



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

# **NÍVEIS DE FIBRAS NA DIETA TOTAL DE EQÜINOS**

**AURO CÉSAR BRAGA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**BRASÍLIA/DF  
MARÇO/2006**

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

**NÍVEIS DE FIBRAS NA DIETA TOTAL DE EQUINOS**

**AURO CÉSAR BRAGA**

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

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PUBLICAÇÃO: 232/06**

**BRASÍLIA / DF**  
**MARÇO/2006**

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

**NÍVEIS DE FIBRAS NA DIETA TOTAL DE EQUÍNOS**

**AURO CÉSAR BRAGA**

**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)  
(CO-ORIENTADOR) CPF 607.772.226-04 e E-mail: kleberv@agricultura.gov.br**

**APROVADA POR:**

---

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

---

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

---

**ALESSANDRA GIMENEZ MASCARENHAS, DOUTORA (UPIS)  
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF 017.295.387-11 e E-mail  
alessandr02311@upis.br**

**BRASÍLIA/DF, 28 DE MARÇO DE 2006**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Braga, Auro César

Níveis de fibras na dieta total de eqüinos

Auro César Braga; orientação de Gilberto Gonçalves Leite. – Brasília, 2006.

46 p.

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

1. Digestibilidade. 2. Fibrinogênio. 3. Glicose. 4. Lactato. I. Leite, G.G. II. Ph.D

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Braga, A. C **Níveis de Fibras na Dieta Total de Eqüinos**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2006, **46 p** Dissertação de Mestrado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Auro César Braga

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Níveis de Fibras na Dieta Total de Eqüinos

GRAU: Mestre

ANO: 2006

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.

---

Auro César Braga  
CPF 515.102.356-04  
SQN 102 BLOCO "A" Ap 405  
70.722-010 – Brasília. DF - Brasil  
Telefones (61) 33263174

## DEDICATÓRIA

À minha esposa Meire e aos meus filhos Débora, Laura, Theófilo e Anita,

Aos meus pais Jonas e Alice,

Aos meus irmãos e aos meus tios Álvaro (Bruno), Salomão e Graciano,

DEDICO ESTE TRABALHO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me iluminado em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais Jonas e Alice, pelo exemplo, trabalho e incentivo.

À minha esposa Meire, pelo amor, carinho, compreensão e confiança.

Aos meus filhos Débora, Laura, Theófilo e Anita, pela compreensão e carinho.

Aos integrantes da Seção de Remonta e Veterinária/DS, em especial ao Ten Cel Gervásio, pela compreensão, apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Kleber Vilela Araújo, pela confiança, amizade, orientação e apoio na condução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Gilberto Gonçalves Leite, pela orientação, amizade, apoio e compreensão no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Mauro da Silva Diogo, pela orientação e apoio nas diversas fases deste trabalho.

À Prof. Dra. Alessandra Gimenez Mascarenhas pelo auxílio e orientação recebidos.

À Direção da Fazenda Água Limpa (FAL/UnB), em especial aos funcionários da FAL Paraíba, Hélio e Sambica pelo apoio na condução do experimento.

Aos integrantes do Laboratório de Nutrição Animal (FAL/UnB), pelo apoio no desenvolvimento do experimento.

À Direção da NUTRINA Alimentos, pelo apoio na condução desta pesquisa.

À Direção do Laboratório Elite/divisão veterinária, pelo apoio prestado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo apoio para execução deste trabalho.

Aos alunos do PBIC Mariana, Emily e Renata, pelo inestimável apoio na condução do experimento.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Egle do Laboratório de Biofísica da UnB e ao Prof Ronaldo UPIS, pelo apoio recebido,

Ao amigo Cap Bruno Freitas Pinto, pelo apoio e colaboração,

À todos àqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

MUITO OBRIGADO

## ÍNDICE

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
OBJETIVO GERAL	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPITULO ÚNICO	18
RESUMO	19
ABSTRACT	21
INTRODUÇÃO	23
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 -	Níveis de fibra em detergente neutro (FDN) das dietas e proporções de fibra do volumoso e do concentrado utilizadas nos cinco tratamentos.....	26
Tabela 2 -	Valores médios e respectivos erros-padrão da temperatura mínima e máxima e da umidade relativa do Ar (UR), durante cada fase experimental.....	27
Tabela 3 -	Composição percentual das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.....	28
Tabela 4 -	Composição química na matéria seca das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.....	29
Tabela 5 -	Consumo diário de nutrientes das dietas experimentais pelos eqüinos, com base na matéria seca.....	31
Tabela 6 -	Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da matéria orgânica (CDAMO), da proteína bruta (CDAPB), da energia bruta (CDAEB), do extrato etéreo (EE), da fibra em detergente neutro (CDAFDN), fibra em detergente ácido (CDAFDA), hemicelulose (CDHCEL) das dietas contendo diferentes proporções de fibra em eqüinos e os contrastes entre os tratamentos.....	32
Tabela 7-	Teores de pH fecal, glicose e lactato sanguíneo em cavalos alimentados com diferentes proporções de fibra na dieta.....	37
Tabela 8 -	Teores bioquímicos séricos de uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina em cavalos alimentados com diferentes proporções de fibra na dieta.....	41

## Níveis de fibras na dieta total de eqüinos

### RESUMO

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar os efeitos de dois níveis de fibra em detergente neutro provenientes de duas proporções volumoso/concentrado, sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), do extrato etéreo (EE), da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA), da hemicelulose (HCEL) e suas influências sobre o pH fecal e sobre os teores sanguíneos de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina, visando estabelecer níveis mínimos de fibra na dieta de eqüinos. Foram utilizados cinco eqüinos sem raça definida, com idade entre 6 e 8 anos e peso médio de 300 kg, alojados em gaiolas de digestão. Estes animais foram distribuídos em delineamento de quadrado latino (5 x 5). Cada período experimental teve uma duração de 15 dias, divididos em uma fase pré-experimental de 10 dias e uma fase experimental de 5 dias, onde se procedeu a colheita das fezes. Nos dois dias finais de cada fase experimental procedeu-se a determinação do pH fecal e a colheita de amostras sangue para a análise. 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 volumoso e concentrado (50:50 e 60:40). O tratamento testemunha (TE) foi elaborado para conter uma proporção de 50:50 de concentrado/volumoso. Nos desdobramentos em contrastes ortogonais, o TE, com maior nível de fibra, em comparação com os demais proporcionou uma melhora na digestibilidade aparente da FDN, FDA, HCEL, EB ( $P < 0,01$ ) e EE ( $P < 0,05$ ). O tratamento com 25% de FDN (60:40) comparado com o tratamento com mesmo teor de fibra na dieta (50:50), apresentou melhora na digestibilidade aparente da MO e FDA ( $P < 0,01$ ), MS, PB, EB e FDN e ( $P < 0,05$ ), não diferindo para HCEL e EE. Os níveis de fibra utilizados neste experimento mostraram-se seguros para os parâmetros de lactato, glicose e pH fecal e não influenciaram os teores bioquímicos séricos de uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina.

**Palavras-chave:** creatinina, digestibilidade, fibrinogênio, fosfatase alcalina, glicose e lactato

## **Fiber levels in the total diet of horses.**

### **ABSTRACT**

It was objectified in this research to evaluate the effect of two fiber levels in neutral detergent combined with two ratios of voluminous foods and concentrates, on the apparent digestibility of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), crude energy (CE), ether extract (EE), fiber in neutral detergent (NDF), fiber in acid detergent (ADF), hemicelulose (HCEL) and its influences on pH fecal and levels of sanguine glucose, lactate, urea, creatinine, fibrinogeny and alkaline fosfatase aiming at to establish a minimal fiber level in the diet of equines. Five horses without defined race had been used, with age between 6 and 8 years and average weight of 300 kg, lodged in digestion river steamers. These animals had been distributed in delineation of Latin square (5 x 5). Each experimental period had a duration of 15 days, divided in prior experimental phase of 10 days and an experimental phase of 5 days, where if the harvest proceeded from excrements. The treatments had been constituted by two fiber levels in neutral detergent in the dry matter of total diet (25 and 35%) e, each level combined with two voluminous and concentrated ratios (50:50 and 60:40). The treatment testifies (TE) was elaborated to contain a ratio of 50:50 of concentrates/voluminous. In the unfoldings in ortogonais contrasts, the TE, with bigger fiber level, in comparison with others provided an improvement in the apparent digestibilidade of the NDF, ADF, HCEL, CE ( $P<0,01$ ) and EE ( $P<0,05$ ). The treatment with 25% of NDF (60:40) compared with the treatment with same fiber text in the diet (50:50), presented improvement in the apparent digestibilidade of OM and ADF ( $P<0,01$ ), DM, CP, CE and NDF e ( $P<0,05$ ), not differing for HCEL and EE. The used levels of fiber in this experiment had revealed safe for the parameters of lactate, glucose and pH fecal and had not influenced levels biochemists séricos of urea, creatinine, fibrinogeny and alkaline fosfatase.

**keywords:** alkaline fosfatase, creatinine, digestibility, fibrinogeny, glucose and lactate

## INTRODUÇÃO GERAL

Os eqüinos possuem o trato digestório desenvolvido e adaptado para digerir e utilizar dietas com alto nível de fibra, sendo capazes de processar grandes quantidades de forragem para atender sua demanda de nutrientes. No entanto, para maximizar o crescimento ou produtividade, os criatórios modernos lançam mão de dietas com alta proporção de alimentos concentrados.

A utilização de alimentos concentrados na alimentação dos eqüinos é favorecida pela obtenção de preços competitivos na aquisição e pelas condições logísticas de estocagem e distribuição desses alimentos aos animais, principalmente nas instituições como Exército e Polícias Militares. Todavia, os reflexos da grande utilização desses alimentos são os elevados índices de cólicas e laminites, resultando, muitas vezes, em morte de animais e em elevados gastos com medicamentos veterinários, gerando prejuízos para os criadores e ônus para as instituições.

Por outro lado, a utilização de alimentos volumosos, principal fonte de fibra, na dieta dos eqüinos estabulados nos quartéis, hípicas e jóqueis é limitada pelos fatores envolvidos na sua produção, pelos preços de obtenção, e não raro pela ausência de um programa nutricional consistente que considere a forragem como item essencial na alimentação dos animais.

