



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE CORTISOL E PARÂMETROS
SANGÜÍNEOS, BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS EM EQÜINOS SOB
DIETA COM DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

JOZIVALDO SILVA MOTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**BRASÍLIA/DF
JANEIRO /2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE CORTISOL E PARÂMETROS
SANGÜÍNEOS, BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS EM EQUÍNOS SOB DIETA COM
DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

JOZIVALDO SILVA MOTA

**ORIENTADOR: GILBERTO GONÇALVES LEITE
CO-ORIENTADOR: KLEBER VILLELA ARAÚJO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PUBLICAÇÃO: 244 / 2007

**BRASÍLIA / DF
JANEIRO / 2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE CORTISOL E PARÂMETROS
SANGÜÍNEOS, BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS EM EQÜINOS SOB DIETA COM
DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

JOZIVALDO SILVA MOTA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA
E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE DISCIPLINAS DE
PRODUÇÃO ANIMAL.**

**KLEBER VILLELA ARAÚJO, Doutor. (Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento)**
(CO-ORIENTADOR) CPF 607.772.226-04 - e-mail: kleberv@agricultura.gov.br

APROVADA POR:

GILBERTO GONÇALVES LEITE, Ph.D. (Embrapa Cerrados)
(ORIENTADOR) CPF 062.553.374-72 - E-mail: leite@cpac.com.br

JOSÉ MAURO DA SILVA DIOGO, DOUTOR. (FAV - UnB)
(EXAMINADOR INTERNO) CPF 331.931.696-68 - E-mail: diogojm@unb.br

**FERNANDA MARCUSSI TUCCI, DOUTORA. (Ministério da Agricultura, Pecuária
e Abastecimento)**
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF 138.765.498-50
E-mail: fernandam@agricultura.gov.br

BRASÍLIA/DF, 31 DE JANEIRO DE 2007.

FICHA CATALOGRÁFICA

Mota, Jozivaldo Silva
Concentrações plasmáticas de cortisol e parâmetros sangüíneos, bioquímicos e fisiológicos em eqüinos sob dieta com diferentes níveis de fibra.

Jozivaldo Silva Mota; orientação de Gilberto Gonçalves Leite. – Brasília, 2007.

40 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2006.

1. cavalos, 2. estresse, 3. fibrinogênio 4. hemograma completo. I. Leite, G.G. II. Ph.D

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MOTA, J.S. Concentrações plasmáticas de cortisol e parâmetros sangüíneos, bioquímicos e fisiológicos em eqüinos sob dieta com diferentes níveis de fibra. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007, 40 p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Jozivaldo Silva Mota

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Concentrações plasmáticas de cortisol e parâmetros sangüíneos, bioquímicos e fisiológicos em eqüinos sob dieta com diferentes níveis de fibra.

GRAU: Mestre ANO: 2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Jozivaldo Silva Mota
CPF 336.393.613-34
Rua Sousa Lima 830 Centro
65.900-120 Imperariz / MA – Brasil
Telefone: (99) 3524-1483 / 9139-7034

DEDICATÓRIA

Ao meu querido pai, Pedro Pereira Mota, exemplo de cidadão e de pai. “Sua simplicidade nos cativou e seus ideais continuam vivos em nossos corações” (**in memorian**).

À minha mãezinha, Raimunda Silva Mota, exemplo de luta, amor e dedicação.

Ao meu tio Francisco de Assis Fiim, exemplo de fraternidade (**in memorian**).

E, por fim, aos cavalos do 1º RCG, “Dragões da Independência”, principal motivo deste trabalho. Em busca do bem-estar animal.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade da vida;

Ao Doutor Gilberto Gonçalves Leite, pela orientação no processo de elaboração deste trabalho, pelos desafios a mim confiados, pelo encorajamento e amizade;

Ao Kleber Villela Araújo, pela co-orientação deste trabalho e desenvolvimento do projeto experimental;

Ao Doutor José Mauro da Silva Diogo, por fazer parte desta banca examinadora;

À Doutora Fernanda Marcussi Tucci, por fazer parte desta banca examinadora;

À Doutora Sônia Maria de Lima (UFPB) pelo despertar da curiosidade científica;

Ao Doutor Manoel de Oliveira Dantas, por acreditar em nossos propósitos;

Ao colega Cap Auro César Braga, pela colaboração neste trabalho;

Ao colega Cap Bruno Freitas Pinto, pela colaboração nas análises estatísticas;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo apoio nas análises das rações;

À Direção da NUTRINA, pelo apoio no processamento das dietas experimentais;

Às alunas do PIBIC, Emily, Mariana e Renata, pelo apoio na condução do experimento;

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa, em especial Hélio, Paraíba e Sambica;

Ao Comandante e aos companheiros veterinários do 1º RCG - Dragões da Independência, em especial Cap Moreira, a minha eterna gratidão pelo companheirismo e camaradagem nas missões que enfrentamos juntos. “Uma vez Dragão, sempre Dragão!!! ”;

Ao Exército Brasileiro, em especial, ao Comando da 11ª Região Militar, pela oportunidade de servir à pátria no 1º RCG - Dragões da Independência, que tem como lema “Dragão cumpre o teu dever aconteça o que acontecer!”, o qual levo para minha vida;

Aos meus pais e irmãos que nunca mediram esforços para o meu crescimento pessoal e profissional;

Ao meu precioso filho, Lucas Medeiros Mota, por existir em minha vida;

Ao meu amigo e compadre, Mauro Estênio Façanha Pinheiro, pelo seu exemplo e solidariedade nas horas difíceis;

E, por fim, ao cavalo, o “nobre amigo”, do qual aprendi a respeitar a imponência, a sensibilidade e as limitações.

MUITO OBRIGADO!

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
OBJETIVOS.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
CAPÍTULO ÚNICO.....	14
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABELAS

Página

Tabela 1 - Níveis de fibra em detergente neutro (FDN) das dietas provenientes do volumoso e do concentrado, utilizados nos cinco tratamentos.....	18
Tabela 2 - Composição percentual das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.....	19
Tabela 3 - Composição química com base na matéria seca, das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.....	20
Tabela 4 - Consumo diário de nutrientes das dietas experimentais e água pelos eqüinos, com base na matéria seca.....	22
Tabela 5 – Valores médios dos parâmetros sangüíneos (hematócrito, hemácias, hemoglobina, VCM e CHCM) dos eqüinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra e os respectivos contrastes entre os tratamentos.....	23
Tabela 6 – Valores médios dos parâmetros sangüíneos (leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos e plaquetas) em eqüinos, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibras e os respectivos contrastes entre os tratamentos.....	26
Tabela 7 - Concentrações plasmáticas de fibrinogênio e cortisol dos eqüinos, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra e os respectivos contrastes entre os tratamentos.....	29
Tabela 8 – Valores médios das freqüências cardíacas, respiratórias e temperatura retal em eqüinos, alimentados com diferentes níveis de fibra e os respectivos contrastes entre os tratamentos.....	31

Concentrações plasmáticas de cortisol e parâmetros sangüíneos, bioquímicos e fisiológicos em eqüinos sob dieta com diferentes níveis de fibra

RESUMO

Esta pesquisa objetivou avaliar a influência de dois níveis de fibra em detergente neutro (25 e 35%) provenientes de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50 e 60:40%) na dieta de eqüinos, sobre os parâmetros sanguíneos (hemograma completo), bioquímicos (fibrinogênio), hormonal (cortisol) e fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória e temperatura retal). Foram utilizados cinco cavalos sem raça definida, com idade e peso médio de 6 anos e 304,7 kg \pm 22,92 kg, respectivamente, alojados em gaiolas de digestão. Os animais foram distribuídos em delineamento de quadrado latino (5 x 5), sendo o peso e o período, as variáveis de controle. Cada período teve uma duração de 15 dias, divididos em uma fase pré-experimental de 10 dias e uma experimental de 5 dias. Nos dois últimos dias de cada período experimental foram tomadas às frequências cardíaca e respiratória e a temperatura corporal e colhidas amostras de sangue venoso, para análise laboratorial de hemograma completo, fibrinogênio e cortisol. Os tratamentos foram constituídos por dois níveis de fibra em detergente neutro na matéria seca da dieta total (25 e 35%) e, cada nível obtido a partir de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50) e 60:40). O tratamento testemunha foi elaborado para conter uma proporção de 50:50% de volumoso/concentrado. Os resultados demonstraram que o nível de fibra de 35% FDN não influenciou o hemograma, o cortisol nem as frequências cardíaca, respiratória e a temperatura retal, com exceção do fibrinogênio ($P < 0,05$). No entanto, a diminuição da fibra para 25%, resultou em alterações fisiológicas sub-clínicas, que causaram elevação das concentrações plasmáticas de fibrinogênio ($P < 0,05$), plaquetas ($P < 0,01$) e volume corpuscular médio ($P < 0,05$), podendo aumentar a predisposição desses animais a episódios de laminite e cólica.

Palavras-chaves: cavalos, estresse, fibrinogênio, hemograma completo

Serum cortisol concentrations and blood, biochemical and physiologic parameters of equines fed diets with different level of fiber

ABSTRACT

This research had the aim to evaluate the influence of two levels of neutral detergent fiber (25 and 35%) which came from two proportions of forage and concentrated (50:50 and 60:40%) in equine diet above the blood and biochemical parameters (complete blood count and fibrinogen) serum cortisol concentrations, and physiologic parameters (heart and respiratory rate and rectal temperature) Five horses were used without defined race, with age and weight medium 6 years and 304,7 kg \pm 22,92 kg, respectively, camped in digestion cages. The animals were distributed in trials of latin square (5 x 5), being the weight and the period, the control variables. Each period had duration of 15 days, divided in two phases, prep experimental (10 days) and experimental (5 days). In the last two days of each experimental period the animals were checked for heart and respiratory rates and rectal temperature and they were picked three samples of veined blood, for laboratory analysis of complete blood count, fibrinogen and cortisol. The treatments were composed from two levels of neutral detergent fiber in the dry matter in total diet (25 and 35%) and each level obtained from two proportions of forage/concentrate (50:50) and 60:40) The control treatment was elaborated to contain a proportion of 50:50% of forage /concentrate. The results demonstrated that the fiber level of 35% neither influence the complete blood count, the cortisol concentrations or the heart, respiratory rate and rectal temperature, with exception to the fibrinogen ($P < 0,05$). However a decreased in diet fiber levels from 35 to 25% was capable to cause sub clinical physiologic alterations which caused elevation of fibrinogen ($P < 0,05$), platelets ($P < 0,01$) and the mean corpuscular volume ($P < 0,05$) increasing the predisposition of these animals to laminitis and colic episodes.

