovulação, porém os valores não foram estatisticamente significativos.

Dentre os constituintes bioquímicos analisados a análise estatística das concentrações encontradas mostrou variações significativas apenas para o constituinte uratos. Concluiu-se que a queda na concentração sérica de uratos foi coincidente com a ovulação em jumentas da raça Brasileira.

O ácido úrico é produto do metabolismo das purinas sendo importante para o metabolismo de compostos nitrogenados do organismo. A maioria do ácido úrico sintetizado provém da dieta e, em larga extensão da quebra de ácidos nucléicos endógenos [2].

Não foram encontradas na literatura pesquisas que correlacionassem concentração de uratos e cio, assim nossos resultados sugerem que, de forma inédita, a diminuição da concentração de uratos pode indicar ovulação, assim a realização de um simples exame bioquímico e sua análise será capaz de detectar a hora exata para a realização da inseminação artificial.

5 - Referências

- [1] Collins, A , Palmer, E.; Bezard, J.; Burke, J.; Duchamp, G.; Buckley, T. A comparison of the biochemical composition of equine follicular fluid and serum at four different stages of the follicular cycle *Equine Vet. J. Suppl.* 1996, 22:92-98.
- [2] Díaz González, F. H., Silva, S. C. *Introdução à bioquímica clínica veterinária* Porto alegre:UFRGS, 2003, 198.
- [3] Jablonka-Shariff, A; Olson, L. M. Hormonal regulation of nitric oxide synthases and their cell specific expression during the follicular development in the rat ovary *Endocrinology* 1997, 138:460-468.
- [4] Leroy, J. L. M. R., Vanholder, T., Delanghe, J. R., Posomer, G., Van Soom, A. , Bols, P. E. J., Kruif, A de Metabolite and ionic composition of follicular fluid from different-sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows *Animal Reproduction Science* 2004, 80, p 201-211.
- [5] Liu, S. F; Ye, X. & Malik, A B. In vivo inhibition of nuclear factor-kB activation preventes inducible nitric oxide synthase expression and systemic hypotension in a rat model of septic shock *The Journal of Immunology* 1997, 159, v. 8 , 3976-3983.
- [6] Mori, E.; Fernandes, W. R.; Mirandola, R. M. S.; Kubo, G.; Ferreira, R. R.; Oliveira, J. V.; Gacek, F. Reference values on serum biochemical parameters of brazilian donkey (*Equus asinus*) breed *Journal of Equine Veterinary Science* 2003, 23, v.8: 358-364.
- [7] Ochoa, J. B., Udekwu, A O.; Billiar, T. R. *et al.* Nitrogen oxide concentrations in patients after trauma and during sepsis *Ann. Surg*, 1991, 214: 621-626.

- [8] Park, Y. C.; Jun, C. D.; Kand, H. D.; Kim, H. M. & Chung, H. T. Role of intracellular calcium as a priming signal for the induction of nitric oxide synthesis in murine peritoneal macrophages. *Imunology*, 1996, 87, 2: 296-292.
- [9] Pimentel Gomes, F. Curso de estatística experimental, 13^a ed., Piracicaba, 1990, p.468.
- [10] Pinto, C. R.; Paccamonti, D. L.; Eilts, B. E.; Short, C. R.; Godke, R. A Effect of nitric oxide synthase on ovulation in hCG-stimulated mares *Theriogenology* 2002, 58(5): 1017-26.
- [11] Rosseli, M.; Keller, P. J.; Dubey, R. K. Role of nitric oxide in the biology, physiology and pathophysiology of reproduction *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 1998, 4: 3- 24.
- [12] Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill, Inc., New York,. 1980, p.633.
- [13] Tamanini, C.; Basini, G.; Grasselli, F.; Tirelli, M. Nitric Oxide and the ovary *Journal Animal Science*, 2003, 81 Suppl., 2: E1-E-7.
- [14] Zackrisson, U. M.; Mikumi, A .; Wallin, B.; Delbro, B.; Hedin, L.; Brannstrom, M. Cell specific localization of nitric oxide in the rat ovary during follicular development, ovulation and luteal formation *Hum Reprod*, 1996, 11: 2673-667.