Desta forma, a condução de estudos que visem conhecer níveis mínimos de fibra na dieta dos eqüinos poderá ajudar na redução dos problemas digestivos comuns a esses animais, bem como colaborar para a redução dos custos de manutenção dos mesmos em áreas próximas aos centros urbanos e com baixa disponibilidade de forragem.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Fisiologia digestiva

O eqüino é animal não ruminante, herbívoro, em que a anatomia do aparelho digestório se caracteriza por um estômago reduzido e um intestino grosso muito desenvolvido. Em razão desta especificidade anatômica, MEYER (1995), divide a digestão dos eqüinos em duas partes: uma pré-cecal, cuja ação predominante é a enzimática; e uma pós-ileal, onde predomina a digestão microbiana. Adicionalmente, a digestão no eqüino possui características marcantes: eficiente mastigação, rápida taxa de passagem gástrica, intensa digestão enzimática no intestino delgado e prolongada ação microbiana no intestino grosso (WOLTER, 1975).

De acordo com CUNHA (1991), a digestão pré-cecal é similar a dos animais monogástricos e a pós-ileal, à dos ruminantes, embora a ação microbiana e a absorção de nutrientes não sejam tão eficientes quanto nos ruminantes, já que o ceco localiza-se após o intestino delgado, ou seja, após a digestão enzimática e as zonas de intensa absorção intestinal.

O estômago do eqüino tem uma capacidade máxima de 15 a 18 litros, podendo aumentar ligeiramente, dependendo dos componentes da dieta. Em geral, este é ocupado até dois terços de sua capacidade, cerca de 10 litros. Uma ingestão de 10 kg de matéria seca diluído com aproximadamente 50 a 70 litros de saliva e de 10 a 30 litros de secreção gástrica, ultrapassa sobremaneira a capacidade do estômago de um eqüino adulto, o que determina seu esvaziamento 6 a 8 vezes por dia (WOLTER, 1975). CUNHA (1991) esclarece que os alimentos passam rapidamente do estômago para o intestino delgado, sendo que, algumas vezes, o alimento consumido inicialmente atinge o intestino antes do final da alimentação.

O intestino delgado do eqüino possui um comprimento de aproximadamente 21 metros (FRAPE, 1992), correspondendo a cerca de 30% do trato digestivo (CUNHA, 1991). De acordo com WOLTER (1975), a parede muscular e ricamente enervada, propicia contrações muito vigorosas, produzindo um trânsito muito rápido da digesta, facilitado pela sua grande fluidez e pelo sinergismo das secreções salivares, gástrica, pancreática, biliar e

intestinal. A digesta flui pelo intestino delgado a uma velocidade de 30 cm/min, permanecendo, em média 2 a 3 horas.

No intestino delgado do equino ocorre a digestão e absorção das gorduras e dos carboidratos não estruturais (CNE) da dieta. Os CNE são absorvidos na forma de glicose ou de outros açúcares simples. Alguns desses carboidratos que alcançam o ceco e intestino grosso são digeridos pelos microrganismos e transformados em ácidos graxos voláteis, absorvidos e usados como fonte de energia pelo animal (CUNHA, 1991). As proteínas são digeridas e absorvidas principalmente no intestino delgado. WOLTER (1975), ressalta que a digestão pré-cecal das proteínas é cerca de 10 a 100 vezes mais ativa do que no ceco, alcançando pelo menos 60 a 70% da proteína alimentar, independente das proporções entre concentrado e volumoso na ração.

Na espécie eqüina, cerca de 70 a 95% do conteúdo celular são digeridos no intestino delgado, enquanto que os constituintes da parede celular são no intestino grosso (MARTIN-ROSSET e DULPHY, 1987).

O intestino grosso do equino compreende cerca de 60 a 62% do trato digestório e a digesta permanece em torno de 24 horas. Esse tempo é variável, dependendo da forma física, da composição química e da quantidade de alimento consumida. Grandes quantidades de forragem, com alto teor de fibra permanecem mais tempo, ao contrário de alimentos concentrados. Os nutrientes não digeridos no estômago e no intestino delgado sofrem, de forma prolongada, a ação fermentativa de uma microflora muito intensa e ativa no ceco e cólon (CUNHA, 1991). Como resultado da ação microbiana ocorre a produção de vitaminas, ácidos graxos voláteis (AGVs) e aminoácidos. Os AGVs podem fornecer até um quarto da energia requerida pelo equino. Segundo relato de UDEN e VAN SOEST (1982), pelo fato da digestão e absorção dos carboidratos solúveis e da proteína ocorrerem antes do intestino grosso, pouco substrato além do material fibroso atinge o ceco dos equinos, podendo prejudicar a população de microrganismos, diminuindo assim o aproveitamento dos carboidratos estruturais.

## **Digestibilidade**

O conhecimento do valor nutritivo dos alimentos e da exigência nutricional do animal é indispensável na formulação de rações balanceadas e fundamental para os estudos de nutrição. Uma das formas mais importantes para descrever este valor nutricional dos alimentos para eqüinos é medindo-se a digestibilidade aparente ou verdadeira em todo ou em partes do trato digestório (ARAUJO, 1999).

A digestibilidade aparente é definida por ANDRIGUETTO et al. (1999), como a fração do alimento consumido que não é recuperada nas fezes. SMOLDERS et al. (1990), ressalta que a metodologia de avaliação dos alimentos utilizados para eqüinos, tem sido a mesma empregada para ruminantes, embora existam diferenças significativas no processo de digestão decorrentes da diferença no trato digestório, que resulta em valores de digestibilidade diferentes. OLSON e RUDVERE (1955) relatam uma série de fatores que afetam a digestão nos eqüídeos: individualidade, composição química dos alimentos, quantidade de alimento ingerido, ritmo de trabalho, grau de moagem dos alimentos, teor de água, tempo de trânsito do alimento pelo trato digestório e quantidade de fibra na ração.

Para HINTZ (1971), o resultado final da digestão não é influenciado pelo número de alimentações diárias. No entanto, recomenda-se, no mínimo, duas alimentações diárias para evitar distúrbios digestivos nos animais.

O nível de consumo parece não afetar o resultado final da digestão de forragens para eqüinos. TODD et al. (1995), em estudo realizado com cavalos alimentados com feno de alfafa na forma de cubos ao nível de manutenção e 1,4 vezes acima destas necessidades, verificou que a digestibilidade da matéria seca, energia bruta e proteína bruta e o tempo de trânsito da digesta não foram afetados.

## **Digestibilidade da Fibra**

Do ponto de vista nutricional, os carboidratos são classificados em não estruturais (CNE) e estruturais. Os CNE são aqueles carboidratos simples tais como a glicose, frutose, lactose, sacarose, amido e outros ou que podem ser digeridos pelas enzimas produzidas pelos eqüinos, Os carboidratos estruturais constituem aqueles presentes na parede celular, que são resistentes à digestão

pelas enzimas do trato digestório dos eqüinos, necessitando ser fermentado pelos microrganismos do intestino grosso, para que sejam utilizados pelos animais. Este grupo faz parte da chamada fibra, constituída primariamente de celulose e hemicelulose (PAGAN, 1999).

De acordo com WOLTER (1975), a digestibilidade dos nutrientes está relacionada diretamente com o conteúdo da celulose dos alimentos, já que esta estimula a motilidade intestinal e reduz a duração das ações digestivas. Por esta razão a digestibilidade dos diversos constituintes dos alimentos é proporcional ao conteúdo de celulose.

DARLINGTON e HERSHBERGER (1968) verificaram que a digestão da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foi inversamente relacionada com a porcentagem de fibra bruta na dieta. VANDER NOOT e GILBRAITH (1970) alimentando eqüinos com diferentes volumosos, também verificaram relação inversa entre a digestibilidade dos nutrientes e o conteúdo de fibra bruta do alimento.

SMOLDERS et al. (1990) avaliaram a digestibilidade da matéria orgânica em alimentos concentrados e volumosos. Os resultados demonstraram uma relação negativa entre o teor de fibra bruta e a digestibilidade da matéria orgânica, sendo esta maior nos alimentos concentrados, quando comparado com os alimentos volumosos.

KARLSSON et al. (2000) avaliando a digestibilidade de dietas em diferentes proporções de feno:aveia (100:0; 80:20; 60:40 e 40:60) verificaram que a inclusão de aveia na dieta proporcionou melhora na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e energia bruta, entretanto houve um declínio na digestibilidade da fibra (FDN, FDA e fibra bruta) no tratamento com maior inclusão de aveia (40:60), quando comparado com a dieta exclusiva de feno.

DROGOUL et al. (2001) ressaltam que a digestibilidade da matéria orgânica melhora com o aumento da porcentagem de grãos na dieta, no entanto a digestibilidade da fibra pode permanecer inalterada ou diminuir dependendo da relação concentrado:volumoso na dieta. Para os autores a eficiência da utilização da fibra dietética está correlacionada com três principais fatores: a composição da dieta, especialmente a fração de carboidratos (estruturais e não estruturais), a atividade da microflora fibrolítica no ceco e

cólon e a taxa de passagem da digesta através do trato digestivo, especialmente nos compartimentos de fermentação.

OLIVEIRA et al. (2003), em experimento conduzido objetivando estimar a digestibilidade de nutrientes em dietas mistas para eqüinos pelos métodos de coleta total e indicadores internos, utilizaram quatro proporções de volumoso e concentrado (40:60; 60:40; 80:20 e 100:00). O volumoso empregado constituía-se de feno de *Coast cross* e o concentrado formulado a base de milho grão e farelo de soja, com níveis de FDN variando de 37,1% a 75,7% nos tratamentos 40:60 e 100:00, respectivamente. Os autores verificaram que a maior proporção de volumoso na dieta promoveu uma redução linear na digestibilidade da energia bruta, entretanto, a maior proporção de feno não alterou a digestibilidade da FDN e da FDA.

### **Níveis de fibra**

MEYER (1995) salienta que “os problemas logísticos que se apresentam na manutenção de um grande rebanho num espaço pequeno e em áreas pobres em alimentos volumosos, poderão ser solucionados com o emprego de grandes quantidades de alimentos concentrados”. No entanto, HINTZ citado por MEYER (1985), esclarece que os eqüinos necessitam de um mínimo de fibra dietética para manter o funcionamento digestivo e para satisfazer sua necessidade de mastigar, porém a ingestão excessiva de volumosos poderá limitar o consumo de energia e aumentar a carga intestinal. Podendo, ainda, diminuir a digestibilidade da dieta (ANDRIGUETTO et al, 1999).

Os carboidratos são os constituintes em maior proporção na dieta dos eqüinos, perfazendo em torno 75% da ração, mas, no entanto é necessário que haja um equilíbrio na proporção entre os carboidratos não-estrutural e estrutural na dieta. A ingestão de grandes quantidades de amido na dieta do cavalo poderá escapar da digestão no intestino delgado e chegar ao ceco e cólon, promovendo crescimento de forma acentuada da população bacteriana eficiente na digestão do amido. Como conseqüência, ocorrerá aumento na produção de ácido láctico, irritando o revestimento do intestino e alterando o pH do conteúdo, o que provocará a morte das bactérias anteriormente prevaletentes, lançando endotoxinas no intestino e na circulação, podendo levar a um quadro clínico de laminite (PAGAN, 1999).