Key Words: horses, stress, fibrinogen, complete blood count

INTRODUÇÃO GERAL

A estacionalidade na produção de forrageiras e a necessidade de grandes áreas de solos para a produção das mesmas, têm-se mostrado como um dos grandes fatores limitantes na criação de eqüinos, principalmente, próximo aos grandes centros urbanos. Acredita-se que os problemas logísticos relacionados com oferta de forragem possam ser solucionados com o emprego de grandes quantidades de alimentos concentrados na dieta dos eqüinos. Porém, deve-se lembrar que os eqüinos necessitam de um mínimo de fibra na dieta para manter o funcionamento do aparelho digestório e para satisfazer sua necessidade de mastigar, e por outro lado, a ingestão excessiva de alimentos concentrados pode levar a processos fermentativos indesejáveis, resultando no mau aproveitamento dos nutrientes, e conseqüentemente ao quadro de laminite e cólica.

A grande incidência de laminite e cólica em eqüinos estabulados, principalmente em unidades militares, onde estes animais são submetidos a diferentes graus de estresse e alterações de manejo nutricional e ambiental, torna mais difícil sua capacidade adaptativa e aumenta o desafio de suprir suas necessidades fisiológicas e comportamentais.

Portanto, a literatura é bastante escassa em pesquisas visando estabelecer o nível mínimo de ingestão de fibra na dieta, de forma que permita maximizar o uso de alimento concentrado, sem comprometer o processo digestivo nos eqüinos. Os valores encontrados na literatura são bastante amplos, sugerindo percentuais de forragem de 25 a 50% da dieta total.

Esta pesquisa objetivou avaliar o nível mínimo e fisiologicamente seguro de fibra na dieta de eqüinos, por meio dos parâmetros sanguíneos, bioquímicos e fisiológicos.

REVISÃO DE LITERATURA

Cortisol

O cortisol é um esteróide adrenal dominante no plasma de eqüinos, e sua elevação é utilizada para mensurar a intensidade de processos dolorosos nesses animais, tais como exaustão ou contenções. Em casos clínicos de cólica, os valores oscilam de 1,20 a 9,67 µg/dL, em cólicas cirúrgicas de 1,81 a 10,10 µg/dL e em torções uterinas, valores médios de 10,97 µg/dL (MERL, 2000). No entanto, os eqüinos apresentam um padrão circadiano de cortisol, onde os valores fisiológicos oscilam entre 2,5 µg/dl ao anoitecer e 6,5 µg/dl pela manhã, com média de 4,5 µg/dl (STULL e RODIEK, 1987).

Os animais podem sofrer estresse e desenvolver patologias similares aos seres humanos quando expostos as situações adversas ao seu organismo. O estresse produz efeitos no organismo, que induzem mudanças na secreção de hormônios da glândula pituitária, resultando em alterações metabólicas (ELSASSER *et al.* 2000), atraso no crescimento e mudanças comportamentais, além de falhas na reprodução (MOBERG, 1996).

GLADE *et al.* (1984), avaliando a resposta pós-prandial de cortisol, em potros em crescimento alimentados com dois planos nutricionais (dieta com 80% da exigência de proteína e energia e a outra com 160%) verificaram que as concentrações de cortisol decresceram quando os potros foram alimentados para atender 80% da exigência e aumentaram quando foram alimentados com a dieta acima da exigência. Estes resultados demonstram que o cortisol pode sofrer variações com mudanças na dieta.

Hemácias ou Eritrócitos

De acordo com MEYER *et al.* (1995a), a produção de eritrócitos ou hemácias é regulada pela eritropoetina, hormônio secretado pelos rins por estímulo de hipóxia tecidual. Dependendo da magnitude de alterações do sangue periférico, a medula pode, em 48 a 72h, dobrar seu ritmo de produção, dependendo do suprimento adequado de proteína, ferro, cobre, cobalto e certas vitaminas. A deficiência de um ou mais destes nutrientes pode se manifestar clinicamente, com uma resposta eritrogênica diminuída.

Para KRAMER (2000), em situações de estresse, exercício ou dor, ocorre rápido aumento dos eritrócitos na ordem de 30 a 40% do basal, devido à liberação de adrenalina e contração esplênica.

No entanto, o seqüestro de hemácias para a cavidade abdominal ou processos de tromboembolia são sinais de agravamento nos casos de cólica e laminite em eqüinos, respectivamente. Sendo que as anormalidades clinicopatológicas mais comuns são: anemia, neutrofilia, linfopenia, trombocitopenia e hipoproteinemia (PUSTERLA *et al.* 2005).

Hematócrito

O valor de hematócrito elevado denomina-se policitemia, o oposto é chamado de anemia. Normalmente, o hematócrito encontra-se alterado, ou seja, aumenta em casos de desidratação e na síndrome cólica. Ainda, podem ocorrer elevações devido a contração esplênica e liberação de catecolaminas, em resposta ao exercício, processos dolorosos ou endotoxemia (CUNNINGHAM, 2004). Portanto, em casos de estresse, ocorre liberação de mais hemácias na circulação e conseqüente aumento do hematócrito, sem que haja desidratação (SCHMALL, 1997). Para LOPES (1996), hematócritos elevados vêm acompanhados de dificuldades respiratórias, cardíacas e de um estado de letargia e sonolência.

O hematócrito é de fundamental importância para a determinação do grau de desidratação e no agravamento do quadro de síndrome cólica, quando comparado com a proteína plasmática total. A desidratação é classificada como leve (6%) para hematócritos entre 43-50% e proteína plasmática total entre 7,0 a 8,2 g / dl; moderada (8%) para hematócrito entre 50 a 57% e proteína plasmática total entre 8,2 a 9,5 g / dl; e severa (> 10%) para hematócrito > 57% e proteína plasmática total > 9,5 g / dl (WHITE , 1990).

Hemoglobina

Proteína composta de 95% de grupamentos heme, sendo determinada pelos índices eritrocitários, ou seja, pela hemoglobina total, volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). O VCM indica o volume médio dos eritrócitos e as variações no tamanho dos mesmos (anisocitose) em μ^3 . (GARCIA-NAVARRO e PACHALY, 1994). Os eritrócitos dos eqüinos possuem uma meia-vida longa, de 140 a 150 dias, fazendo mascarar a presença de

reticulócitos no sangue periférico, mesmo quando o cavalo está severamente anêmico, resultando numa grande variação tanto em contagens manuais, como automatizadas. Além do que, no eqüino, a maturação do eritrócito ocorre na medula óssea, ao contrário das outras espécies. Sendo a anisocitose moderada considerada freqüente em eqüinos (GAVAZZA *et al.* 2002).

Os casos de laminite e cólica, geralmente, são acompanhados de graus variados de anemia, sendo que o VCM e a CHCM fornecem informações inespecíficas, mas de suporte, que em combinação com outros exames laboratoriais ajudam na identificação de processos e prognósticos da resposta orgânica e duração de processos inflamatórios. Dessa forma, a anemia em eqüinos pode ser classificada por meio dos índices eritrocitários, como normocítica para valores de VCM entre 38 a 50 μ^3 ; macrocítica, para valores acima de 50 μ^3 e microcítica abaixo de 38 μ^3 . Sendo normocrômica para valores de CHCM entre 32 a 38 g/dl e hipocrômica para valores abaixo de 32 g/dl (LUBAS, 2000).

Leucograma

A produção, função e cinética dos leucócitos nos eqüinos é similar às outras espécies, circulam na corrente sanguínea por aproximadamente 10,5 h. Estão igualmente distribuídos em dois compartimentos, designados circulantes e marginais. Uma leucocitose significativa aparece com baixas contagens de leucócitos totais, sendo considerada suave entre 10.000 a 15.000/ μ l; moderada entre 15.000 e 20.000 / μ l, e extremamente severa entre 20.000 e 30.000/ μ l. (LUBAS, 2000).

Algumas condições patológicas podem ser acompanhadas por mudanças no leucograma, tais como inflamação, leucemia, endotoxemia, septicemia, supressão medular, hipersensibilidade e hiperadrenocorticismos. A resposta inflamatória definitiva se dá quando ocorre leucocitose e os neutrófilos imaturos estão em menor número que os maduros (desvio para a esquerda regenerativo); ou quando ocorre leucocitose mas o número de neutrófilos imaturos é igual ou maior que os maduros ou quando a contagem de leucócitos está normal mas os imaturos são mais de 10% (desvio para a esquerda degenerativo), sugerindo mau prognóstico geralmente relacionado às condições de septicemia, endotoxemia, e inflamações severas, incluindo gastroenterite e peritonite (TYLER *et al.* 1987).

Segundo WELLES (2000), o leucograma resultante de situações de estresse ou corticoidoterapia apresenta neutrofilia madura, sem desvio para a esquerda, linfopenia, eosinopenia e monocitose, resultando num quadro de leucocitose na fase aguda e leucopenia na fase crônica. Para MUIR e HUBBEL (1991), os glicocorticóides são responsáveis pelo estímulo à produção de lipocortinas pelas células teciduais, que interagem com o sistema imune para diminuir a atividade da fosfolipase A-2, fazendo decrescer a produção de prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos, diminuindo assim, a resposta inflamatória. Os efeitos prolongados das ações dos glicocorticóides circulantes podem influenciar na cicatrização de ferimentos, perda muscular, imunodeficiências, aumento da susceptibilidade à infecções e ulceração gastrintestinal.

Portanto, na fase inicial da síndrome cólica, observa-se o leucograma de estresse com leucocitose, devido à liberação de cortisol e catecolaminas. Após essa fase, observa-se leucopenia, que é um achado normal em síndrome cólica, sendo indicativo de seqüestro dos leucócitos para as paredes das alças intestinais comprometidas ou para a cavidade abdominal, em casos de peritonite (THOMASSIAN *et al.* 1994).

Plaquetas ou Trombócitos

São derivadas dos megacariócitos, localizados na medula óssea, que liberam trombostenina, uma substância plaquetária responsável pelo início da cascata de coagulação, retração do coágulo e formação do “*plugue*” (tampão) hemostático inicial, dependente da concentração e da estrutura normal do fibrinogênio. As plaquetas agregam-se após sua exposição ao colágeno vascular e liberam serotonina, histamina e difosfato de adenosina (ADP). A predominância de plaquetas grandes com granulações esparsas sugere aumento da sua demanda, produção e liberação das mesmas na corrente sangüínea (MEYER *et al.* 1995b).