CAPÍTULO 3

Bioquímica sérica de cavalos atletas submetidos a diferentes condições de exercício

Resumo

As medidas bioquímicas séricas possuem vital importância em cavalos atletas porque fornecem informações sobre o funcionamento de vários sistemas corporais possivelmente comprometidos em decorrência da atividade física. O objetivo proposto neste trabalho foi monitorar as mudanças de alguns constituintes bioquímicos associados ao exercício, em 18 cavalos atletas (de ambos os sexos) submetidos à prova do Concurso Completo de Equitação (CCE) que incluem o adestramento, a corrida e o salto. Foram coletadas amostras de sangue, de cada animal, antes e depois de cada prova. Foram analisados as concentrações séricas de creatinina, creatina quinase, aspartato aminotransferase, cloretos, sódio e potássio. As concentrações de creatinina, sódio e potássio permaneceram dentro da faixa de normalidade para a espécie; já as concentrações de cloretos foram inferiores aos valores de referência em todas as amostras devido à perda de cloretos pelo suor, durante o exercício físico. Concluiu-se que apesar do treinamento imposto aos cavalos atletas e do significativo aumento da concentração da aspartato aminotransferase após a fase de corrida, os animais ainda apresentavam um deficiente condicionamento físico e não alcançaram magnitude suficiente de esforço para que se pudesse caracterizar lesão muscular.

Abstrast

The serum biochemical values have vital importance to athlete horses because they furnish information about the functioning of several body systems possibly endangered due to the physical activity. The goal proposed in this paper was monitoring the change in some of the biochemical constituents associated to exercises, in 18 athlete horses, and mares, submitted in “three-day-event” that include the training, race and jumping. Some blood samples were collected, from each animal, before and after each trial. It was analyzed the serum concentrations of creatinine, creatine kinase, aspartate amino-transferase, chloride, sodium and potassium were kept within normal level for the species; while the concentrations of chloride were under the reference values in all samples due to the loss of chloride by sweating, during physical exercise. It was concluded that despite the training imposed to the athlete horses and the significant increase of the concentration of aspartate amino-transferase after the race phase, the animals still showed a poor physical condition and did not reach enough magnitude of effort so that it could be characterized as a muscle lesion.

1 - Introdução

Parâmetros hematológicos e bioquímicos são utilizados na prática desportiva eqüina para o estudo da intolerância ao exercício, classificação do tipo de exercício e na avaliação do treinamento (PERRONE *et al.*, 1999). Assim a hematologia e a bioquímica do soro e do plasma são ferramentas cruciais para avaliação física de cavalos pois o estudo das variáveis fisiológicas após a atividade física permite a elaboração de provas padronizadas de exercício, necessárias para avaliar o treinamento objetivamente para cada tipo de esporte eqüestre (CAVIGLIA *et al.*, 2000).

O exercício é provavelmente o principal estímulo fisiológico para o corpo e o melhor exemplo de estresse normal ao qual o animal é submetido (BOOTH, THOMASON, 1991). O treinamento físico aumenta a função cardiorrespiratória e o fornecimento de oxigênio diminuindo assim a anaerobiose muscular (BLOMQUIST; SALTIN, 1983).

O desempenho do cavalo durante a competição é o resultado da combinação de interações complexas que incluem idade, raça, potencial genético, força e boa forma (HARKINS *et al.*, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2002).

Em corridas longas pode ocorrer aumento do potássio por dano nas células musculares e diminuição do cloro por perda no suor. Além disso, como o exercício aumenta a peroxidação das membranas celulares, a demanda de vitamina E e selênio aumenta, ocorrendo a formação de metabólitos que podem limitar o o desempenho no exercício (DIÁZ GONZÁLEZ; SILVA, 2003).

A creatinina é produzida pela decomposição da creatina, um composto nitrogenado utilizado pelas células musculares para estocagem de energia. A concentração de creatinina no sorovaria de acordo com a síntese de creatina e a quantidade de tecido muscular do animal (STOCKHAM, 1995).