Embora os eqüinos possuam pequena capacidade gástrica, limitando o consumo de grandes quantidades de alimento volumoso, é altamente recomendável que ingiram quantidades suficientes de forragem para minimizar as disfunções digestivas, freqüentemente atribuídas à alimentação com grande quantidade de concentrados (SILVA et al. 1998; NRC 1989). Para minimizar estes problemas, o NRC (1989) recomenda alimentar o eqüino com forragem na base de pelo menos 1% de seu peso corporal por dia.

PAGAN (1996) destaca que os cavalos necessitam de certa quantidade de alimentos volumosos para sustentar uma função digestória normal, uma vez privando-os desses alimentos, as curvaturas do intestino ficam propensas a torções e cólicas. A fibra, além de ser importante para manutenção da população de microrganismos desejáveis no intestino grosso, proporciona aos eqüinos o efeito psicológico da saciedade e produção de  $\beta$  endorfinas durante os movimentos de mastigação. A fermentação das fibras pelos microrganismos intestinais produz energia para o cavalo, e também sua presença previne a proliferação de outras bactérias, potencialmente patogênicas.

Para KLINE (1996), a forragem deve compreender pelo menos 50% da dieta do cavalo, embora alguns animais de alto desempenho possam ter dificuldades de manter uma condição corporal adequada com esta limitação de alimento concentrado. Para FRAPE (1992), a porção de concentrado da ração diária pode ir de 0 a 50% e, excepcionalmente, poderá chegar a  $\frac{3}{4}$  da ração. PAGAN (1999) afirma que toda dieta de eqüino deveria ser constituída de pelo menos 25% de parede celular (FDN). Em bovinos leiteiros, o NRC (1989) recomenda balancear rações com um mínimo de 25% de FDN, sendo que 75% da FDN deverão ser provenientes da forragem. Nesse sentido, ANDRIGUETTO et al, (1999) recomendam que a dieta de eqüinos deva conter, em média, teores em fibra bruta entre 16 a 18%, enquanto CARVALHO e HADDAD, (1987) sugerem uma quantidade de fibra de 18 e 30%. CUNHA (1991) afirma que certa quantidade de fibra é necessária na dieta do cavalo, mas a quantidade exata não foi precisamente determinada sob várias condições e em vários estágios do ciclo de vida dos eqüinos. O autor relata que a necessidade mínima de ingestão de forragem está em torno de 25 e 50% da dieta total na base da matéria seca.

## pH e Lactato

O teor de fibra da dieta pode influenciar o pH do ceco e cólon. ZEYNER et al. (2004), observaram que o incremento na ingestão do feno de 0,5 para 1,0 kg/100 kg de peso corporal/dia, implicou em aumento de pH, redução na concentração de ácidos graxos de cadeia curta e de propionato no ceco e cólon. Por outro lado, JULLIAND et al (2001), verificaram que houve redução do pH de ceco e cólon à medida que a cevada foi adicionada a dieta quando três relações de volumoso: cevada (100:0; 70:30 e 50:50) foram testadas sendo observado diferença significativa entre os tratamentos 100:0 e 50:50. Possivelmente, esse resultado tenha sido decorrente do maior aporte de amido no ceco e cólon e, conseqüente aumento das bactérias amilolíticas (*lactobacillus* e *streptococcus*) e depressão da flora celulolítica.

A diminuição do pH poderá provocar a morte das bactérias anteriormente prevalecentes, lançar endotoxinas no intestino e na circulação, levando a um quadro clínico de laminite (PAGAN, 1999).

Segundo SWENSON et al. (1993), as proporções dos ácidos, acético, propiônico e butírico no intestino grosso dos eqüinos variam de acordo com o tipo de carboidrato do alimento. Uma dieta com alto teor de amido resultará numa maior produção de ácido propiônico, comparado a uma dieta com alto teor de fibra. Dentre os três ácidos graxos voláteis produzidos na fermentação, apenas o propionato é convertido à glicose. Em pônies, evidências indicam que cerca de 7% da glicose sanguínea é derivado do propionato produzido no ceco (FRAPE, 2004), entretanto, em bovinos, cerca de 30% do propionato é metabolizado para formar ácido láctico na parede ruminal (SWENSON et al. 1993).

O ácido láctico é produzido por bactérias amilolíticas durante a degradação do amido. Normalmente, o ácido láctico está presente em baixas concentrações, quando é usado pelas bactérias secundárias para produzir propionato. Com baixos valores de pH cecal ou ruminal as propionobactérias são inativadas, prevalecendo as amilolíticas, conseqüentemente ocorre aumento da produção e acúmulo de ácido láctico, podendo ocasionar um quadro de acidose metabólica (SWENSON et al, 1993).

## **Glicose**

A glicose derivada da digestão pré-cecal dos carboidratos não estruturais (CNE) representa a principal fonte de energia do cavalo. Os CNE que escapam da digestão pré-cecal e os carboidratos estruturais, como a celulose e hemicelulose são submetidas a fermentação bacteriana no ceco e cólon. Esta fermentação produz ácidos graxos voláteis (AGV) que são absorvidos e constituem importante fonte de energia para o eqüino, particularmente para aqueles alimentados com altos níveis de fibra. Em razão desta estratégia digestiva e metabólica, a concentração plasmática de glicose do eqüino é intermediária a dos ruminantes e monogástricos (NRC, 1989). O metabolismo da glicose pode ser influenciado pelas características da dieta, ou seja, dietas ricas em grãos tendem a ter uma melhor digestão de carboidratos não estruturais, como amido, no intestino delgado e maior aporte de glicose sanguínea, enquanto que dietas ricas em fibra produzem maior conversão dos carboidratos estruturais em ácidos graxos voláteis no ceco e cólon (CUNHA, 1991).

De acordo com FRAPE (2004), a concentração de glicose plasmática aumenta sensivelmente após a alimentação retornando aos níveis basais em torno de 5 horas. O aumento nos níveis sanguíneos de glicose é acompanhado pelo aumento do hormônio insulina, a qual atinge concentrações de 4 a 8 vezes o nível basal, logo após o aumento dos níveis de glicose sanguínea.

O aumento dos níveis de glicose e de insulina no sangue de eqüinos após a alimentação foi descrito por RALSTON citado por JONES (2003). Para esse autor, a resposta glicêmica depende da composição do alimento, quantidade consumida, enchimento gástrico, concentração de carboidratos, absorção da glicose e utilização após absorção. Baixas respostas insulínicas são reportadas em animais adaptados somente a forragens, quando comparados com aqueles alimentados com altas quantidades de grãos.

CASALECCHI (2003) em verificando os efeitos do processamento do milho (triturado, laminado, floculado e extrusado) na digestibilidade e nos níveis plasmáticos de glicose em eqüinos alimentados com 50% feno de tifton e 50% concentrado (milho processado), administrados em conjunto duas vezes ao dia (7:00 e 19:00 h), observou que o pico de glicose sanguínea ocorreu cerca de 30 minutos após a administração da ração e retornou aos valores basais cerca

de 150 minutos após a alimentação, possivelmente devido a resposta insulínica. Nesta pesquisa o grau de processamento influenciou os níveis de glicose plasmática que mostraram-se mais elevados para os animais alimentados com milho extrusado, nos tempos de 90 e 150 minutos após a ingestão, possivelmente devido a uma melhora da digestibilidade do amido da dieta.

WEYENBERG et al (2005), verificando os efeitos da frequência da alimentação nos parâmetros sanguíneos de glicose, lactato e triglicerídeos de equínos alimentados com uma mistura contendo 86% de cereais e feno de alfafa observaram que os níveis de glicose aumentaram dentro de 1 hora após a alimentação retornando aos níveis basais após 6 horas. Nessa pesquisa, os níveis sanguíneos de glicose não foram afetados pela frequência na alimentação. Para MEYER (1995), os níveis de glicose estão entre 80 e 100 mg/dL com o animal em jejum, podendo chegar a 150 mg/dL, 2 a 3 horas após o consumo de uma dieta rica em amido.

### **Teores bioquímicos séricos (uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina).**

Para FRAPE (1992), o uso de grandes quantidades de concentrados na forma de cereais ou outros alimentos ricos em amido é a principal causa de acidose e seus efeitos se apresentam, normalmente, como laminte ou cólica. Portanto, torna-se oportuno o estudo dos parâmetros bioquímicos séricos que avaliam a influência da alimentação nas condições fisiológicas dos animais.

KOZLOSKI, (2001) ressalta que o sistema visceral (fígado e vísceras drenadas pela veia porta) representa uma interface entre a dieta e o animal, atuando como o principal local de regulação dos nutrientes utilizados para a manutenção, crescimento, lactação, reprodução e atividades físicas dos animais. Assim, o estudo dos parâmetros bioquímicos pode fornecer subsídios sobre a influência da dieta na saúde dos animais.

### **Uréia e creatinina**

A uréia é formada no fígado e representa o principal produto do catabolismo das proteínas na maioria dos vertebrados terrestres (SWENSON, 1993). A uréia passa pelo filtro glomerular e cerca de 25 a 50% dela é

reabsorvida. O aumento na quantidade excretada na urina diminui a reabsorção de uréia, enquanto um baixo fluxo facilita sua reabsorção. O nível de uréia pode aumentar com um aumento no consumo dietético de proteína, por colapso catabólico ou hemorragia do trato gastrintestinal (MEYER, 1995 a). Para LEWIS (2000), quando ocorre consumo excessivo de proteínas, o nitrogênio, na forma de amônia é removido dos aminoácidos e convertida em uréia no fígado, aumentando a concentração plasmática ou sanguínea de uréia, que se relaciona diretamente com o consumo dietético. O excesso é excretado pela urina, o que aumenta o volume urinário e as exigências hídricas.

RENNÓ et al (2000) relacionaram os parâmetros plasmáticos de uréia e a excreção de creatinina em novilhos, com os teores de fibra em detergente neutro e proteína bruta na dieta. A concentração de N-uréia plasmática e a excreção de uréia aumentaram linearmente em função da percentagem de proteína bruta e fibra em detergente neutro da dieta, sendo que a excreção de creatinina não foi influenciada pela percentagem de proteína bruta da dieta e foi proporcional ao peso corporal. O aumento da concentração de uréia plasmática e da excreção de uréia, em virtude do aumento da fibra em detergente neutro, foi explicado pela diminuição da energia da dieta o que prejudicou a síntese de proteína microbiana no rúmen, aumentando a reabsorção de amônia. GRULKE et al (2001) relacionaram os parâmetros sanguíneos de amônia, como um dos indicadores de gravidade, possível indicação cirúrgica e prognóstico de cólica. Níveis sanguíneos de uréia podem se elevar acima de 40 mg/dL, de acordo com o grau de severidade da cólica. Entretanto, nesses níveis, estão presentes sinais clínicos, tais como dor, borborígnos e distensão abdominal.