Para MOORE e MORRIS (1992), a endotoxemia promove várias disfunções hemostáticas associadas a deficiências de proteína C e anti-trombina-III, resultando numa combinação de vasoconstricção e “shunts” (pulsões) arteriovenosos que resultam em obstrução capilar por microtrombos e perfusão capilar deficiente, com hipóxia tecidual culminando em coagulação intravascular disseminada em eqüinos.

Dessa forma, na resposta à coagulação intravascular disseminada (CID) em eqüinos, pode ocorrer trombofilia (aumento na produção das plaquetas) com

presença de plaquetas gigantes (megatrombócitos), que indicam regeneração específica da medula. Assim, pode ocorrer anemia hemolítica imuno-determinada, acompanhada de trombocitopenia, devido ao aumento do consumo de plaquetas em processos de coagulação. A contagem de plaquetas abaixo de 100.000/ μ L de sangue sugerem que grande demanda destas e são acompanhadas de manifestações clínicas de coagulação intravascular disseminada (GARCIA-NAVARRO e PACHALY, 1994).

Vários processos inflamatórios podem levar a trombopenia e à deficiência de anti-trombina-III e hipoproteinemia, principalmente por perdas pelo trato gastrointestinal e urinário, resultando em microcoagulações ou microtromboses, consideradas evidências subclínicas de coagulação intravascular disseminada (CID), em eqüinos, com colite aguda (DOLENTE *et al.* 2002).

Para ORSINI e DIVERS (2003), trombofilia é comum em eqüinos e, geralmente, está associada à coagulopatias ou patologias com lesões correlacionadas, como púrpura hemorrágica, arterite mesentérica, laminite aguda, trombose ílica, infarto pulmonar e coagulopatia de consumo (coagulação intravascular disseminada), nesta última, será observada evidência laboratorial de trombopenia.

Fibrinogênio

O fibrinogênio é um polipeptídeo complexo do grupo das proteínas conhecidas como de reação de fase aguda, produzido pelo fígado. Além de sua importância primária, como proteína de coagulação, que sob a ação proteolítica da trombina forma a fibrina, malha do coágulo sangüíneo, que se eleva em todas as situações que envolvem dano celular, infecção, inflamações teciduais e na gestação (CAMPOS, 2003).

Por estar envolvido nos processos inflamatórios e ser essencial para a coagulação (Fator I), sua dosagem torna-se muito útil no acompanhamento e na gravidade de infecções, sendo mais confiável que o número de leucócitos, pois estes sofrem oscilações diárias, enquanto o fibrinogênio já é mais estável. A endotoxemia em eqüinos é um dos mecanismos pelos quais a infecção precipita o processo de coagulação intravascular disseminada (CID) em eqüinos, ocorrendo inibição global da fibrinólise e conseqüente elevação das concentrações plasmáticas de fibrinogênio. Este sob ação da trombina, se converte em fibrina, que aprisiona

plaquetas, acentuando seu consumo, resultando em lesão das hemácias e hemólise microvascular, que é percebida clinicamente. Dessa forma, ocorre vasoconstricção sistêmica, que resulta em hipóxia tecidual (REED e BAYLY, 2000).

Segundo MONTELO *et al.* (2004), o estímulo inicial que aumenta a produção de proteínas reativas de fase aguda pelo fígado é mediado pela produção de citocinas, mais especificamente os componentes celulares, monócito/macrófago. Apesar da concentração de fibrinogênio plasmático não ser um indicador específico de diagnóstico e prognóstico de processos inflamatórios em eqüinos, sua elevação expressa uma sensível ocorrência de agressão tecidual.

As citocinas, mais notadamente a *interleucina-1*, causam uma variedade de respostas sistêmicas, incluindo febre e neutrofilia, estimulação de liberação do fator ou hormônio liberador de corticotropinas (CRH), ativação da produção de linfocinas (interleucina-2) e a estimulação da produção hepática de proteínas reativas de fase aguda, indicando o início de um processo inflamatório (MEYER *et al.* 1995c).

Portanto, o fibrinogênio é um parâmetro importante no diagnóstico de processos inflamatórios em eqüinos, e tanto o consumo quanto a produção do mesmo aumenta durante as inflamações. A possibilidade de desidratação deve ser investigada, visto que esta poderá causar elevação relativa da concentração de fibrinogênio na corrente sanguínea. TYLER *et al.* (1987), propõe uma fração para confirmar a indicação de inflamação utilizando o fibrinogênio e a proteína total, onde multiplicar-se a concentração de fibrinogênio em g/dl por 100 (cem) e divide-se pela concentração de proteína plasmática total em g/dl, Para valores igual ou superiores a 10 (dez) mg/ml, existirá um quadro inflamatório.

Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca, normalmente encontra-se elevada durante atividades físicas, processos dolorosos, como episódios de cólica, laminite aguda e endotoxemia. Os eqüinos apresentam valores de 120 bpm ao passo, 140 bpm ao trote e 160 a 200 bpm no meio galope, podendo chegar aos extremos de 210 a 250 bpm no galope ou natação. Bradicardia ou taquicardia podem refletir bombeamento insuficiente de sangue e, conseqüentemente, afetar a oxigenação dos tecidos e estar relacionada a compensações de processos metabólicos e/ou respiratórios (LEWIS, 2000).

Variações entre 40-65 bpm para eqüinos em repouso, e à sombra, são sugestivas da necessidade de monitoração cuidadosa, particularmente, quando estiver associada a episódios de manifestação de dor. Em eqüinos que não foram expostos ao calor ou submetidos ao exercício, freqüência cardíaca acima de 65 bpm, poderá ser indicativo de processos muito dolorosos, principalmente quando acompanhados de desidratação e queda da perfusão. Devem ser consideradas as possibilidades de endotoxemia, peritonite secundária a dano em alças intestinais e colapso cardiovascular decorrente da perda de fluidos ou seqüestro dos mesmos para o trato gastrintestinal (THOMASSIAN *et al.* 1994).

Freqüência Respiratória

Existem vários fatores que afetam a freqüência e a profundidade respiratória, incluindo processos dolorosos e estressantes, aumento da intensidade de exercícios, umidade e temperatura ambiente elevada, obstruções, corrimentos nasais, parasitas ou estenoses do trato respiratório superior, infecções respiratórias locais ou processos de compensação metabólica que alteram as taxas de bicarbonato, oxigênio, dióxido de carbono, potencial hidrogênio e temperatura corporal. Geralmente encontra-se alterada devido a patologias sistêmicas, como paralisia dos músculos da respiração pela toxina botulínica ou em resposta a esforço físico, acidose metabólica compensada, cólicas, distensão intestinal ou gástrica exagerada, comprimindo o diafragma, e ainda a possibilidade de hérnia diafragmática e flutter diafragmático sincrônico, decorrente do desequilíbrio hidroeletrolítico, particularmente após sudorese excessiva, dentre outros processos dolorosos (SPEIRS, 1999).

Temperatura Corpórea

A temperatura é um dos principais fatores que afetam a função tecidual. Dessa forma, os processos metabólicos podem se tornar lentos, se a temperatura chegar ao um nível muito baixo, podendo haver desnaturação protéica fatal se houver elevação para 45 °C. A temperatura corporal pode se elevar acima de 38,9 °C, em processos infecciosos, como cólica por enterite anterior, peritonite ou endotoxemia, dentre outros. No entanto, valores abaixo de 37,2 ° C podem indicar choque severo, déficit de perfusão ou exposição à temperatura ambiente muito baixa (THOMASSIAN, *et al.* 1994).

OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de dois níveis de fibra em detergente neutro (25 e 35%) provenientes de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50 e 60:40) na dieta de eqüinos sobre as concentrações plasmáticas de cortisol basal, parâmetros sanguíneos (hemograma completo), bioquímicos (fibrinogênio), e fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória e a temperatura retal), visando estabelecer um nível mínimo e fisiologicamente seguro de fibra na dieta de eqüinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, S. **Diagnóstico e Laboratório**. Idelco Ltda, 2003. Disponível em: <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias.php?noticiaid=7791&assunto=Diagn%C3%B3stico%20e%20laborat%C3%B3rio> . Acesso em 20/10/2006 às 11:35.

CUNNINGHAM, J. G. Visão geral da função cardiovascular. **Tratado de Fisiologia Veterinária**, 3ª Edição, p.128, 2004.

DOLENTE, B.A.; WILKINS, P.A.; DACVIM; BOSTON, R.C. Clinicopathologic evidence of disseminated intravascular coagulation in horses with acute colitis. **JAVMA**, v. 220, n. 7, April, 2002.

ELSASSER, T.H.; KLASSING, K.C.; FILIPOV, N.; THOMPSON, F. The metabolic consequences of stress: targets for stress and priorities of nutrient use. Em: Moberg, G.P. and Mench, J.A. (eds) *The biology of animal stress: basic principals and implications for animal welfare*. CABI Publishing, p. 77-110, 2000.

GARCIA-NAVARRO, K.C.E. e PACHALY, J. R. Técnicas hematológicas. **Manual de Hematologia Veterinária**, 1ª ed., Ed. Livraria Varela Ltda. São Paulo-SP, p. 69-90, 1994, 169 p.

GAVAZZA, A. ; DELGADILLO, A.J.; GUGLIUCCI, B. ; PASQUINI, A. ; LUBAS, G. Haematological alterations observed in equine routine complete blood counts. A retrospective investigation. **Comparative Clinical Pathology Meeting**., v.11, p. 131-139, 2002.

GLADE, M.J. ; GUPTA, S. ; REIMERS, T. J. Hormonal responses to high and low planes of nutrition in weanling thoroughbreds. **Journal of Animal Science**, v. 59, n. 3, p. 358-365, 1984.

KRAMER J.W. Normal Hematology of the Horse. Em: FELMAN, B.F., ZINKL, J.G. JAIN, N.C. (eds) *Schalman's Veterinary Hematology*, 5th edn, Lippincott Williams e Wilkins, Philadelphia, p. 1069-1074, 2000.

LEWIS, L.D. Avaliação da boa saúde para o desempenho atlético. **Nutrição Clínica Equina**. 1ª ed., Ed. Roca Ltda. São Paulo-SP, p. 314-318, 2000, 710p.

LOPES, S.T.A. **Patologia Clínica Veterinária**. Santa Maria, p. 7-17, 1996.

LUBAS, G. Blood collection, bone marrow sampling, haematological analysers and hemogram results for clinical equine practice. **Proc. Soc. Ital. Vet. Equini**, Pisa, Italy, p. 129-143, 2000.

MERL, S. Pain causes increased concentrations of glucocorticoid metabolites in horse feces. **Journal of Equine Vet Science**, v. 20, n. 9, p. 586-590, 2000.