Por meio do estudo da enzima creatina quinase (CK) pode ser feita a avaliação da microlesão muscular. Esta enzima encontra-se fortemente concentrada no músculo esquelético e ausente no sangue. Desta forma seu aparecimento na corrente sangüínea indica que a membrana do sarcolema foi rompida e assim a CK pode ser utilizada como biomarcador da microlesão muscular (STUPKA *et al.*, 2001).

Dentre os melhores indicadores de adaptação ao exercício além da creatina quinase (CK) esta a enzima aspartato aminotransferase (AST). Em geral, animais melhores adaptados têm menores aumentos destas enzimas e retorno mais rápido aos valores basais após corridas ou exercícios fortes.

O objetivo deste trabalho foi monitorar as enzimas CK e AST, o metabólito creatinina e os minerais sódio, potássio e cloreto em cavalos atletas após o exercício para avaliar o desgaste físico gerado nos animais após cada prova e verificar o nível de preparo físico geral dos animais submetidos à provas do concurso completo de equitação (CCE).

2 - Materiais e Métodos

2.1 – Animais

Cavalos atletas são submetidos, diariamente, a um intenso treinamento. Participam de várias modalidades hípicas dentre elas a prova do Concurso Completo de Equitação (CCE) que inclui provas de adestramento, corrida (cross-country) e salto. Neste caso utilizamos os animais submetidos à prova do CCE realizada em Colina, SP, em julho de 2002. As amostras de soro sanguíneo foram coletadas no repouso, e imediatamente após a prova de adestramento (primeiro dia), corrida (segundo dia) e de salto (terceiro dia). De cada animal foram coletadas 4 amostras de cerca de 10 mililitros de sangue por venipuntura da jugular externa, em frascos estéreis siliconizados sem anticoagulante, previamente identificados com os dados do animal. Após a coagulação completa as amostras foram centrifugadas a 400g durante 5 minutos e os soros obtidos foram aliqüotados em microtubos e transportados em caixas isotérmicas contendo gelo seco até o Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde foram armazenados a -80°C até a realização das análises. Foram analisados nas amostras de soro sanguíneo o metabólito creatinina, os minerais Cl, Na e K e as enzimas ALT e CK.

2.2 - Processamento das análises

As análises bioquímicas foram processadas no Laboratório Clínico do Hospital Veterinário e Laboratório de Pesquisa de Fisiologia ambos da UFU, sendo que foram determinadas em cada amostra de sangue, as concentrações séricas de creatinina (método do picrato alcalino), cloretos (método do tiacianato), aspartato aminotransferase (método Reitman e Frankel), e creatina quinase (método Okinada modificado) colorimetricamente em analisador de bioquímica Cobas Mira (Roche Diag. Syst. Corp.), utilizando kits comerciais da Labtest[®] diagnóstica. As concentrações de sódio e potássio foram determinadas em espectrofotômetro de chama (CELM FC 180). Para análise estatística dos resultados foi utilizado o teste de Friedman (STELL & TORRIE, 1980).

3 - Resultados e Discussão

Tabela 1 – Valores médios de constituintes bioquímicos do soro de cavalos atletas submetidos a prova de CCE

CONSTITUINTES	REPOUSO	ADESTRAMENTO	CORRIDA (CROSS COUNTRY)	SALTO
CREATININA (mg/dL)	1,48	1,52	1,79	1,59
CK (U/L)	255,50	199,90	287,40	260,90
AST (U/L)*	306,90b	347,60ab	440,60a	401,70ab
CLORETOS (mEq/L)	80,40	85,30	77,70	82,60
SÓDIO (mEq/L)	141,80	147,60	144,20	151,20
POTÁSSIO (mEq/L)	2,98	3,87	3,4	3,51

(a, b) Médias seguidas por letras diferentes, diferem entre si o teste de Friedman (Stell & Torrie, 1980)

As concentrações de creatinina, sódio e potássio permaneceram dentro os valores normais, segundo Kaneko (1989). Os valores da AST e CK foram superiores aos normais para a espécie nas provas de corrida e salto e os de cloreto foram menores aos citados como normais para a espécie por Kaneko *et al.* (1997) e Orsini, Divers (1998) em todas as amostras.