## **Fibrinogênio**

De acordo com MEYER (1995 a), o fibrinogênio pertence ao grupo das proteínas de reação de fase aguda, produzidas pelo fígado. O estímulo inicial que aumenta a produção de proteínas reativas de fase aguda pelo fígado está ligado à produção de citosinas pelas células envolvidas no processo inflamatório, especificamente os componentes celulares dos monócito/macrófago. É um indicador sensível de inflamação em animais herbívoros, podendo ser mais consistente que o leucograma. THOMASSIAN et al, (1994) ressaltam que o fibrinogênio é um componente importante na síndrome cólica, sendo o primeiro a se elevar e o último a reduzir, encontrando-se reduzido quando o fígado está alterado. Para SWENSON et al (1993) a síntese de proteínas plasmáticas e conseqüentemente do fibrinogênio são reduzidas nas alterações hepáticas graves e nas dietas com deficiência prolongadas de proteína. A redução do fibrinogênio plasmático resulta em aumento no tempo de protombina e de coagulação. Os valores séricos normais no eqüino variam de 200-400 mg/dL. Para MONTELLLO (2004), a concentração de fibrinogênio plasmático é um indicador não específico de diagnóstico e prognóstico de processos inflamatórios em eqüinos. Sua elevação sanguínea revela uma indicação sensível de agressão tecidual, podendo indicar alterações dissociadas de processo infeccioso.

### **Fosfatase alcalina**

A fosfatase alcalina é uma enzima membrana-associada localizada em vários tecidos (MEYER, 1995 a; FRAPE, 1992). Normalmente, a fosfatase alcalina está associada às lesões de origem hepato-biliar, quando o fluxo biliar está prejudicado (colestase) e os níveis de fosfatase alcalina estão aumentados (MEYER, 1995 a). Para FRAPE (1992), a fosfatase alcalina intestinal é liberada para os líquidos orgânicos durante a cólica isquêmica. Sua determinação permite o diagnóstico e as decisões sobre a ação imediata nos casos agudos. Diferentemente da fosfatase alcalina produzida em outros tecidos, a intestinal não está ligada a 1-fenilalanina, fato que permite diferenciar e detectar a cólica isquêmica, quando as análises indicarem uma elevação naquela de origem intestinal. Segundo MEYER (1995 a), os limites de referência para a fosfatase alcalina são extensos para eqüinos e ruminantes, o que limita o uso deste parâmetro no diagnóstico do teste

## **OBJETIVO GERAL**

Avaliar a digestibilidade dos nutrientes, as condições fisiológicas digestivas e os teores bioquímicos séricos de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina, em eqüinos alimentados com dietas contendo dois níveis de fibra em detergente neutro (25% e 35%), provenientes de diferentes proporções de alimentos volumosos e concentrados (50:50 e 60:40), visando estabelecer níveis mínimos de fibra na dieta de eqüinos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, Í. et al. Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos. 4. ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1999.387p.

ARAÚJO, K. V. Métodos para Determinação da Digestibilidade Aparente dos Nutrientes em Eqüinos. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 155p. Tese de Doutorado.

CARVALHO, R.T., HADDAD, C. M. Pastagens e alimentação de eqüinos. Minas Gerais: Fealq. V.1, 1987. 85p.

CASALECCHI, F.L. Digestibilidade aparente total de dietas com milho submetido a diferentes processamentos e resposta glicêmica em eqüinos. Dissertação de mestrado, FMVZ-USP, 2003, 48p.

CUNHA, T. J. Horse feeding and nutrition. London: Academy Press, Inc. 2<sup>nd</sup> edition, 1991, 445 p.

DARLINGTON, J.M.; HERSHBERGER, T.V. Effect of forage maturity on digestibility, intake and nutritive value of alfafa, timothy and orchardgrass by equine. Journal of Animal Science, v.27, n.6, p.1572-1576, 1968.

DROGOUL, C.; FOMBELLE, A.; JULLIAND, V. Feeding and Microbial disorders in horses: 2: effect of three hay:grain ratios on digesta passage rate and digestibility in ponies. Journal of equine veterinary science. Volume 21, number 10, 2001.

FRAPE, D.L. Nutrición y alimentación del caballo. Zaragoza : Editorial Acribia, 1992. 404p.

FRAPE, D.L . Equine Nutrition and Feeding. Blackwell Publishing, 2004. 664 p.

GRULKE, S. ; OLLE, E.; DETILLEUX, J.; GANGL, M.; CAUDRON, I.; SETEYN, D. Determination of a Gravity and Shock Score for Prognosis in Equine Surgical Colic. J Vet Med. A 48, p.465-473, 2001.

HINTZ, H.F.; HOGUE, D.E.; WALKER, E.F. et al. Apparent digestion in various segments of the digestive tract of ponies fed diets with varying roughage - grain rations. Journal of Animal Science, v.32, n.2, p.245-248, 1971.

JONES, E. W. Equine nutrition, Glucose Clearance. Journal of Equine Veterinary Science, September 2003, v. 23, n. 9, p.412-413.

JULLIAND, D.;FOMBELLE, A.; DROGOUL, C. JACOTOT, E. Feeding and Microbial disorders in horses: Par 3 – Effects of three hay:grain ratios on microbial profile and activities. Journal of equine veterinary science. Volume 21, number 11, 2001.

KARLSSON C.P.; LINDBERG, J.E.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. *Livestock production Science*, v. 65 , p. 143-153, 2000.

KLINE, K. H. Horse feeds and feeding. *Feedstuffs*. Minneapolis, v. 68, n. 30, p. 75-78, 1996.

KOZLOSKI, G. V., ROCHA, J. B. T., CIOCCA, M. L. S., Metabolismo visceral e eficiência do uso da energia pelos ruminantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.5, p.909-915, 2001.

LEWIS, L.D. *Nutrição Clínica Eqüina - Alimentação e cuidados dos cavalos*. São Paulo: Ed. Roca, 2000. 710p.

LIMA, M.L.M.; *Análise comparativa da efetividade da fibra de volumosos e subprodutos*, tese de doutorado, ESALQ, Piracicaba, SP, 2003.

MARTIN-ROSSET, W. DULPHY, J. P. Digestibility interactions between forage and concentrate in horses: influence of feeding level-comparison with sheep. *Livestock Prod. Sci* v.17, n.6, p.263-276, 1987.

MEYER, H. et al. *Proceedings of the 9th Equine Nutrition and Physiology Symposium*, p. 38, 1985.

MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. São Paulo: Livraria Varela, 1995. 303p.

MEYER, D. J. *Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico*. São Paulo, Ed Roca, 1995, 308p, (a)

MONTELLO, T. G.; CASTRO, J. F. C.; SANTOS, V. P. C. et al. Alterações hematológicas observadas em eqüinos submetidos a laparotomia em estação e enterotomia do cólon menor. *Acta Scientiae Veterinariae*.32 (3): p. 201-205, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requeriments of Horses*. 5 ed rev, Washington. D. C., 1989. 100p.

OLIVEIRA, C.A.A.; ALMEIDA, F.Q.; VALADARES FILHO, S. C et al. Estimativa da Digestibilidade Aparente de Nutrientes em Dietas para Eqüinos, com o Uso de Oxido Crômico e Indicadores Internos. *R. Braz. Zootec.*, v.32, n.6, p.1681-1689, 2003.

OLSON, N. & RUDVERE, A. The nutrition of the horse. *Nutr. Abstr. And Rev.*, Albany, v. 25, n. 1, p. 1-18, 1955.

PAGAN, J. D. Forages for horses: more than just a filler. *Equine neurology and nutrition. Proceedings of 8<sup>th</sup> Bain-Fallon Memorial Lectures*. Glenelg, p.189-205, 1996.

PAGAN, J. D. Carbohydrates in Equine Nutrition. *Feed Mix*. Versailles, v. 7, n. 4, p. 9-12, 1999.

RENNÓ, L. N. et al. Concentração Plasmática de Uréia Excreções de Uréia e Creatinina em Novilhos. Rev. Brás. Zootec., 29 (4): 1235-1243, 2000.

ROCHA, G.P. et al., Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero *Cynodon*. Cienc. Agrotec., Lavras, v.25, n.2, p.408 –416, 2001.

SILVA, A. E. D. F; UNANIAN, M.M; ESTEVES, S.N. Criação de eqüinos. Manejo reprodutivo e da alimentação. Brasília, DF, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1998. 99p.

SMOLDERS, E.E.A.; STEG, A ;HINDLE, V.A. Organic matter digestibility in horses and its prediction. Netherlands J. Agrc. Sci., v. 38, s/n, p. 435-447, 1990.

SWENSON, M. J. REECE, W. O.; DUKES. Fisiologia dos animais domésticos. Ed. Guanabara Koogan, 11ª Ed, Cornell University, 1993.

THOMASSIAN, A. et al. Diagnostico em cólica eqüina. I Fórum de Gastroenterologia Eqüina, I Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Curitiba, PR, 1994.

TODD, K.L.; SAUER, W.C.; CHRISTOPHERSON, R.J., The effect of level of feed intake on nutrient and energy disgestibility and rate of feed passage in horses. Journal Animal Physiology an Animal Nutrition, v.73, p. 140-148, 1995.

UDEN, P., VAN SOEST, P.J.; Comparative digestion of Timothy (*Phleum pratense*) fibre by ruminants, equines and rabbits. British Journal of Nutrition. Cambridge, v. 47, n. 2, p. 276-272, 1982.

VANDER NOOT, G.W.; GILBRAITH, E.B. Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. Journal of Animal Science, v.31, p.351-355, 1970.

WEYENBERG, S. V.; BUYSE, J.; JANSSENS, G. P. J. Digestibility of a complete ration in horses fed once or three times a day and correlation with key blood parameters. The veterinary Journal. 2005.

WOLTER, R. Alimentación del caballo. 2 ed. Zaragoza, Espanha, Editorial Acribia, 1975. 172p.

ZEYNER, A.; GEIBLER, C.; DITTRICH, A. Effects of hay intake and feeding sequence on variables in faeces and fecal water (dry matter, pH value, organic acids, ammonia, buffering capacity) of horses. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr, v. 88, p. 7-19, 2004.