MEYER, D.J; COLES, E. H.; RICH, L. J. Testes e distúrbios dos eritrócitos. Em: **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico**. 1ª ed., Ed. Roca, São Paulo-SP, p. 11-15, 1995a, 308p.

MEYER, D.J; COLES, E. H.; RICH, L. J. Avaliação da hemostasia e distúrbios da coagulação **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico**. 1ª ed., Ed. Roca, São Paulo-SP, p. 37, 1995b, 308p.

MEYER, D.J; COLES, E. H.; RICH, L. J. Testes e distúrbios dos Leucócitos. Em: **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico**. 1ª ed., Ed. Roca, São Paulo-SP, p. 34-36, 1995c, 308p.

MOBERG, G. P. Suffering from stress: an approach for evaluating the welfare of an animal. In: SANDOE, P. ANDE HURNIK, T. Proceedings of welfare of domestic animals concepts, theories and methods of measurement. **Acta Agriculturae Scandinavica Animal Science**, Sect. A, (Suppl. 27), p. 46-49, 1996.

MONTELO, T.G. ; CASTRO, Jr.J.F.C. ; SANTOS, V.P. ; CHRISTO, E.C.S. ; SILVA FILHO, A.P.F. Alterações hematológicas observadas em eqüinos submetidos a laparotomia em estação e enterotomia do colon menor. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, 201-205, 2004.

MOORE, J.N. e MORRIS, D.D. Endotoxemia and septicemia in horses: experimental and clinical correlates a preliminary report. **AVMA**, v. 200, n. 12, p. 1903-1914, 1992.

MUIR, W.W. e HUBBELL, J.A.E. Stress associated with anesthesia and surgery Em: **Equine Anesthesia**. St Louis: Mosby Year Book, p. 105-113, 1991, 515p.

ORSINI, J.A. e DIVERS, T.J. Blood coagulation disorders. **Manual of Equine Emergencies: Treatment and Procedures**. 2^a ed., Ed. Sanders, p.339-342, 2003.

PUSTERLA, N.; FECTEAL, M.-E.; MADIGAN, J.E.; WILSON, W.D.; MAGDESIAN, K.G. Acute hemoperitonium in horses: a review of 19 cases (1992-2003). **J. Vet. Intern. Méd.**, v. 19, p. 344-347, 2005.

REED, S.M. e BAYLY, W.M. Distúrbios hemostáticos. Em: **Medicina Interna Equina**. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro-RJ, v. 1, p. 496-508, 2000, 938p.

SCHMALL, L.M. Fluid and electrolyte therapy. In: ROBINSON N.E. **Current Therapy in Equine Medicine**. 4^a ed., Philadelphia: W.B. Sanders, n. 16, p. 727-731, 1997.

SPEIRS, V.C. O Sistema Respiratório. **Exame Clínico de Equinos**. 1^a ed. Ed., Artes Médicas Sul Ltda., Porto Alegre-RS, p. 37-81, 1999, 366 p.

STULL, C.L. e RODIEK, A.V. Responses of blood glucose, insulin and cortisol concentrations to common equine diets. **Amer. Inst. of Nut.**, p. 206-213, October, 1987.

THOMASSIAN, A.; MACORIS, D. A.; ALVES, G.S.; DA SILVA, L.C.L.C.; JUNIOR,; MICHELOTTO. P.V.; LUNA, S.P. L. Interpretação de exames laboratoriais. Em: **Anais**. I Fórum de Gastroenterologia Equina. Santa Maria-RS, Colégio Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia, p. 38-48, 1994, 54 p.

TYLER, R.D.; COWELL, R. L.; CLINKENBEARD, K.d.; MAC ALLISTER, C.G. Hematologic values in horses and interpretation of hematologic data. **The Vet. Clinics of North Am. Equine Practice**, v. 3, n. 3, p.461-484, 1987.

WELLES, E.G. Clinical interpretation of equine leukograms, Em: Feldman, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. (**eds**) Schelm's Veterinary Hematology, 5^a ed., Lippincott Williams e Wilkins, Philadelphia, p. 405-410, 2000.

WHITE, N.A. Examination and diagnosis of the acute abdomen. Em: **The Equine Acute Abdomen**, Philadelphia: Lea & Febiger, p. 112-114, 1990. 434p.

CAPÍTULO ÚNICO

CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE CORTISOL E PARÂMETROS SANGÜÍNEOS, BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS EM EQÜINOS SOB DIETA COM DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA

**JOZIVALDO SILVA MOTA, KLEBER VILLELA ARAÚJO, GILBERTO
GONÇALVES LEITE, ALESSANDRA GIMENEZ MASCARENHAS.**

(Trabalho enviado à Revista Brasileira de Zootecnia)

CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE CORTISOL E PARÂMETROS SANGÜÍNEOS, BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS EM EQÜINOS SOB DIETA COM DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA

MOTA, JOZIVALDO SILVA; ARAÚJO, KLEBER VILLELA; LEITE, GILBERTO GONÇALVES; MASCARENHAS, ALESSANDRA GIMENEZ.

RESUMO

Esta pesquisa objetivou avaliar a influência de dois níveis de fibra em detergente neutro (25 e 35%) provenientes de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50 e 60:40%) na dieta de eqüinos, sobre os parâmetros sanguíneos (hemograma completo), bioquímicos (fibrinogênio), hormonal (cortisol) e fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória e temperatura retal). Foram utilizados cinco cavalos sem raça definida, com idade e peso médio de 6 anos e 304,7 kg \pm 22,92 kg, respectivamente, alojados em gaiolas de digestão. Os animais foram distribuídos em delineamento de quadrado latino (5 x 5), sendo o peso e o período, as variáveis de controle. Cada período teve uma duração de 15 dias, divididos em uma fase pré-experimental de 10 dias e uma experimental de 5 dias. Nos dois últimos dias de cada período experimental foram tomadas às frequências cardíaca e respiratória e a temperatura corporal e colhidas amostras de sangue venoso, para análise laboratorial de hemograma completo, fibrinogênio e cortisol. Os tratamentos foram constituídos por dois níveis de fibra em detergente neutro na matéria seca da dieta total (25 e 35%) e, cada nível obtido a partir de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50) e 60:40). O tratamento testemunha foi elaborado para conter uma proporção de 50:50% de volumoso/concentrado. Os resultados demonstraram que o nível de fibra de 35% FDN não influenciou o hemograma, o cortisol nem as frequências cardíaca, respiratória e a temperatura retal, com exceção do fibrinogênio ($P < 0,05$). No entanto, a diminuição da fibra para 25%, resultou em alterações fisiológicas sub-clínicas, que causaram elevação das concentrações plasmáticas de fibrinogênio ($P < 0,05$), plaquetas ($P < 0,01$) e volume corpuscular médio ($P < 0,05$), podendo aumentar a predisposição desses animais a episódios de laminite e cólica.

Palavras-chaves: cavalos, estresse, fibrinogênio, hemograma

SERUM CORTISOL CONCENTRATIONS AND BLOOD, BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGIC PARAMETERS OF EQUINES FED DIETS WITH DIFFERENT LEVEL OF FIBER

MOTA, JOZIVALDO SILVA; ARAÚJO, KLEBER VILLELA; LEITE, GILBERTO GONÇALVES; MASCARENHAS, ALESSANDRA GIMENEZ.

ABSTRACT

This research had the aim to evaluate the influence of two levels of neutral detergent fiber (25 and 35%) which came from two proportions of forage and concentrated (50:50 and 60:40%) in equine diet above the blood and biochemical parameters (complete blood count and fibrinogen) serum cortisol concentrations, and physiologic parameters (heart and respiratory rate and rectal temperature) Five horses were used without defined race, with age and weight medium 6 years and 304,7 kg ± 22,92 kg, respectively, camped in digestion cages. The animals were distributed in trials of latin square (5 x 5), being the weight and the period, the control variables. Each period had duration of 15 days, divided in two phases, prep experimental (10 days) and experimental (5 days). In the last two days of each experimental period the animals were checked for heart and respiratory rates and rectal temperature and they were picked three samples of veined blood, for laboratory analysis of complete blood count, fibrinogen and cortisol. The treatments were composed from two levels of neutral detergent fiber in the dry matter in total diet (25 and 35%) and each level obtained from two proportions of forage/concentrate (50:50) and 60:40) The control treatment was elaborated to contain a proportion of 50:50% of forage /concentrate. The results demonstrated that the fiber level of 35% neither influence the complete blood count, the cortisol concentrations or the heart, respiratory rate and rectal temperature, with exception to the fibrinogen ($P<0,05$). However a decreased in diet fiber levels from 35 to 25% was capable to cause sub clinical physiologic alterations which caused elevation of fibrinogen ($P<0,05$), platelets ($P<0,01$) and the mean corpuscular volume ($P<0,05$) increasing the predisposition of these animals to laminitis and colic episodes.

Key Words: horses, stress, fibrinogen, complete blood count

INTRODUÇÃO

A estacionalidade na produção de forrageiras e a necessidade de grandes áreas de solos para a produção das mesmas, têm-se mostrado como um dos grandes fatores limitantes na criação de eqüinos, principalmente, próximo aos grandes centros urbanos. Acredita-se que os problemas logísticos relacionados com oferta de forragem possam ser solucionados com o emprego de grandes quantidades de alimentos concentrados na dieta dos eqüinos. Porém, deve-se lembrar que os eqüinos necessitam de um mínimo de fibra na dieta para manter o funcionamento do aparelho digestório e para satisfazer sua necessidade de mastigar, e por outro lado, a ingestão excessiva de alimentos concentrados pode levar a processos fermentativos indesejáveis, resultando no mau aproveitamento dos nutrientes, podendo levar ao quadro de laminite e cólica.

A grande incidência de laminite e cólica em eqüinos estabulados, principalmente em unidades militares, onde estes animais são submetidos a diferentes graus de estresse e alterações de manejo nutricional e ambiental, torna mais difícil sua capacidade adaptativa e aumenta o desafio de suprir suas necessidades fisiológicas e comportamentais.

Portanto, a literatura é bastante escassa em pesquisas, visando estabelecer o nível mínima de ingestão fibra na dieta, de forma que permita maximizar o uso de alimento concentrado, sem comprometer o processo digestivo nos eqüinos. Os valores encontrados na literatura são bastante amplos, sugerindo percentuais de forragem de 25 a 50% da dieta total.