As concentrações de creatinina, sódio e potássio permaneceram dentro da faixa de normalidade para a espécie; já as concentrações de cloretos foram inferiores aos valores de referência em todas as amostras devido à perda de cloretos pelo suor, durante o exercício físico.

Analisando estatisticamente os resultados obtidos na tabela 1 verifica-se que apenas a enzima aspartato aminotransferase apresentou diferenças significativas entre as diferentes modalidades de prova. Suas medidas foram significativamente mais baixas nas amostras coletadas durante o repouso e significativamente mais altas após a prova da corrida.

Díaz González; Silva (2003) citam que os valores de AST podem estar aumentados após exercício físico intenso, sendo a AST utilizada para avaliar condicionamento físico em animais de esporte. Dessa forma poderíamos sugerir que os animais submetidos á este tipo de prova atlética apresentavam falta de condicionamento físico.

Concentrações de CK e AST altos como os encontrados neste estudo, indicam segundo Carlson (1994) indicam lesão muscular continuada, o que pode ser justificado pelo fato de serem estes animais submetidos a provas de grande esforço físico, repetidas na maioria das vezes mesmo sem a total recuperação física do animal.

Anderson (1975) cita que o aumento das enzimas musculares após exercício não se deve a necrose da célula muscular e sim à mudanças na permeabilidade da membrana celular. Este autores atribuíram este aumento de permeabilidade à hipóxia, de forma que cavalos não condicionados ao exercício apresentaram uma maior concentração de CK, quando comparado com animais treinados.

Segundo Aguilera-Tejero *et al.* (2000) são observadas importantes mudanças na composição de eletrólitos do plasma depois de competições de salto. As diminuições nas concentrações de cloro podem ser explicadas pelas perdas de suor durante atividade física intensa (ROSE *et al.*, 1980). Estes resultados concordam com Snow *et al.* (1982), que também notaram uma diminuição na concentração plasmática de cloretos.

Concluiu-se que apesar do treinamento imposto aos cavalos atletas e do significativo aumento da concentração da AST após a fase de corrida, os animais ainda apresentavam um deficiente condicionamento físico e não alcançaram magnitude suficiente de esforço para que se pudesse caracterizar lesão muscular

4 – Referências

AGUILERA-TEJERO, E., ESTEPA, J. C.; LÓPEZ, I.; BAS, S.; MAYER-VALOR, R.; RODRÍGUEZ, M. Quantitative analysis of acid-base balance in show jumpers before and after exercise *Research in Veterinary Science*, 68, p. 103-108, 2000.

ANDERSON, M. G. The influence of exercise on serum enzyme levels in the horse *Equine Vet. J.* v. 7, p. 160-165, 1975.

BLOMQUIST, C. G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptations to physical training *Annual Review of Physiology*, v. 45, p. 169-194, 1983.

BOOTH, F. W.; THOMASON, D. B. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise to exercise: perspectives of various models. *Physiological Reviews*, v.71, n.2, p.541-585, 1991.

BROKE, M. M., KAISER, K. K., *Arch. Neurol.* 23, p. 369-379, 1970.

CAVIGLIA, J. F. E.; PERRONE, G. M.; CHIAPPE, A.; TAFFAREL, C.; GONZÁLEZ, G. Evaluación de parámetros hematológicos y bioquímicos pos ejercicio en caballos de pato. *Rev. Med. Vet.*, v. 81, n. 1, p. 75-78, 2000.

DÍAZ GONZÁLEZ, F. H., SILVA, S. C. *Introdução à bioquímica clínica veterinária* Porto Alegre:UFRGS,198p, 2003.

FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance *J. Am. Stat. Assoc.*, v.47, p. 583-621, 1952.