## **CAPÍTULO ÚNICO**

### **NÍVEIS DE FIBRAS NA DIETA TOTAL DE EQUINOS**

**AURO CÉSAR BRAGA, KLÉBER VILELA ARAÚJO, GILBERTO  
GONÇALVES LEITE, ALESSANDRA GIMENEZ MASCARENHAS.**

**(Trabalho enviado à Revista Brasileira de Zootecnia)**

## Níveis de Fibras na Dieta Total de Equínos

**BRAGA, AURO CÉSAR<sup>1, 6</sup>; ARAÚJO, KLEBER VILLELA<sup>2, 7</sup>; LEITE, GILBERTO GONÇALVES<sup>3, 4</sup>; MASCARENHAS, ALESSANDRA GIMENEZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Aluno do curso de Mestrado em Ciências Agrárias da FAV/UnB;

<sup>2</sup> Professor da Faculdade de Agronomia e Veterinária – FAV/UPIS, [kvaraujo@unb.com.br](mailto:kvaraujo@unb.com.br);

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília-DF, [leite@cpac.com.br](mailto:leite@cpac.com.br);

<sup>4</sup> Professor da Faculdade de Agronomia e Veterinária - FAV/UnB;

<sup>5</sup> Professora da Faculdade de Agronomia e Veterinária – FAV/UPIS, [alessandr02311@upis.br](mailto:alessandr02311@upis.br);

<sup>6</sup> Médico Veterinário Militar, Exército Brasileiro, Brasília, DF;

<sup>7</sup> Zootecnista do Ministério da Agricultura, Brasília, DF.

### RESUMO

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar os efeitos de dois níveis de fibra em detergente neutro provenientes de duas proporções volumoso/concentrado, sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), do extrato etéreo (EE), da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA), da hemicelulose (HCEL) e suas influências sobre o pH fecal e sobre os teores sangüíneos de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina, visando estabelecer níveis mínimos de fibra na dieta de equínos. Foram utilizados cinco equínos sem raça definida, com idade entre 6 e 8 anos e peso médio de 300 kg, alojados em gaiolas de digestão. Estes animais foram distribuídos em delineamento de quadrado latino (5 x 5). Cada período experimental teve uma duração de 15 dias, divididos em uma fase pré-experimental de 10 dias e uma fase experimental de 5 dias, onde se procedeu a colheita das fezes. Nos dois dias finais de cada fase experimental procedeu-se a determinação do pH fecal e a colheita de amostras sangue para a análise. 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 volumoso e concentrado (50:50 e 60:40). O tratamento testemunha (TE) foi elaborado para conter uma proporção de 50:50 de concentrado/volumoso. Nos desdobramentos em contrastes ortogonais, o TE, com maior nível de fibra, em comparação com os demais proporcionou uma

melhora na digestibilidade aparente da FDN, FDA, HCEL, EB ( $P<0,01$ ) e EE ( $P<0,05$ ). O tratamento com 25% de FDN (60:40) comparado com o tratamento com mesmo teor de fibra na dieta (50:50), apresentou melhora na digestibilidade aparente da MO e FDA ( $P<0,01$ ), MS, PB, EB e FDN e ( $P<0,05$ ), não diferindo para HCEL e EE. Os níveis de fibra utilizados neste experimento mostraram-se seguros para os parâmetros de lactato, glicose e pH fecal e não influenciaram os teores bioquímicos séricos de uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina.

**Palavras-chave:** creatinina, digestibilidade, fibrinogênio, fosfatase alcalina, glicose e lactato

## Fiber Levels in the Total Diet of Horses

**BRAGA, AURO CÉSAR<sup>1, 6</sup>; ARAÚJO, KLEBER VILLELA<sup>2, 7</sup>; LEITE, GILBERTO GONÇALVES<sup>3, 4</sup>; MASCARENHAS, ALESSANDRA GIMENEZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Student of the Master of Science in Agrarian Sciences Course of UnB, [dsbraga@dlog.eb.mil.br](mailto:dsbraga@dlog.eb.mil.br);

<sup>2</sup> Professor of the College of Agronomy and Veterinary Medicine of UPIS, [kvaraujo@unb.com.br](mailto:kvaraujo@unb.com.br);

<sup>3</sup> Pasture Research of Embrapa Cerrados, Brasília, [leite@cpac.com.br](mailto:leite@cpac.com.br);

<sup>4</sup> Professor of the College of Agronomy and Veterinary Medicine of UnB;

<sup>5</sup> Professor of the College of Agronomy and Veterinary Medicine of UPIS, [alessandr02311@upis.br](mailto:alessandr02311@upis.br);

<sup>6</sup> Veterinary of Ministry of Defense, Brasília, Brasil;

<sup>7</sup> Zootecnic of Ministry of Agriculture, Brasília, Brasil.

### ABSTRACT

It was objectified in this research to evaluate the effect of two fiber levels in neutral detergent combined with two ratios of voluminous foods and concentrates, on the apparent digestibility of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), crude energy (CE), ether extract (EE), fiber in neutral detergent (NDF), fiber in acid detergent (ADF), hemicelulose (HCEL) and its influences on pH fecal and levels of sanguine glucose, lactate, urea, creatinina, fibrinogeny and alkaline fosfatase aiming at to establish a minimal fiber level in the diet of equines. Five horses without defined race had been used, with age between 6 and 8 years and average weight of 300 kg, lodged in digestion river steamers. These animals had been distributed in delineation of Latin square (5 x 5). Each experimental period had a duration of 15 days, divided in prior experimental phase of 10 days and an experimental phase of 5 days, where if the harvest proceeded from excrements. The treatments had been constituted by two fiber levels in neutral detergent in the dry matter of total diet (25 and 35%) e, each level combined with two voluminous and concentrated ratios (50:50 and 60:40). The treatment testifies (TE) was elaborated to contain a ratio of 50:50 of concentrates/voluminous. In the unfoldings in ortogonais contrasts, the TE, with bigger fiber level, in comparison with others provided an improvement in the apparent digestibilidade of the NDF, ADF, HCEL, CE (P<0,01) and EE (P<0,05). The treatment with 25% of

NDF (60:40) compared with the treatment with same fiber text in the diet (50:50), presented improvement in the apparent digestibilidade of OM and ADF ( $P<0,01$ ), DM, CP, CE and NDF e ( $P<0,05$ ), not differing for HCEL and EE. The levels of fiber used in this experiment had revealed safe for the parameters of lactate, glucose and pH fecal and had not influenced levels biochemists séricos of urea, creatinine, fibrinogeny and alkaline fosfatase.

**keywords:** alkaline fosfatase, creatinine, digestibility, fibrinogeny, glucose and lactate

## INTRODUÇÃO

A estacionalidade na produção de forrageiras aliada à demanda de grandes áreas de solos para a produção das mesmas, tem-se mostrado como limitações das criações de eqüinos, principalmente, próximas aos grandes centros urbanos. Desta forma, o máximo aproveitamento dos alimentos concentrados torna-se um desafio na criação de eqüinos, que busca atender às necessidades nutricionais e fisiológicas dos animais, dentro dos limites de oferta de forragem.

MEYER (1995) afirma que “os problemas logísticos que se apresentam na manutenção de um grande rebanho num espaço pequeno e em áreas pobres em alimentos volumosos, poderão ser solucionados com o emprego de grandes quantidades de alimentos concentrados”. No entanto, HINTZ citado por MEYER (1985), esclarece que os eqüinos necessitam de um mínimo de fibra dietética para manter o funcionamento digestivo e para satisfazer sua necessidade de mastigar, porém a ingestão excessiva de volumosos poderá limitar o consumo de energia e aumentar a carga intestinal.

Os carboidratos são os constituintes em maior proporção na dieta dos eqüinos, perfazendo em torno 75% da ração, mas, no entanto é necessário que haja um equilíbrio na proporção entre os carboidratos não-estrutural e estrutural na dieta. A ingestão de grandes quantidades de amido na dieta do cavalo poderá escapar da digestão no intestino delgado e chegar ao ceco e cólon, promovendo crescimento de forma acentuada da população bacteriana eficiente na digestão do amido. Como conseqüência, ocorrerá aumento na produção de ácido láctico, irritando o revestimento do intestino e alterando o pH do conteúdo, o que provocará a morte das bactérias anteriormente prevalecentes, lançando endotoxinas no intestino e na circulação, podendo levar a um quadro clínico de laminite.

MEYER (1995) afirma ainda que um aporte excessivo de substratos de fácil fermentação, como amido, além do desenvolvimento excessivo da flora produtiva de ácido láctico, promove a formação de gás (timpanismo) associada a uma digestão irregular de alimento.

Segundo PAGAN (1996), pelo fato dos eqüinos apresentarem uma anatomia e fisiologia digestiva adaptada para se alimentarem exclusivamente de forragens qualquer programa de alimentação que negligencie a fibra, poderá resultar em indesejáveis conseqüências fisiológicas. A fibra além de ser importante para manutenção da população de microrganismos desejáveis no intestino grosso, proporciona aos eqüinos o efeito psicológico da saciedade e produção de  $\beta$  endorfinas, durante os movimentos de mastigação. A fermentação das fibras pelos microrganismos intestinais produz energia para o cavalo, mas também sua presença previne a proliferação de outras bactérias, potencialmente patogênicas.

MEYER (1985) afirma que o conteúdo de fibras de um alimento afeta o tempo de alimentação, quantidade de mastigação e o conteúdo de matéria seca do bolo alimentar ingerido. Segundo MEYER (1995), os alimentos fibrosos promovem maior tempo de ingestão do que alimentos concentrados, podendo reduzir os comportamentos estereotipados.

PAGAN (1996) destaca que os cavalos necessitam de certo volume de alimento para sustentar uma função digestiva normal, uma vez privando-os de alimentos volumosos, as curvaturas do intestino ficam propensas a torções e cólicas.

CUNHA (1991) afirma que certa quantidade de fibras é necessária na dieta do cavalo, mas a quantidade exata não foi precisamente determinada sob várias condições e em vários estágios do ciclo de vida dos eqüinos. O autor relata que a necessidade mínima de ingestão de forragem está em torno de 25 e 50% da dieta total na base da matéria seca.

Para KLINE (1996) a forragem deve compreender pelo menos 50% da dieta do cavalo, embora alguns animais de alto desempenho possam ter dificuldades de manter uma condição corporal adequada com esta limitação de alimento concentrado. Para FRAPE (1992) a porção de concentrado da ração diária pode ir de 0 a 50% e, excepcionalmente, poderá chegar a  $\frac{3}{4}$  da ração. PAGAN (1999) afirma que toda dieta de eqüino deveria ser constituída de pelo menos 25% de parede celular (FDN) na dieta. Em bovinos leiteiros, o NRC (1989) recomenda balancear rações com um mínimo de 25% de FDN, sendo que 75% da FDN deverá ser proveniente da forragem.