Esta pesquisa objetivou avaliar a influência de dois níveis de fibra em detergente neutro (25 e 35%) provenientes de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50 e 60:40) na dieta de eqüinos sobre as concentrações plasmáticas de cortisol basal, parâmetros sanguíneos (hemograma completo), bioquímicos (fibrinogênio), e fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória e a temperatura retal), visando estabelecer um nível mínimo e fisiologicamente seguro de fibra na dieta de eqüinos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília-Distrito Federal. Foram utilizados cinco cavalos sem raça definida, com idade de seis anos e pesos de $311,5 \pm 4,81$; $290 \pm 10,39$; $319 \pm 10,11$; $265 \pm 28,07$ e $338 \pm 23,55$ kg, alojados individualmente em gaiolas de digestão. Os animais foram vermifugados com ivermectina a 1% e banhados com carrapaticida à base de cipermetrina, antes do período pré-experimental. Foram realizados exames de anemia infecciosa equina e pesquisa de hematozoários, com resultado negativo, sendo considerados saudáveis clinicamente.

Os tratamentos foram constituídos por dois níveis de fibra em detergente neutro com base na matéria seca da dieta total (25 e 35%) e cada nível combinado com duas proporções de volumoso e concentrado (50:50 e 60:40), conforme descrito na Tabela 1. A proporção de volumoso:concentrado do tratamento testemunha foi elaborado segundo o recomendado pelo NRC (1989), para eqüinos adultos.

Tabela 1 - Níveis de fibra em detergente neutro (FDN) das dietas provenientes do volumoso e do concentrado, utilizados nos cinco tratamentos.

Tratamento	Valor calculado proposto ¹			Valor ajustado ²		
	FDN na dieta total (%)	FDN do volumoso (%)	FDN do concentrado (%)	FDN na dieta total (%)	FDN do volumoso (%)	FDN do concentrado (%)
A	25	50	50	25,81	50,1	49,9
B	25	60	40	25,32	60,5	39,5
C	35	50	50	35,16	49,8	50,2
D	35	60	40	33,54	62,7	37,3
Testemunha ³		50% volumoso: 50% concentrado				

¹ Valores calculados com base nas análises químicas dos ingredientes da dieta total.

² Valores ajustados baseados na média das análises químicas dos ingredientes amostrados.

³ Segundo (NRC, 1989) 50% volumoso: 50% concentrado.

Os cavalos foram distribuídos em delineamento de quadrado latino (5 x 5), sendo o peso dos animais e as fases experimentais, as variáveis de controle. Durante um período de 15 dias, cada animal recebeu um tratamento experimental, em seguida todos eles passaram por sete dias de descanso em pastagens, recebendo 3 kg de concentrado a base de milho e farelo de soja. Posteriormente,

receberam outros tratamentos experimentais em outra seqüência durante 15 dias, e assim sucessivamente até o quinto período. Cada período de 15 dias foi dividido em uma fase pré-experimental de dez dias e outra experimental de cinco dias. Durante a fase pré-experimental os animais foram adaptados ao manejo das gaiolas metabólicas e às dietas. Nesta fase, os animais se exercitavam em liberdade durante 60 minutos, em uma área sem cobertura vegetal.

As dietas fornecidas aos animais foram compostas por feno de “Tifton 85” (*Cynodon dactylon*) picado e por concentrado na forma física farelada, conforme descrito nas Tabelas 2 e 3; e formuladas para atender 100% das exigências nutricionais de um equino adulto, com peso médio de 300 kg, segundo o NRC (1989). As rações foram formuladas para conter níveis eqüitativos dos nutrientes, variando somente os teores de fibra. Para tanto foi adicionado caulin, material inerte, e com objetivo de ajustar a energia digestível, incluiu-se óleo nas dietas com 35% de FDN e na testemunha. As dietas foram fornecidas em três refeições diárias, às 8, 13 e 17h, e a água completada nos mesmos horários.

Tabela 2 – Composição percentual das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.

Ingredientes	Tratamentos				Testemunha
	25% FDN	25% FDN	35% FDN	35% FDN	
Volumoso: concentrado	50:50	60:40	50:50	60:40	50:50
Milho moído	47,8	53,2	12,9	20,4	42,8
Farelo de Soja	2,1	3,5	0,0	0,0	1,9
Farelo de Trigo	20,1	10,8	46,4	34,3	0,5
Óleo de soja	0,0	0,0	4,6	4,9	2,3
Sal mineral	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Calcáreo calcítico	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4
Sal comum	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Caulin	11,9	11,5	12,2	11,9	0,7
Feno de Tifton 85	16,7	19,7	22,7	27,3	49,2
Total	100,00	100,00	100,00	100,0	100,0

As amostras de alimentos foram analisados quanto aos teores de matéria seca, nitrogênio, energia bruta, extrato etéreo, cinzas, cálcio e fósforo, segundo metodologia descrita por SILVA (1990). As análises de fibra em detergente neutro e

fibra em detergente ácido dos nutrientes foram realizadas segundo a metodologia descrita por VAN SOEST *et al.* (1967) e VAN SOEST *et al.* (1991).

Tabela 3 – Composição química com base na matéria seca, das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.

Composição química (%) ¹	Tratamentos				Testemunha
	25% FDN	25% FDN	35% FDN	35% FDN	
Volumoso: concentrado	50:50	60:40	50:50	60:40	50:50
Matéria seca	89,78	89,70	90,37	90,42	89,07
Matéria orgânica	78,95	83,93	80,70	82,01	92,17
Proteína bruta	11,81	11,73	11,89	11,99	11,96
Cinzas	21,05	16,07	19,30	17,99	7,83
Fósforo	0,34	0,27	0,49	0,41	0,21
Cálcio	0,55	0,45	0,46	0,48	0,48
Fibra em detergente neutro	25,81	25,32	35,16	33,54	45,36
Fibra em detergente ácido	15,78	16,57	19,85	19,95	25,42
Hemicelulose	10,03	8,75	15,31	13,59	19,94
Extrato etéreo	2,18	1,98	6,15	6,80	3,86
Energia Digestível ² (kcal/kg)	2950	2948	2966	2966	2964
Energia Digestível ³ (kcal/kg)	2596	2788	2485	3035	3002
Amido	44,14	45,61	30,31	32,62	42,7
FDN – concentrado	49,9	39,5	50,2	37,3	15,10
FDN – volumoso	50,1	60,5	49,8	62,7	84,9

¹ Análises realizadas no Laboratório da Embrapa Cerrados, Brasília.

² Valores calculados com base na tabela do NRC (1989).

³ Valores calculados com base nos resultados de digestibilidade encontrados por BRAGA (2006).

Nos dois dias finais de cada fase experimental, com uso de estetoscópio e termômetro digital, foram aferidas as frequências cardíaca e respiratória e a temperatura retal, respectivamente, às 8:00 e 17:00 h. Foram colhidas amostras de sangue venoso (veia jugular), utilizando agulhas estéreis 40x16, nos dois últimos dias de cada fase experimental, às 8:00 h, antes do manejo alimentar. Os animais foram examinados diariamente durante todo o período experimental, não apresentando nenhuma evidência de qualquer patologia.

As amostras de sangue com EDTA, fluoreto de sódio e sem reagente foram

imediatamente encaminhadas em caixas isotérmicas, com gelo ao Laboratório, para processamento das análises de cortisol basal (método de quimiluminescência), hemograma completo (método de contagem automatizada) e os valores bioquímicos determinados pela metodologia descrita por KANEKO (1989), em aparelho espectrofotômetro.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa computacional STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS-Sistem, 1999), segundo o procedimento GLM, e as médias comparadas por meio de contrastes ortogonais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo dos nutrientes

O consumo diário dos nutrientes pelos cavalos, contendo cinco níveis de fibra estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Consumo diário de nutrientes das dietas experimentais e água pelos eqüinos, com base na matéria seca.

Consumo	Tratamentos				Testemunha
	25% FDN 50:50	25% FDN 60:40	35% FDN 50:50	35% FDN 60:40	
Matéria natural total (kg/dia)	6,60	6,60	6,60	6,60	6,50
Matéria seca total (kg/dia)	5,93	5,92	5,96	5,97	5,79
- Feno (kg/dia)	0,98	1,15	1,33	1,60	2,84
- Concentrado (kg/dia)	4,95	4,77	4,63	4,37	2,95
- Consumo hídrico l/Kg/MS/dia	3,78	4,01	4,19	4,33	4,22
Matéria seca(kg de MS/100 kg de PC)	1,97	1,95	1,99	1,96	1,87
Matéria seca(g MS/kgPV ^{0,75})	82,02	81,38	82,60	81,92	78,48
Matéria orgânica (kg/dia)	4,69	4,98	4,82	4,90	5,34
Proteína bruta (kg/dia)	0,70	0,70	0,71	0,72	0,69
Extrato etéreo (kg/dia)	0,13	0,12	0,37	0,41	0,22
Cinzas (kg/dia)	1,25	0,95	1,15	1,08	0,45
Fósforo (g/dia)	20,07	15,81	28,94	24,23	12,26
Cálcio (g/dia)	32,40	26,61	27,42	28,67	27,87
Energia digestível ¹ (kcal/dia)	17702	17690	17801	17797	17784
Energia Digestível ² (kcal/dia)	15380	16507	14817	18110	17376
Amido (kg/dia)	2,61	2,69	1,57	1,94	2,47
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	1,53	1,50	2,10	2,00	2,63
FDN(kg/100kg PC)	0,50	0,52	0,69	0,65	0,84
Fibra em detergente ácido (kg/dia)	0,94	0,98	1,18	1,19	1,47
FDA (kg/100kg PC)	0,31	0,34	0,38	0,38	0,47

¹ Valores calculados com base na tabela do NRC (1989)

² Valores calculados com base nos resultados de digestibilidade encontrados por Braga (2006).

As dietas foram ajustadas para atender 100% da exigência de um equino adulto, com peso médio de 300 kg, segundo NRC (1989), tendo como fator de variação o nível de FDN. Os resultados de consumo dos nutrientes, mostraram que houve pequenas oscilações no consumo dos mesmos entre os tratamentos, decorrente principalmente das variações das análises químicas dos ingredientes antes do experimento e daquelas obtidas durante as cinco fases experimentais.

Hematócrito, Hemácias, Hemoglobina, Volume Corpuscular Médio (VCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM)

Os valores médios de hematócrito, hemácias, hemoglobina, volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores médios dos parâmetros sangüíneos (hematócrito, hemácias, hemoglobina, VCM e CHCM) dos eqüinos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de fibra e os respectivos contrastes entre os tratamentos.