HARKINS, J. D.; KAMERLING, S. G.; CHURCH, G. Effect of competition on performance of thoroughbred racehorses. *Journal os Applied Physiology* v. 72, n. 3, p. 836-841, 2002.

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

NOGUEIRA, N. P.; BARNABÉ, R. C.; BEDRAN-DE-CASTRO, J. C.; MOREIRA, ^a F.; FERNANDES, W. R.; MIRANDOLA, R. M. S.; HOWARD, D. L. Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in Thoroughbred fillies of different ages and states of training *Braz J. Vet. Res. Anim. Sci* v. 39, p. 54-57, 2002.

ORSINI, J. A., DIVERS, T. J. (1998) Manual of equine emergencies *Treatment & procedures* 1 ed. SAUNDERS, 686-694.

PERRONE, G. M.; CAVIGLIA, J. F. E.; CHIAPPE, A ; TAFFAREL, C.; GONZALEZ, G. Modificaciones de los parámetros fisiológicos post ejercicio en el equino de Pato: Frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura rectal y lactato. *Ver. Med. Vet.*, v. 80, n. 5, p.424-426, 1999.

ROSE, R. J.; ILKIW, J. E.; ARNOLD, S. K.; BACKHOUSE, J. W., SAMPSON, D. Plasma biochemistry in the horses during 3-days event competition. *Equine Vet. J.* v. 12: 132-136, 1980.

SNOW, D. H.; KERR, M. G., NIMMO, M. A; ABOTT, E. M. Alterations in blood, sweat, urine and muscle composition during prolonged exercise in the horse *The Veterinary Record* , v.17, 110, p. 337-389, 1982

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

STUPKA, N. ; TARNOPOLSKY, M. A.; YARDLEY, N. J.; PHILLIPS, S. M. Cellular adaptation to repeated eccentric exercise induced muscle damage *J. Appl. Physio.* 2001, 91 (4): 1669-1678.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. () *Principles and procedures of statistics.* McGraw-Hill, Inc., New York, 633,1980.

CONCLUSÃO GERAL

Em nosso trabalho obtivemos os valores referenciais médios e desvios padrão dos constituintes bioquímicos sangüíneos de eqüinos da raça BH. Concluiu-se existir influência da idade em todos os constituintes bioquímicos estudados, particularmente nas faixas etárias inferiores. Com o aumento da idade observou-se em alguns constituintes tendência à estabilização dos valores (creatinina e fosfatase alcalina), em outros observou-se oscilações, sem tendência a estabilização (colesterol, triglicérides e creatina quinase). Algumas variáveis apresentaram valores os quais acreditamos serem inerentes à raça estudada (creatinina, uréia, gama glutamil transferase e globulina). O efeito de sazonalidade foi observado para albumina, sódio, cloretos e magnésio.

As variações encontradas em relação a interação sexo-idade mostrou-nos que nos animais mais velhos as diferenças entre machos e fêmeas se acentuaram e que a interação sexo-idade é mais evidenciada para proteínas séricas e creatinina.

Dessa forma acredita-se que os intervalos de confiança das variáveis bioquímicas analisadas em nosso estudo possam ser utilizados como valores fisiológicos de referência para esta raça e para nossas condições climáticas.

Quanto à análise estatística dos parâmetros bioquímicos medidos, no capítulo 2, para as jumentas da raça Brasileira os valores foram significativos apenas para o constituinte uratos. Assim concluiu-se que a diminuição da concentração de uratos poderia indicar ovulação. Com relação aos dados sobre a concentração de óxido nítrico durante as diferentes fases do ciclo estral não se observou variações significativas em suas concentrações, porém estas foram menores nas amostras de soro coletadas no dia da ovulação.

Concluiu-se que apesar do treinamento imposto aos cavalos atletas e do significativo aumento da concentração da aspartato aminotransferase após a fase de corrida, os animais, não alcançaram magnitude suficiente para que se possa caracterizar lesão muscular. Assim, pelos valores registrados na presente

pesquisa conclui-se que as diferenças significativas observadas estão ligadas a um insuficiente condicionamento físico dos animais.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)