Objetivou-se com este trabalho estabelecer níveis mínimos de fibra na dieta de eqüinos por meio da avaliação da digestibilidade dos nutrientes, da verificação das condições fisiológicas digestivas e da avaliação dos teores bioquímicos séricos de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina, em animais alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro, provenientes de diferentes proporções de alimentos volumosos e concentrados.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília (FAL/UnB), Distrito Federal. Foram utilizados cinco eqüinos sem raça definida, com idade entre seis e oito anos e peso médio de  $302 \pm 3,99$  kg, alojados individualmente em gaiolas de digestão. Os animais foram vermifugados, tosados e banhados com carrapaticida, antes do período pré-experimental.

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), conforme descrito na Tabela 1. O tratamento testemunha foi elaborado com a proporção concentrado:volumoso de 50:50, conforme recomendado pelo NRC (1989) para eqüinos adultos. O nível de fibra nesse tratamento foi de 45% de FDN.

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

Tratamento	Valor calculado proposto <sup>1</sup>			Valor ajustado <sup>2</sup>		
	FDN dieta total (%)	FDN volumoso (%)	FDN concentrado (%)	FDN dieta total (%)	FDN volumoso (%)	FDN 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	50% volumoso: 50% concentrado (NRC, 1989)					

<sup>1</sup> Valores calculados com base nas análises químicas prévia dos ingredientes da dieta total.

<sup>2</sup> Valores ajustados baseados na média das análises químicas dos ingredientes e dos concentrados amostrados durante o experimento.

Os animais foram distribuídos em um delineamento de quadrado latino (5 x 5), sendo o peso dos animais e o período, as variáveis de controle. Durante um período de 15 dias, cada animal recebeu um tratamento, em seguida todos eles passaram por sete dias de descanso em pastagens, recebendo 3 kg de concentrado à base de milho e farelo de soja. Posteriormente, receberam os tratamentos 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 e às dietas. Nesta fase, os animais se exercitavam durante 60 minutos, em uma área sem cobertura vegetal. Os animais eram pesados ao início e ao final de cada período de coleta de fezes.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram monitoradas dentro da sala de digestão, durante cada fase experimental, sendo os valores aferidos mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios e respectivos erros-padrão da temperatura mínima e máxima e da umidade relativa do Ar (UR), durante cada fase experimental.

Fase experimental	Temperatura		UR
	Mínima	Máxima	
1 <sup>a</sup>	18,33±0,42	29,6±0,5	72,00±2,54
2 <sup>a</sup>	19,83±0,79	26,0±0,44	84,89±1,04
3 <sup>a</sup>	19,83±0,47	26,0±0,63	84,72±2,33
4 <sup>a</sup>	19,66±0,33	30,7±1,10	77,45±1,67
5 <sup>a</sup>	19,33±0,33	26,0±0,31	86,84±0,84

As dietas fornecidas aos animais eram compostas por feno de Tifton (*Cynodum dactylon*) picado e por concentrado na forma física farelada, conforme descrito nas Tabelas 3 e 4 e, formuladas para atender 100% das exigências nutricionais de um equino adulto, com peso médio de 300 kg (Tabela 5), segundo o NRC (1989). Foram fornecidas três refeições diárias, às 8, 13 e 17h, e a água completada nos mesmos horários. As dietas foram amostradas em 5% do fornecido, três vezes ao dia, no momento do fornecimento e armazenado para posterior análise.

A composição percentual dos nutrientes da dieta utilizados na formulação dos tratamentos desta pesquisa é mostrada na tabela 3.

Tabela 3 – Composição percentual das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.

Componentes da dieta	Tratamentos				
	25%FDN	25%FDN	35%FDN	35%FDN	Testemunha
	50:50	60:40	50:50	60:40	
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	16,7	19,7	22,7	27,3	49,2
Total	100,00	100,00	100,00	100,0	100,0

A composição química dos componentes da dieta utilizados na formulação dos tratamentos desta pesquisa, com base na matéria seca, é mostrada na tabela 4.

Tabela 4 – Composição química na matéria seca, das dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro.

Composição química (%) <sup>1</sup>	Tratamentos				Testemunha
	25%FDN 50:50	25%FDN 60:40	35%FDN 50:50	35%FDN 60:40	
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 <sup>2</sup> (kcal/kg)	2950	2948	2966	2966	2964
Energia Digestível <sup>3</sup> (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

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório da Embrapa Cerrados, Brasília-DF.

<sup>2</sup> Valores calculados com base na tabela do NRC (1989)

<sup>3</sup> Valores calculados com base nos resultados de digestibilidade encontrados nesta pesquisa

As fezes foram colhidas duas vezes ao dia, às 7 e 16h, sendo pesadas, homogeneizadas, amostradas em 5% identificadas e armazenados em sacos plásticos identificados a uma temperatura de -15° C, para análises posteriores. As amostras diárias de fezes e as amostras diárias de volumosos formaram, ao final dos cinco dias de colheita, uma amostra composta de fezes e outra de volumosos. As amostras de fezes e alimentos foram analisadas quanto aos teores de matéria seca, nitrogênio, energia bruta, extrato etéreo, cinzas, cálcio e fósforo, segundo metodologia descrita SILVA (1990). As análises de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram realizadas segundo a metodologia descrita por VAN SOEST (1967) e VAN SOEST et al. (1991).

Nos dois dias finais de cada fase experimental, pela manhã, foi colhido sangue venoso (veia jugular) de cada equino em jejum por 12 horas, para análise dos teores de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase

alcalina. As amostras foram remetidas diretamente ao laboratório, sendo os teores determinados por metodologia descrita por KANEKO (1989), em aparelho espectrofotômetro.

Para a mensuração do pH fecal, as fezes foram colhidas diretamente na ampola retal e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da FAL/UnB, onde da amostra colhida, foi retirada uma alíquota de 20g, diluída em 100 ml de água destilada, homogeneizada, filtrada e medido o pH em potenciômetro digital.

Foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose. Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente e dos teores de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina e pH foram submetidos a análise de variância, com desdobramento em contrastes ortogonais, utilizando o programa computacional STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS, 1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Consumo dos nutrientes

O consumo diário dos nutrientes pelos cavalos alimentados com as dietas contendo os cinco níveis de fibra está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Consumo diário de nutrientes das dietas experimentais pelos equinos, com base na matéria seca.

Consumo	Tratamentos				Testemunha
	25%	25%	35%	35%	
	FDN 50:50	FDN 60:40	FDN 50:50	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
Matéria seca(kg de MS/100 kg de PC)	1,97	1,95	1,99	1,96	1,87
Matéria seca (g MS/kgPV <sup>0,75</sup> )	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 <sup>1</sup> (kcal/dia)	17702	17690	17801	17797	17784
Energia digestível <sup>2</sup> (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

<sup>1</sup> Valores calculados com base na tabela do NRC (1989)

<sup>2</sup> Valores calculados com base nos resultados de digestibilidade encontrados nesta pesquisa.

Os níveis de fibra na dieta não influenciaram o consumo de nutrientes pelos animais, que apresentou valores médios de 5,92 kg de MS/dia e 1,95% de PC. Não foram observadas sobras de alimentos durante o período experimental. Os resultados encontrados estão de acordo com o NRC (1989)

para animais com peso médio de 300 kg e o consumo de matéria seca inferior aos 2% do Peso Corporal por dia preconizado por MEYER (1995) e FRAPE (2004).

## 2. Digestibilidade dos nutrientes

Os valores médios de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da matéria orgânica (CDAMO), da proteína bruta (CDAPB), da energia bruta (CDAEB), do extrato etéreo (CDAEE), da fibra em detergente neutro (CDAFDN), da fibra em detergente ácido (CDAFDA) e da hemicelulose (CDHCEL) das dietas contendo diferentes proporções de fibra, encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Coeficientes de digestibilidade aparente da MS, da MO, da PB, da EB, do EE, da FDN, da FDA e da HCEL das dietas contendo diferentes proporções de fibra em eqüinos e, os respectivos contrastes entre os tratamentos.

Tratamentos	Coeficientes de digestibilidade aparente							
	MS	MO	PB	EB	EE	FDN	FDA	HCEL
TE - Testemunha	67,15	70,80	65,85	79,26	67,85	50,09	49,06	51,39
TA- 25% FDN 50:50	67,28	75,00	67,85	71,98	41,23	17,06	12,74	22,02
TB- 25% FDN 60:40	71,80	79,07	70,74	75,85	45,09	25,51	24,65	23,70
TC- 35% FDN 50:50	61,98	69,66	71,62	67,33	76,88	27,63	21,66	35,20
TD-35% FDN 60:40	61,70	69,07	70,45	69,92	79,21	21,51	21,21	21,62
Contraste <sup>1</sup>	0,3148	0,0349	0,0016	<0,001	0,0234	<0,001	<0,001	<0,001
Contraste <sup>2</sup>	<0,001	<0,001	0,0935	0,001	<0,001	0,1920	0,1866	0,0439
Contraste <sup>3</sup>	0,0251	0,0077	0,0540	0,0136	0,2954	0,0272	0,0010	0,6401
Contraste <sup>4</sup>	0,8783	0,6539	0,4066	0,0778	0,5216	0,0933	0,8735	0,0021
CV (%)	4,22	2,77	3,08	2,90	8,99	18,72	16,90	17,89

<sup>1</sup> Testemunha vs demais tratamentos

<sup>2</sup> 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

<sup>3</sup> 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

<sup>4</sup> 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

Observando o contraste<sup>1</sup>, verifica-se que o tratamento testemunha (TE), com maior nível de fibra, em comparação aos demais apresentou valores significativamente menores de digestibilidade aparente para a PB ( $P < 0,01$ ), MO e EE ( $P < 0,05$ ) e valores significativamente maiores para os coeficientes de digestibilidade da FDN, FDA, HCEL, EB ( $P < 0,01$ ). A digestibilidade aparente da MS não diferiu entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Os valores menores de digestibilidade aparente da PB, MO e EE, no tratamento testemunha estão de acordo com o observado por DARLINGTON e HERSHBERGER (1968); VANDER NOOT e GILBRAITH (1970), que verificaram que a digestão dos nutrientes foi inversamente relacionada com aumento da porcentagem de fibra bruta na dieta. KARLSSON et al (2000), ao avaliar a digestibilidade de dietas com diferentes proporções de feno:aveia (100:0; 80:20; 60:40 e 40:60), verificaram que a inclusão de aveia na dieta proporcionou melhora na digestibilidade da MS, MO, PB e EB, entretanto a digestibilidade da fibra (FDN e FDA) diminuiu, sendo menor no tratamento com maior inclusão de aveia (40:60), quando comparado com a dieta exclusiva de feno (100:0).