Tratamentos	Parâmetros Sangüíneos (série vermelha)				
	Hematócrito %	Hemácias x10 ⁶ /µL	Hemoglobina g /dl	VCM ⁵ µ ³	CHCM ⁶ g/dl
TE-Testemunha	35,38±5,81	7,46±1,19	11,03±1,76	47,38±0,48	31,19±0,43
TA-25% FDN 50:50	36,00±6,96	7,56±1,46	11,27±2,09	47,60±0,06	31,34±0,46
TB-25% FDN 60:40	35,77±5,15	7,45±1,11	11,20±1,65	48,03±0,89	31,23±0,48
TC-35% FDN 50:50	36,29±5,79	7,69±1,10	11,38±1,69	47,04±1,20	31,41±0,65
TD-35% FDN 60:40	34,59±6,65	7,26±1,40	10,84±1,99	47,61±0,08	31,40±0,47
Contrastes					
Contraste ¹	0,81	0,90	0,69	0,42	0,29
Contraste ²	0,66	0,90	0,71	0,02	0,33
Contraste ³	0,87	0,73	0,88	0,15	0,56
Contraste ⁴	0,25	0,18	0,25	0,06	0,96
CV (%)	9,03	9,39	9,06	1,37	1,30

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

⁵ volume corpuscular médio

⁶ concentração de hemoglobina corpuscular média

Analisando os contrastes, verificou-se que os valores de hematócrito e hemácias não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos, e estão coerentes com os encontrados por LUMSDEN *et al.* (1980), entre 31 a 48%, em eqüinos adultos, permanecendo dentro do intervalo citado por GARCIA-NAVARRO e PACHALY (1994a), que oscila de 24 a 44%, em eqüinos linfáticos, e de 32 a 53 %, em animais sanguíneos. Valores elevados de hematócrito, estão relacionados com desidratação e valores abaixo dos fisiológicos relacionam-se com anemia. Ao diminuir o nível de fibra das dietas para 25 %, os animais poderiam desenvolver algum sinal clínico de desidratação, pois, segundo BAKER *et al.* (1992), dietas ricas em concentrado, proporcionam menor consumo de água por kg de MS, resultando em menor teor de água nas fezes e menor quantidade de urina do que aquelas com maior proporção de volumoso. Nesta pesquisa, embora o consumo hídrico tenha diminuído de 4,22 l/kg de MS no tratamento testemunha para 3,78l/kg de MS no tratamento com 25% FDN – 50:50, os animais não apresentaram sinais clínicos de desidratação.

De acordo com LEWIS (2000a), a quantidade de água ingerida cai de 3 a 4 l/kg/MS para 2 l/kg/MS, quando os grãos constituírem mais de 55% da ração; o que também reduz o teor hídrico fecal de 69 a 74% para 66% ou menos. HAWKINS *et al.* (1993), verificaram diferenças no valor do hematócrito de eqüinos que vieram a óbito ($45,48\pm 11,8$ %) em comparação aos animais que sobreviveram a episódios de peritonite ($37,95\pm 8,48$ %), indicando que os animais com hematócritos mais elevados podem ter maior predisposição e desenvolver lesões mais severas em episódios de cólica.

Os valores de hemácias permaneceram dentro dos limites normais para eqüinos sanguíneos, de 6,0 a 12,9 $\times 10^6/\mu\text{L}$, e de 5,5 a 9,5 $\times 10^6/\mu\text{L}$, para animais linfáticos (GARCIA-NAVARRO e PACHALY, 1994a). Em casos de laminite e cólica, ocorrem elevações na disponibilidade de hemácias pelo baço (causada pelas catecolaminas) e medula óssea, devido à contração esplênica e processos de isquemia tecidual, respectivamente. Tal fato foi comprovado em animais com peritonite por HAWKINS *et al.* (1993), que observaram diferenças nos valores médios de hemácias naqueles animais que vieram a óbito, em consequência de ruptura intestinal ($10,69\pm 2,69$ $\times 10^6/\mu\text{L}$), quando comparados com os que sobreviveram a episódios de peritonite ($8,42\pm 1,84$ $\times 10^6/\mu\text{L}$).

Os resultados de hemoglobina encontrados nesta pesquisa não foram afetados pelos tratamentos ($P>0,05$), e corroboram com os obtidos por LUMSDEN *et al.* (1980), para eqüinos adultos, que variam de 11,3 a 17,9 mg/dl. Para GARCIA-NAVARRO e PACHALY (1994a), os valores de hemoglobina variaram de 11 a 19 g%, em eqüinos sangüíneos e, de 8 a 14 g%, em eqüinos linfáticos.

O volume corpuscular médio (VCM) apresentou diferenças no contraste 2 ($P<0,05$), ou seja, quando os níveis de fibra na dieta foram reduzidos de 35 para 25%. Estes resultados demonstram que os animais alimentados com maior proporção de concentrado, 25% FDN – 50:50 e 60:40, apresentaram elevação no tamanho dos eritrócitos (VCM), o que reflete numa resposta eritropoiética maior. Acredita-se que tal fato se deva ao aumento da percentagem de concentrado da dieta, tornado-a mais acidogênica, conseqüentemente diminuindo a oxigenação tecidual e estimulando a eritropoiese. Dessa forma, RAUSTON (1994), verificou que dietas com proporção de concentrado acima de 50%, têm potencial acidogênico, podendo apresentar maior ocorrência de acidose metabólica e doenças músculo-esqueléticas, bem como maior predisposição a episódios de laminite e cólica em eqüinos.

Os casos de laminite e cólica, geralmente são acompanhados por endotoxemia, provenientes da absorção de endotoxinas, resultante da morte de bactérias gram-negativas do lúmen intestinal. Em um estudo sobre anemia hemolítica imunomediada em eqüinos, associada com infecção experimental por *Clostridium perfringens*, WEISS e MORITZ (2003) detectaram valores acima da média ($59 \mu^3$) de volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular média (42,4 g/dl), caracterizando uma resposta intensa do organismo ao processo de anemia. Isto permite fazer um diferencial entre anemia hemolítica e resposta eritropoiética.

Os resultados de VCM encontrados nesta pesquisa, permaneceram dentro dos valores de referência citados por GARCIA-NAVARRO e PACHALY (1994a), que oscilaram de 37 a $58,5 \mu^3$, e dos encontrados por GAVAZZA *et al.* (2002), que variaram de 38 a $50 \mu^3$, para cavalos sangüíneos. Dessa forma, as alterações encontradas para esta variável, não foram suficientes para desenvolver manifestações clínicas nos eqüinos, quando alimentados com as dietas contendo 25% de FDN.

A concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) não foi afetada pelos níveis de fibras das dietas ($P>0,05$). Segundo SMYTH *et al.* (1989), equínos alimentados com dietas ricas em carboidratos não estruturais apresentam maior secreção gástrica pós-prandial e cólicas gasosas primárias, em relação àqueles alimentados com feno. No entanto, ao se testar níveis críticos de fibra (25% FDN – 50:50) na dieta, provavelmente não proporcionou lesões gastrintestinais, que resultariam em perdas sangüíneas pela mucosa intestinal, o que poderia levar a diminuição dos valores de hemoglobina e oxigenação tecidual. Portanto, os valores de CHCM encontrados nesta pesquisa, ficaram abaixo dos citados por LUMSDEN *et al.* (1980), que variou de 35 a 41 g/dl, em cavalos sangüíneos, mas permaneceram dentro do intervalo obtido por BLOOD e RADOSTITIS (1991), de 31 a 38.6 g/dl, para equínos adultos.

Leucócitos Totais e Plaquetas

Os resultados de leucócitos totais e plaquetas estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6 – Valores médios dos parâmetros sangüíneos (leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos e plaquetas), em equínos, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibras e os respectivos contrastes entre os tratamentos.

Tratamentos	Parâmetros Sangüíneos (série branca)			
	Leucóc. Totais x 10 ³ /μL	Neutrófilos x 10 ³ /μL	Linfócitos x 10 ³ /μL	Plaquetas x 10 ³ /μL
TE - Testemunha	7,02 ±1,33	5,27 ± 1,20	1,53 ± 0,23	284,70 ±154,14
TA- 25% FDN 50:50	6,91 ±1,22	5,13 ± 0,85	1,56 ± 0,35	246,00 ± 39,09
TB- 25% FDN 60:40	7,35 ±0,89	5,42 ± 0,51	1,67 ± 0,36	339,50 ±156,18
TC- 35% FDN 50:50	7,52 ±1,45	5,50 ± 1,27	1,73 ± 0,29	267,40 ±106,60
TD-35% FDN 60:40	6,90 ±0,90	5,97 ± 0,77	1,67 ± 0,15	260,90 ±118,34
Contrastes				
Contraste ¹	0,4200	0,9800	0,4700	0,7800
Contraste ²	0,6300	0,9300	0,6000	0,1600
Contraste ³	0,0700	0,6600	0,6100	0,0019
Contraste ⁴	0,0100	0,4400	0,7900	0,8200
CV (%)	7,28	20,17	20,85	22,37

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

Para leucócitos totais, verificou-se diferença no contraste 4 ($P < 0,05$). Isto significa, que o tratamento C (35% - 50:50%), com maior proporção de concentrado, apresentou maior resposta imunológica, em relação ao D (35% - 60:40%). Contudo os valores encontrados, permaneceram dentro dos observados por GARCIA-NAVARRO e PACHALY (1994a), que foram de 5.000 a 14.000, para eqüinos sangüíneos e de 6.000 a 12.000 / μ L de sangue, para eqüinos linfáticos. O tratamento C, com mesmo nível de FDN que o tratamento D, porém 50% proveniente do concentrado, pode ter proporcionado alguma condição adversa que resultou em aumento da resposta imunológica. Segundo ADAMS (1999), dietas que causam estimulação imunológica excessiva e desnecessária resultam em deficiências nessa função, causando ineficiência da produção e do desempenho do animal, tornando o organismo animal, menos resistente à infecções e aumentando a sensibilidade aos estressores ambientais.

Não foram detectadas diferenças para os neutrófilos e linfócitos ($P > 0,05$). Portanto, o nível de fibra mais baixo da dieta não levou ao quadro de estresse, desencadeando o leucograma de estresse, conforme citado por MUIR e HUBBELL (1991), com neutrofilia madura, linfopenia, eosinopenia e monocitose.

No contraste 3, pode-se verificar que houve uma estimulação excessiva das plaquetas, quando os eqüinos foram alimentados com a dieta contendo 25% FDN (60:40), com maior conteúdo de milho moído e farelo de soja, em comparação ao tratamento com o mesmo nível de FDN, com proporção volumoso:concentrado 50:50 ($P < 0,05$). Estes resultados, podem ser indicativos de acidificação do conteúdo intestinal e alterações na flora bacteriana, causando lesões do epitélio intestinal e absorção de endotoxinas, provenientes da morte de bactérias gram-negativas, tendo como resultado processos inflamatórios sub-clínicos da mucosa intestinal.