Nesta pesquisa, o tratamento testemunha foi formulado para manter uma relação concentrado: volumoso de 50:50, conforme recomendação do NRC (1989). Dessa forma, acredita-se que o equilíbrio nutricional entre os carboidratos estruturais e não estruturais, possivelmente influenciou positivamente a ação bacteriana, melhorando a digestibilidade da FDN, FDA e hemicelulose, e conseqüentemente resultando na melhora do aproveitamento da energia bruta da dieta.

Em trabalho realizado por ZEYNER et al. (2004), os autores observaram que o incremento na ingestão do feno de 0,5 para 1,0 kg/100 kg de peso corporal/dia, implicou em aumento de pH, redução na concentração de ácidos graxos de cadeia curta e de propionato no ceco e cólon. Estas modificações no ambiente cecal em função do aumento do volumoso na dieta, promoveram um estímulo na atividade microbiana, proporcionando melhora na eficiência dos microrganismos fermentadores de celulose e na digestibilidade da fibra da dieta. Nesta pesquisa, o tratamento testemunha é o que melhor se aproxima desta condição, quando os animais consumiram 0,94 kg de feno/100 kg de peso corporal dia, o que pode explicar os melhores resultados da digestibilidade da fibra deste tratamento, quando comparado aos demais.

Estudos conduzidos por DROGOUL et al, (2001) testando três relações de volumoso: concentrado (100:0; 70:30 e 50:50), verificaram que a digestibilidade da FDN e FDA reduziu com o aumento da inclusão de concentrado (cevada) na dieta. Para os autores, este resultado pode ter sido decorrente da menor digestibilidade da fibra oriunda da cevada e do maior aporte de amido no ceco e cólon e, conseqüente aumento das bactérias amilolíticas (*lactobacillus* e *streptococcus*) e depressão da flora celulolítica. No mesmo experimento, JULLIAND et al (2001), verificaram que houve redução do pH de ceco e cólon à medida que a cevada foi adicionada a dieta, sendo observado diferença entre os tratamentos 100:0 e 50:50. Em pesquisa realizada por MIRAGLIA et al. (2006), utilizando três relações de volumoso: concentrado (100:0; 75:25 e 50:50), detectaram aumento no coeficiente de digestibilidade da MS, MO, EB e PB com o aumento da percentagem de concentrado na dieta. No entanto, os autores observaram uma redução nos coeficientes de digestibilidade da FB, FDN, FDA e hemicelulose com o aumento da inclusão de concentrado na dieta, possivelmente devido ao maior aporte de amido no ceco e cólon.

Por outro lado, nos tratamentos com 25% FDN (50:50 e 60:40) e 35% FDN (50:50 e 60:40), os coeficientes de digestibilidade aparente da FDN, FDA e hemicelulose foram inferiores aos valores relatados por ALMEIDA et al (1999), que após revisar a literatura e analisar 96 informações de digestibilidade de dietas compostas de gramíneas e concentrados, encontrou valores médios de digestibilidade para a FDN, FDA e hemicelulose de 48,27% , 37,93% e 59,65%, respectivamente.

Embora a quantidade de amido consumida nos tratamentos com teores de fibra (25% e 35%), não tenha sido suficiente para provocar alterações no pH das fezes (tabela 7), pode ter influenciado a microbiota de ceco e cólon, deprimindo a ação das bactérias celulolíticas, explicando assim, a redução na digestibilidade dos componentes fibrosos da dieta nesses tratamentos. Acrescente-se que a inclusão de caulín nas dietas com menor teor de fibra, como fator de balanceamento destas, pode ter contribuído para a redução da digestibilidade da fibra. No entanto, sabe-se que caulín, formado por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, tem seu uso bastante difundido na indústria de rações, como material inerte. Possivelmente, pode ter ocorrido interações

com os componentes da dieta ou exercido efeito depressor sobre a microbiota do ceco e cólon, contribuindo para a redução dos coeficientes de digestibilidade da fibra.

No contraste<sup>2</sup>, os tratamentos com níveis de fibra de 25% (50:50 e 60:40) apresentaram valores melhores de CDAMS, CDAMO, CDAEB ( $P < 0,01$ ), quando comparados com os tratamentos com 35% de fibra (50:50 e 60:40) e valores menores de CDHCEL ( $P < 0,05$ ) e CDAEE ( $P < 0,01$ ). Estes resultados confirmam os encontrados por KARLSSON et al (2000), DROGOUL et al (2001) e MIRAGLIA et al. (2006), que verificaram que as dietas com maior proporção de concentrado melhora a digestibilidade da MS, MO e EB, no entanto a fração fibrosa pode ser reduzida. Neste contraste, não se detectou diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de 25 e 35% FDN, para os coeficientes de digestibilidade aparente da PB, FDN e FDA. Provavelmente, a pequena diferença entre os níveis fibra dos tratamentos, não permitiu detectar efeitos sobre a digestibilidade destes nutrientes. OLIVEIRA et al (2003) não encontraram diferenças entre os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA quando utilizaram quatro proporções de volumoso, constituído de feno de coast cross e concentrado a base de milho grão e farelo de soja nas relações 40:60, 60:40, 80:20 e 100:00; com níveis de FDN variando de 37,1% a 75,7%. No entanto a digestibilidade da energia bruta foi significativamente maior nos tratamentos com maior inclusão de concentrado.

Neste contraste, os melhores resultados de digestibilidade observados para o extrato etéreo foram nos tratamentos com 35% FDN. Estes resultados podem ser explicados pela adição de óleo vegetal nas proporções de 4,6 e 4,9%, nos tratamentos 35% FDN (50:50 e 60:40), respectivamente, como fator de equilíbrio da energia das dietas. De acordo com MEYER (1995), fontes lipídicas de alta disponibilidade, como os óleos vegetais, podem ser totalmente digeridas e absorvidas no intestino delgado, não afetando o processo fermentativo e conseqüentemente a digestibilidade da fibra.

O Contraste<sup>3</sup> objetiva comparar a fonte de fibra, ou seja, aquela proveniente do volumoso ou concentrado, quando a FDN é limitada em 25%. Portanto, observou-se que o tratamento com a relação volumoso:concentrado (60:40) proporcionou melhora na digestibilidade aparente da MO e FDA ( $P < 0,01$ ), MS, PB, EB e FDN ( $P < 0,05$ ) em comparação com o tratamento com a

proporção de 50:50, porém para hemicelulose e EE não se detectou diferenças ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Esperava-se neste contraste, que o tratamento com maior contribuição do concentrado na dieta total (50:50), proporcionasse melhora nos coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EB e EE; e que o tratamento com maior contribuição do feno (60:40), apresentasse melhores coeficientes de digestibilidade da fibra, conforme relatado por DROGOUL et al. (2001) e MIRAGLIA et al.(2006). Entretanto, os resultados mostraram-se contraditórios a literatura. Acredita-se que os teores de caulín (11,9%) e cinzas (21,05%) presentes no tratamento com a relação de 50:50, tenha contribuído para a redução da digestibilidade dos nutrientes. Todavia, os melhores resultados de digestibilidade da FDN e FDA, encontrados para o tratamento com maior contribuição da fibra oriunda do volumoso 25% FDN (60:40), reforçam o relatado por ZEYNER et al (2004), que observaram melhora na atividade microbiana no ceco e cólon e tendência dos microrganismos fermentadores de celulose trabalharem mais eficientemente, com a inclusão de feno na dieta.

No Contraste<sup>4</sup>, não foram constatadas diferenças entre as duas proporções de volumoso:concentrado (50:50 vs 60:40) para os CDAMS, CDAMO, CDAPB, CDAFDN, CDAFDA, CDAEB e CDAEE ( $P>0,05$ ). No entanto, para o CDHCEL, o tratamento com maior proporção de concentrado (35% FDN, 50:50) apresentou uma melhora na digestibilidade ( $P<0,01$ ). Esperava-se que a dieta com maior percentagem de fibra proveniente do concentrado (35% FDN 50:50) proporcionasse uma melhora na digestibilidade da MS, MO, PB, EB e EE e que o tratamento com maior contribuição de volumoso (35% FDN, 60:40) proporcionasse uma melhora da digestibilidade dos componentes da fibra (KARLSSON et al, 2000; DROGOUL et al, 2001; MIRAGLIA et al.,2006). Entretanto, a origem da fibra, volumoso ou concentrado e as duas proporções testadas não foram suficientes para promover diferenças na digestibilidade dos nutrientes avaliados. Possivelmente devido à pequena diferença na quantidade de volumoso e concentrado existente entre os tratamentos. Por outro lado, o equilíbrio dos carboidratos estruturais e não estruturais nas duas dietas foi adequado para o crescimento das bactérias celulóticas, uma vez que a digestibilidade da fibra não foi afetada. As condições para ação da flora celulolítica no ambiente do ceco e cólon possivelmente

tenha contribuído para a melhora da digestibilidade da hemicelulose no tratamento com maior quantidade de concentrado (35% FDN 50:50), nutriente no qual estava presente em maior proporção.

### 3. Glicose, lactato e pH fecal

Os teores de glicose e lactato sanguíneos e pH fecal, bem como os resultados dos contrastes entre os tratamentos dos cavalos alimentados com as dietas contendo os cinco níveis de fibra estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Teores de pH fecal, glicose e lactato sanguíneo em cavalos alimentados com diferentes proporções de fibra na dieta.

Tratamentos	pH fecal	Glicose mg/dL	Lactato mmol/L
TE - Testemunha	6,15	66,99	2,60
TA - 25% FDN 50:50	6,08	69,18	2,62
TB - 25% FDN 60:40	6,24	69,36	2,47
TC - 35% FDN 50:50	6,29	68,37	2,55
TD - 35% FDN 60:40	6,26	65,59	2,13
<b>Contrastes</b>			
Contraste <sup>1</sup>	0,5147	0,4729	0,5275
Contraste <sup>2</sup>	0,2117	0,1216	0,3695
Contraste <sup>3</sup>	0,2225	0,9270	0,6370
Contraste <sup>4</sup>	0,8013	0,1779	0,2078
CV (%)	3,16	4,52	20,04

<sup>1</sup> Testemunha vs demais tratamentos

<sup>2</sup> 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

<sup>3</sup> 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

<sup>4</sup> 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

Os teores de fibra na dieta não influenciaram os teores de glicose e lactato sanguíneos e pH fecal ( $P > 0,05$ ). Os parâmetros, lactato sanguíneo e pH fecal, são indicativos de alteração das condições do ambiente do intestino grosso. O consumo limitado de carboidratos estruturais, combinado com maior ingestão de carboidratos não estruturais, como amido, pode aumentar a produção de ácido láctico no ceco e cólon. Parte do ácido láctico produzido é absorvido neste local, alterando os níveis plasmáticos deste ácido, e parte do ácido láctico presente no ceco e cólon poderá promover redução do pH do ambiente do ceco e cólon.