Portanto, JARVIS e EVANS (1994) comentam que as endotoxinas são potentes ativadores plaquetários, podendo promover agregação sobre o endotélio íntegro, mesmo que não haja lesão endotelial. Isto provavelmente, explica a elevação das plaquetas (trombofilia) no tratamento B, sugerindo elevação de substâncias pró-inflamatórias na corrente sangüínea. No entanto, o valor de plaqueta obtido nesta pesquisa está dentro dos limites citados por GARCIA-NAVARRO e PACHALY (1994a), que variou de 100 a 350 $\times 10^3$ / μ L de sangue. Porém, não se descarta a possibilidade que a diminuição relativa (trombopenia) das plaquetas, observada no tratamento A, esteja relacionada ao consumo de plaquetas,

em função dos processos de microcoagulação. Visto que, os valores próximos aos extremos desta variável estão altamente relacionados à coagulação intravascular disseminada (CID) e outras patologias, incluindo a laminite aguda em eqüinos (ORSINI e DIVERS, 2003a).

A adição de óleo de soja nas dietas com 35% FDN, pode ter influenciado a elevação da produção e do consumo de plaquetas, uma vez que para NEELLEY e HERTHEL (1997), as fontes de ácidos graxos polinsaturados exercem um importante papel na coagulação e resposta inflamatória em eqüinos. Os ácidos graxos ricos em ômega-6 derivados dos ácidos linolécicos, presentes no óleo de soja e de milho, estimulam a produção de metabólitos pró-inflamatórios, como tromboxano A₂, leucotrienos e prostaglandina, causando assim uma maior predisponibilidade a distúrbios circulatórios e musculo-esqueléticos, como artrites, miopatias e lamininite, entre outras.

Em um trabalho realizado por PAES LEME *et al.* (2006), sobre a avaliação da ativação plaquetária, em eqüinos com laminite induzida por administração nasogástrica de carboidratos (20g de amido de milho/kg de peso vivo), observaram que 80% dos 20 animais avaliados, apresentaram macroplaquetas, indicando perda de sangue ou consumo de plaquetas em processos de microcoagulação nas lâminas do casco. A ativação plaquetária começou 6 horas após a administração do carboidrato, e os sinais clínicos de laminite puderam ser observados a partir de 24 a 36 horas, período em que as mesmas apresentaram forma oval-irregular com pseudópodes (forma ativa reversível). Estes resultados indicam que, as plaquetas exercem um papel importante na fase de latência da laminite, podendo desencadeá-la ou potencializá-la. Ao avaliar 19 cavalos com cólica aguda, PUSTERLA *et al.* (2005), encontraram valores anormais de plaquetas em 11 cavalos ($63 \pm 14 \times 10^3/\mu\text{L}$ de sangue), todos com hemoperitônio, anemia, leucograma de estresse (neutrofilia madura e linfopenia) e hipoproteinemia.

Fibrinogênio e Cortisol

Os resultados de fibrinogênio e cortisol encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Concentrações plasmáticas de fibrinogênio e cortisol dos eqüinos, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra e os respectivos contrastes entre os tratamentos.

Tratamentos	Fibrinogênio mg/dl	Cortisol µg/dL
TE - Testemunha	216,23 ± 138,12	4,09 ±1,01
TA- 25% FDN 50:50	266,40 ± 193,13	3,34 ±0,97
TB- 25% FDN 60:40	231,57 ± 121,63	4,02 ±0,94
TC- 35% FDN 50:50	190,84 ± 87,52	3,58 ±1,07
TD-35% FDN 60:40	166,63 ± 52,00	3,33 ±0,71
Contrastes		
Contraste ¹	0,95	0,09
Contraste ²	0,03	0,40
Contraste ³	0,44	0,08
Contraste ⁴	0,59	0,51
CV (%)	46,65	22,93

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

No contraste 2, pode-se notar que ao diminuir o nível de fibra da dieta de 35 para 25%, houve aumento na produção de fibrinogênio ($P < 0,05$). Estes resultados indicam que, mesmo não sendo capaz de desencadear manifestações clínicas, o nível de fibra com 25% FDN causou elevação na produção de fibrinogênio. Os animais que receberam os tratamentos com 35% FDN, apresentaram valores abaixo do intervalo fisiológico citado por MEYER *et al.* (1995), que oscila de 200 a 400 mg/dl (2 a 4g/L), mas permaneceram longe do valor de 100 mg/dl, considerado crítico por GARCIA-NAVARRO e PACHALY (1994b), para desencadear sinais clínicos.

PRASSE *et al.* (1993), paradoxalmente, encontraram tanto hipercoagulação (trombose - relacionada à elevação da produção do fibrinogênio – 280mg/dl) quanto hipocoagulação (hemorragia - relacionada à diminuição do fibrinogênio – 175mg/dl) em casos de coagulação intravascular disseminada, em eqüinos com sinais clínicos de cólica.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com os valores de referência citados por DOLENTE *et al.* (2002), que oscilam de 200 a 375 mg/dl. No entanto, mesmo com queda precipitada do fibrinogênio, com os valores permanecendo acima de 100mg/dl, verificaram diagnóstico clínico-patológico positivo de coagulação intravascular disseminada sub-clínica em 12 cavalos com colite aguda.

O cortisol não apresentou diferenças entre os níveis de fibras testados ($P>0,05$), porém no contraste 3, observou-se tendências de elevação das concentrações plasmáticas de cortisol ($P=0,08$), quando o nível de fibra passou para 25% FDN (60:40). No contraste 1, foi verificada tendência no aumento de cortisol nos eqüinos que receberam os níveis mais elevados de fibra, 45,36% FDN (50:50), quando comparados aos demais tratamentos ($P=0,09$).

Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com os citados por STULL e RODIEK, (1987), que ao avaliar as respostas glicêmicas, insulínicas e de cortisol de eqüinos alimentados com o dietas isoenergéticas, porém com 75% de atendimento da exigência de energia digestível e com diferentes níveis de proteína bruta (20,4; 14,5; 9,4; e 8,2%) e fibra de bruta (23,4; 14,1; 2,7; e 2,0), não encontrou diferenças nos níveis de cortisol, após uma hora da alimentação. Segundo o autor, os eqüinos apresentam um padrão circadiano de cortisol, onde os valores fisiológicos oscilam entre 2,5 $\mu\text{g/dl}$ ao anoitecer e 6,5 $\mu\text{g/dl}$ pela manhã, com a média de 4.5 $\mu\text{g/dl}$.

Os resultados encontrados por GLADE (1984), no entanto, demonstram que o teor de cortisol pode sofrer variações em função dos níveis de atendimento das exigências nutricionais. Ao avaliar a resposta hormonal pós-prandial, para altos e baixos planos nutricionais (80 e 160% da exigência de energia e proteína) em potros em crescimento, detectou redução nas concentrações de cortisol, quando os potros foram alimentados com a dieta contendo 80% da exigência e, aumento quando foram alimentados com a outra dieta.

Freqüências cardíacas, respiratórias e da temperatura retal

Os resultados das freqüências cardíacas, respiratórias e da temperatura retal encontram-se dispostos na Tabela 8.

Tabela 8 – Valores médios das freqüências cardíacas, respiratórias e temperatura retal em eqüinos, alimentados com diferentes níveis de fibra e os respectivos contrastes entre os tratamentos.

Tratamentos	Parâmetros Fisiológicos		
	Freq. Cardíaca bpm	Freq. Respiratória rpm	Temperatura Retal ° C
TE - Testemunha	39,82 ±3.36	17,92 ±1,45	37,51 ±0,16
TA- 25% FDN 50:50	40,82 ±5.42	18,83 ±2,60	37,55 ±0,07
TB- 25% FDN 60:40	40,35 ±2.56	18,70 ±1,83	37,61 ±0,22
TC- 35% FDN 50:50	41,00 ±3.81	18,35 ±2,20	37,42 ±0,29
TD-35% FDN 60:40	40,48 ±2.90	19,08 ±3,66	37,49 ±0,24
Contrastes			
Contraste ¹	0,4491	0,2242	0,8755
Contraste ²	0,8722	0,9318	0,0697
Contraste ³	0,7344	0,8751	0,4883
Contraste ⁴	0,7088	0,3848	0,4136
CV (%)	5,31	6,89	0,38

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

As freqüências cardíaca e respiratória não foram afetadas pelos níveis de fibras testados ($P > 0,05$). Porém, ORSINI e Divers (2003b) encontraram em casos de laminite aguda, um quadro de taquicardia e taquipnéia. Nesta pesquisa, mesmo com os níveis críticos de fibra (25% de FDN), que poderia desencadear a laminite, não se observou tendências de alteração destes parâmetros.

Os resultados encontrados de freqüência cardíaca e respiratória, permaneceram no intervalo fisiológico para eqüinos adultos, de 30 a 45 batimentos por minuto (LEWIS, 2000b), e de 18 a 20 respirações por minuto (SPEIRS, 1999), respectivamente. Por outro lado, em um estudo realizado por PUSTERLA *et al.* (2005), avaliando 19 casos de síndrome cólica em eqüinos com hemoperitônio,

detectou-se frequência cardíaca acima de 44 bpm em todos os cavalos e a frequência respiratória de 24 a 56 rpm, em 13 cavalos.

Os níveis de fibras testados não proporcionaram alteração na temperatura retal dos eqüinos ($P>0.05$). Porém no contraste 2, quando se comparou as dietas com 25 e 35% de FDN, observou-se tendências de elevação da temperatura retal ($P=0.069$), quando os animais receberam as dietas com menor proporção de fibra. Provavelmente, esta tendência de elevação de temperatura se deva a absorção de endotoxinas no intestino dos animais, conforme verificado por TORIBIO *et al.* (2005), quando realizou infusão endovenosa de endotoxina de *Escherichia coli* (30ng/kg), proporcionando aumento da temperatura retal, de 37.4 ± 0.3 para 38.9 ± 0.6 °C, e nas frequências cardíaca e respiratória de 40 ± 1.3 para $70,0\pm 9.0$ bpm; e de $12,7\pm 1.0$ para $21,1 \pm 3,0$ (rpm), respectivamente.

Em outro trabalho, avaliando os efeitos da resposta inflamatória aguda em cavalos, JAIN (1986) concluiu que aumentos na temperatura retal e na concentração de fibrinogênio são, freqüentemente, usados para diagnosticar e monitorar processos inflamatórios subjacentes em eqüinos.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que o nível de fibra de 35% FDN não influenciou o hemograma, o cortisol nem as frequências cardíaca, respiratória e temperatura retal, com exceção do fibrinogênio. No entanto, a diminuição da fibra para 25%, resultou em alterações fisiológicas sub-clínicas, que causaram elevação das concentrações plasmáticas de fibrinogênio, plaquetas e volume corpuscular médio, aumentando a predisposição desses animais a episódios de laminite e cólica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C.A. **Nutricines, Food Components in Health and Nutrition**. Nottingham University Press, Nottingham UK, 1999.

BAKER, I.L.; VAN DREUMEL, A.A.; PALMER, N. The alimentary system, em: JUBB, K.V. KENNEDY, P.C.; PALMER, N. (eds): **Pathology of Domestic Animals**, v. 24, San Diego, Academy Press, p. 1-318, 1992.

BLOOD, D.C. e RADOSTITS, O.M. **Clínica Veterinária**. 7ª ed. Ed. Guanabara Koogan, p.1226-1229, 1991.

BRAGA, A.C. Níveis de fibras na dieta total de eqüinos. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2006, 46p.

DOLENTE, B.A.; WILKINS, P.A.; DACVIM; BOSTON, R.C. Clinicopathologic evidence of disseminated intravascular coagulation in horses with acute colitis. **JAVMA**, v. 220, n. 7, April, 2002.

GARCIA-NAVARRO, K.C.E. e PACHALY, J. R. Interpretação do hemograma. **Manual de Hematologia Veterinária**, 1ª ed. Ed. Livraria Varela Ltda. São Paulo-SP, p. 94-95, 1994a. 169 p.

GARCIA-NAVARRO, K.C.E. e PACHALY, J. R. Técnicas hematológicas. **Manual de Hematologia Veterinária**, 1ª ed., Ed. Livraria Varela Ltda. São Paulo-SP, p. 69-90, 1994b, 169 p.

GAVAZZA, A. ; DELGADILLO, A.J. ; GUGLIUCCI, B. ; PASQUINI, A. ; LUBAS, G. Haematological alterations observed in equine routine complete blood counts. A retrospective investigation. **Comparative Clinical Pathology Meeting.**, v.11, p. 131-139, 2002.

GLADE, M.J. ; GUPTA, S. ; REIMERS, T. J. Hormonal responses to high and low planes of nutrition in weanling thoroughbreds. **Journal of Animal Science**, v. 59, n. 3, p. 358-365, 1984.

HAWKINS, J.F.; BOWMAN, K.F.; ROBERTS, M.C.; PETER, C. Peritonitis in horses: a retrospective study in 67 cases (1985-1990). **JAVMA**, v. 203, n. 2, July 15, 1993.
JAIN, N.C. **Schalm's Veterinary Hematology**. 4ª ed., Philadelphia, p. 26-43, 1986.

JARVIS, G.E. e EVANS, R.J. Endotoxin induced platelet aggregation in heparinised equine whole blood in vitro. **Res. Vet. Sci.**, v. 57, p. 317-324, 1994.

KANEKO, J.J. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 4ª ed., San Diego, Academy Press, 1989.

KANEKO, J.J. Carbohydrate metabolism and its diseases. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5th ed. San Diego: Academy Press, p. 45-81, 1997.

LEWIS, L.D. Exigências Hídricas. **Nutrição Clínica Equina**. 1ª ed. Ed. Roca Ltda., São Paulo-SP, p. 4-10, 2000a. 710p.

LEWIS, L.D. Avaliação da boa saúde para o desempenho atlético. **Nutrição Clínica Equina**. 1ª ed. Ed. Roca Ltda., São Paulo-SP, p. 314-318, 2000b, 710p.

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

MEYER, D.J; COLES, E. H.; RICH, L. J. Valores normais e tabelas de conversão. Em: **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico**. 1ª ed. Ed. Roca, São Paulo-SP, p. 294-302, 1995. 308p.

MUIR, W.W. e HUBBELL, J.A.E. Stress associated with anesthesia and surgery In: **Equine Anesthesia**. St Louis: Mosby Year Book, p. 105-113, 1991. 515p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) – NATIONAL ACADEMY PRESS.
Nutrients Requirements of Horses. 5 ed. Washington D.C., 1989. 100p.

NEELLEY, A. e HERTHEL, D.J. Essential fatty acid supplementation as a preventive for carbohydrate overload-induced laminitis. **AAEP Proceedings**, v. 43, p. 367-369, 1997.

ORSINI, J.A. e DIVERS, T.J. Blood coagulation disorders. **Manual of Equine Emergencies: Treatment and Procedures**. 2^a ed., Ed. Sanders, p.339-342, 2003a.

ORSINI, J.A. e DIVERS, T.J. Laminitis (founder). **Manual of Equine Emergencies: Treatment and Procedures**. 2^a ed., Ed. Sanders, p.368-376, 2003b.

PAES LEME, F.O.; WURZINGER, L.J.; VASCONCELOS, A.C.; ALVES, G.E.S.
Ativação de plaquetas de eqüinos com laminite induzida e tratados com ketoprofeno, fenilbutazona e flunixin meglumina. **Arq. Brás. Méd. Vet. Zoot.**, v. 58, n. 2, p. 149-157, 2006.

PRASSE, K.W.; TOPPER, M.J.; MOORE, J.N.; WELLES, E.G. Analysis of homeostasis in horses with colic. **JAVMA**, v.203, n. 5, p. 685-693, 1993.

PUSTERLA, N.; FECTEAL, M.-E.; MADIGAN, J.E.; WILSON, W.D.; MAGDESIAN, K.G. Acute hemoperitonium in horses: a review of 19 cases (1992-2003). **J. Vet. Intern. Méd.**, v. 19, p. 344-347, 2005.

RALSTON, S.L. The effect of diet on acid-base status and mineral excretion in horses. **Equine Practice**, v. 16, p. 10-13, 1994.

SILVA, D.J. Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1990, 165p.

SMYTH, G.B.; YOUNG, D.W.; HAMMOND, L.S. Effects of diets and feeding on postprandial serum gastrin and insulin concentration in adult horses. **Equine Vet. J. Suppl.**, n. 7, p. 56-59, (1989).

SPEIRS, V.C. O Sistema Respiratório. **Exame Clínico de Equinos**. 1ª ed. Ed., Artes Médicas Sul Ltda., Porto Alegre-RS, p. 37-81, 1999. 366 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - **SAS/STAT® user'guide**: version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1999.

STULL, C.L. e RODIEK, A.V. Responses of blood glucose, insulin and cortisol concentrations to common equine diets. **Amer. Inst. of Nut.**, p. 206-213, October, 1987.

TORÍBIO, R.E.; KOHN, C.W.; HANDY, J.; ROSOL, T. Alterations in serum parathyroid hormone and electrolyte concentrations and urinary excretion of electrolytes in horses with induced endotoxemia. **J. Vet. Intern. Med.**, v. 19, p. 223-231, 2005.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**. v.26, n.1, p.119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS B. A Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstrach polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

WEISS, D.J. e MORITZ, A. Equine Immune-mediated hemolytic anemia associated with *Clostridium perfringens* infection. **Vet. Clinical Pathology**, v. 32, n. 1, 2003.

ANEXOS

TABELA 1 A - Resumo das análises de variâncias das concentrações plasmáticas de hematócrito, hemácias, hemoglobina, VCM e CHCM dos equinos, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra.

Fonte de variação	Quadrado médio					
	GL	Hematócrito	Hemácias	Hemoglobina	VCM	CHCM
Tratamentos	4	17,3332	1,0000	1,7577	5,1860*	0,4099
Cavalos	4	638,0732*	25,2607**	60,3097**	5,3323*	0,4813
Fase	4	659,2072*	27,8150**	55,1018**	1,1361	4,8923**
Resíduo	37	10,3372	0,4945	1,0179	0,4239	0,1656
Contrastes						
Contraste ¹	1	0,6385	0,0086	0,1665	0,2865	0,1934
Contraste ²	1	1,9803	0,0076	0,1476	2,4157	0,1588
Contraste ⁴	1	14,4500	0,9245	1,4205	1,5849	0,0004
Contraste ³	1	0,2645	0,0594	0,0231	0,8989	0,0573
CV (%)		9,0298	9,3934	9,0548	1,3698	1,2995

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

* Significativo (P<0,05)

** Significativo (P<0,01)

TABELA 1 B - Resumo das análises de variâncias das concentrações plasmáticas de leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, plaquetas, fibrinogênio e cortisol dos equinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra.

Fonte de variação	Quadrado médio						
	GL	Leucócitos Totais	Neutrófilos	Linfócitos	Plaquetas	Fibrinogênio	Cortisol
Tratamentos	4	3,1340*	0,9224	0,1366	52414,6000*	14598.1105	1,3304
Cavalos	4	11,1720**	5,1687	0,2455	21695,8000	9783.1115	2,7500**
Fase	4	415480**	-	-	508865,4000**	81206.0354**	0,7741
Resíduo	37	0,2699	1,1246	0,1159	3915,9108	9996.1263	0,7085
Contrastes							
Contraste ¹	1	0,1800	0,0007	0,0640	312,50000	44,97313	2,1861
Contraste ²	1	0,0640	0,0080	0,0328	8179,60000	49349,2200	0,5040
Contraste ³	1	0,9680	0,2220	0,0314	43711,25000	6067,3861	2,3188
Contraste ⁴	1	1,9220	0,6917	0,0084	211,25000	2930,8626	0,3125
CV (%)		7,2761	20,1704	20,8507	22,37298	46,6471	22,9249

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

* Significativo (P<0,05)

** Significativo (P<0,01)

TABELA 1 C - Resumo das análises de variâncias das freqüências cardíaca, respiratória e da temperatura retal dos eqüinos, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra.

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	GL	Freqüência Cardíaca	Freqüência Respiratória	Temperatura Retal
Tratamentos	4	4,1869	4,0766	0,1078
Cavalos	4	16,1658	46,5636**	0,1830
Fase	4	209,7578**	55,6688**	0,4411*
Resíduo	37	4,6199	1,6377	0.0207
Contrastes				
Contraste ¹	1	2,8291	2,6896	0,0005
Contraste ²	1	0,1248	0,0125	0,0819
Contraste ³	1	0,5570	0,0423	0,0106
Contraste ⁴	1	0,6760	1,3323	0,0148
CV (%)		5,3081	6,8892	0,3832

¹ Testemunha vs demais tratamentos

² 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

³ 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

⁴ 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

* Significativo (P<0,05)

** Significativo (P<0,01)