Não foi observado entre os tratamentos com menor nível de fibra (25 e 35%) diferenças e nem tendências dos resultados, no sentido de reduzir os valores do pH fecal e aumentar os valores de lactato sanguíneo, permanecendo dentro dos limites fisiológicos normais (SWENSON et al, 1993). O valor médio de pH encontrado nos cinco tratamentos não foi crítico para o ambiente do intestino de grosso (pH maior que 6), uma vez que o pH igual ou menor a 5, poderá causar lesões na mucosa do intestino (SWENSON et al, 1993). Portanto, os teores de fibra testados com suas diferentes proporções de volumoso e concentrado, mostraram-se seguros nutricionalmente, quando avaliados sob os aspectos bioquímicos. Estudos realizados por ZEYNER et al (2004), verificaram que ingestão crescente de feno, de 0,50; 0,67; 0,83 e 1,0 kg/100 kg peso corporal por dia, juntamente com uma quantidade fixa de aveia, 1,0 kg por 100 kg de peso corporal por dia, promoveu o aumento do pH no ceco e cólon, entretanto todos os valores encontrados para o pH, nas proporções estudadas, foram superiores a 6, o qual é requerido como ótimo para a população de bactérias celulolíticas.

Os níveis de glicose podem ser influenciados pelas características da dieta. Dietas ricas em grãos tendem a ter uma melhor digestão de carboidratos não estruturais, como amido, no intestino delgado e maior aporte de glicose sanguínea, enquanto que dietas ricas em fibra produzem maior conversão dos carboidratos estruturais em ácidos graxos voláteis no ceco e cólon (CUNHA, 1991). Dietas ricas em carboidratos não estruturais também tendem a aumentar a produção de propionato no ceco e cólon. Evidências em pônies indicam que cerca de 7% da glicose sanguínea é derivado do propionato produzido no ceco (FRAPE, 2004).

Sendo o ácido propiônico precursor da glicose, esperava-se que os resultados obtidos nesta pesquisa proporcionassem maior disponibilidade de glicose sanguínea nas dietas com menor teor de fibra (25% e 35%). Entretanto os resultados obtidos para glicose sanguínea não foram significativos entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Possivelmente estes resultados estejam relacionados a resposta insulínica, uma vez que a coleta das amostras ocorreram cerca de 12 horas após a última alimentação o que pode ter mascarado os resultados de glicose sanguínea entre os tratamentos, embora tenha sido detectada uma ligeira tendência de aumento naqueles cavalos alimentados com a dieta

contendo 25% de FDN. CASALECCHI (2003) em estudo objetivando verificar os efeitos do processamento do milho (triturado, laminado, floculado e extrusado) na digestibilidade e nos níveis plasmáticos de glicose em eqüinos alimentados com 50% feno de tifton e 50% concentrado (milho processado), verificou que o pico de glicose sanguínea ocorreu cerca de 30 minutos após a administração da ração e retornando aos valores basais cerca de 150 minutos após a alimentação, possivelmente devido a resposta insulínica. De acordo com FRAPE (2004), a concentração de glicose plasmática aumenta sensivelmente após a alimentação retornando aos níveis basais em torno de 5 horas após a alimentação, devido à regulação hormonal.

Por outro lado, os níveis de glicose plasmáticos podem ter sido influenciados pela digestibilidade da energia bruta da dieta. Esperava-se que os tratamentos com menor nível de fibra e, portanto com maior concentração de carboidratos não estruturais (CNE), a glicose derivada da digestão pré-cecal dos CNE, principal fonte de energia do cavalo, apresentassem melhora nos coeficientes de digestibilidade da energia bruta da dieta (KARLSSON et al, 2000; OLIVEIRA et al, 2003) e maior disponibilidade de glicose sanguínea (NRC, 1989). Entretanto os resultados obtidos para energia digestível para os tratamentos 25% (50:50 e 60:40) e 35% (50:50) foram contraditórios e tenham sido devido, conforme análise anterior, a uma possível interferência do caulim na digestibilidade dos nutrientes.

Os valores séricos de glicose encontrados nesta pesquisa ficaram abaixo dos observados por CASALECCHI (2003), que foi de 82 a 97 mg/dL, com os animais em jejum por cerca de 10 horas; e daqueles descritos por MEYER (1995), que foi de 80 a 100 mg/dL. Todavia, os resultados se aproximaram dos encontrados por MORI (2003) em grupo amostral de asininos em condições de campo, média de  $58,35 \pm 10,40$  mg/dL

#### **4. Teores bioquímicos séricos (uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina)**

Os teores bioquímicos séricos de uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina e os resultados dos contrastes entre os tratamentos dos cavalos alimentados com as dietas contendo diferentes níveis de fibra estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Teores bioquímicos séricos de uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina em cavalos alimentados com diferentes proporções de fibra na dieta.

Tratamentos	Uréia mg/dL	Creatinina mg/dL	Fibrinogênio mg/dL	Fosfatase alcalina U/L
TE - Testemunha	25,34	1,23	216,23	88,91
TA - 25% FDN 50:50	25,98	1,16	266,40	89,85
TB - 25% FDN 60:40	26,72	1,20	231,56	88,43
TC - 35% FDN 50:50	27,12	1,18	190,84	90,75
TD - 35% FDN 60:40	25,63	1,23	166,63	88,49
<b>Contrastes</b>				
Contraste <sup>1</sup>	0,7438	0,4488	0,9469	0,7633
Contraste <sup>2</sup>	0,9712	0,9831	0,0325	0,7288
Contraste <sup>3</sup>	0,6133	0,4540	0,4409	0,4702
Contraste <sup>4</sup>	0,3245	0,8375	0,5914	0,2503
CV (%)	12,75	15,98	46,64	4,84

<sup>1</sup> Testemunha vs demais tratamentos

<sup>2</sup> 25% FDN 50:50 mais 25% FDN 60:40 vs 35% FDN 50:50 mais 35% FDN 60:40

<sup>3</sup> 25% FDN 50:50 vs 25% FDN 60:40

<sup>4</sup> 35% FDN 50:50 vs 35% FDN 60:40

Os teores séricos de uréia e creatinina estão relacionados com as funções fisiológicas normais do sistema visceral e com os rins, conforme ressaltado por KOZLOSKI (2001). Segundo MEYER (1995 a), os teores de creatinina podem ser influenciados por lesões no fígado, rins e trato urinário. De acordo com GRULKE et al. (2001), níveis de uréia superiores a 40 mg/dL podem estar relacionados com o grau de severidade e prognóstico da cólica eqüina, entretanto quando atinge esses valores, os sinais clínicos, tais como dor, distensão abdominal e borborígnos, já estão presentes no animal. Portanto, a uréia torna-se ineficiente como indicador precoce de cólica em eqüinos.

As dietas utilizadas nesta pesquisa foram formuladas para atender as exigências diárias dos cavalos e permitir o consumo eqüitativo de proteína (NRC, 1989). Desta forma, os resultados encontrados de uréia confirmam consumo eqüitativo de proteína pelos animais, uma vez que esta não foi alterada entre os tratamentos.

Nos contrastes entre os tratamentos, não se detectou tendências de resultados para os parâmetros de uréia e creatinina. Portanto, pode-se afirmar que os níveis de 25 e 35% de FDN da dieta não comprometeram o sistema visceral e os rins dos animais. Os valores encontrados para uréia estão próximos aos observados por MORI (2003), para asininos,  $24,25 \pm 5,37$  mg/dL. Para a creatinina, os valores também permaneceram próximos dos limites fisiológicos descritos por MEYER, (1995 a), que variam de 1,2 a 1,9 mg/dL. Durante o experimento não foi observado sinais clínicos que pudessem sugerir um quadro clínico de cólica ou doença renal, desta forma os resultados encontrados para a uréia e creatinina foram dentro do esperado, não sendo influenciados pelas tratamentos.

O fibrinogênio sérico foi influenciado pelos níveis de fibra da dieta ( $P < 0,05$ ), conforme constatado no contraste<sup>2</sup>. O fibrinogênio é um indicador sensível de inflamação em animais herbívoros, podendo ser mais consistente que o leucograma (MEYER, 1995 a). THOMASSIAN et al. (1994) ressaltam que o fibrinogênio é um componente importante na síndrome cólica, pois é o primeiro a se elevar e o último a reduzir, podendo, todavia, estar reduzido nas alterações hepáticas. Os valores encontrados para o fibrinogênio nos tratamentos C (35% FDN 50: 50) e D (35% FDN 60:40), foram inferiores aos limites fisiológicos relatados por MEYER (1995 a) e SWENSON (1993), que variou de 200 a 400 mg/dL. Dietas com baixo nível de fibra podem causar transtornos digestivos por provocarem alterações no ambiente do ceco e cólon, alterando as condições fisiológicas digestivas (GIDENNE et al, 2004). No entanto, não foi observada durante a condução desta pesquisa manifestação clínica, que indicasse precocidade de um processo inflamatório nos animais. Também, não há, todavia, evidências de que níveis mais baixos de fibrinogênio possam indicar complicações clínicas nos animais.

A fosfatase alcalina não foi influenciada pelos níveis de fibra da dieta ( $P > 0,05$ ). Esta enzima está associada às lesões de origem hepato-biliar (MEYER, 1995 a) e as variações séricas da fosfatase alcalina podem indicar um processo de cólica (FRAPE, 1992). Nesta pesquisa procurou-se avaliar os níveis séricos de fosfatase alcalina, como possível indicador de cólica em função dos baixos níveis de fibra utilizados. O teor de fosfatase alcalina poderia indicar, também, um possível desenvolvimento de doença hepática durante o

período de pesquisa. Entretanto, os resultados encontrados para fosfatase alcalina não indicaram tendência de elevação nos tratamentos com menor nível de fibra e estão dentro dos limites fisiológicos relatados por MERCK (1997), que variou de 70 a 226 UI/L. Possivelmente, os níveis de fibra utilizados nesta pesquisa não tenham sido críticos para os animais, não ocorrendo, portanto, manifestação clínica de cólica ou de doença hepática, não resultando, todavia, em alterações sanguíneas detectáveis dos níveis de fosfatase alcalina.

## **CONCLUSÕES**

As dietas com nível de 25% e 35% de FDN oriundas de duas proporções de volumoso e concentrado (50:50 e 60:40) reduziram a digestibilidade dos componentes fibrosos, no entanto não influenciaram os parâmetros bioquímicos séricos de glicose, lactato, uréia, creatinina, fibrinogênio e fosfatase alcalina, mostrando-se como níveis seguros na dieta de eqüinos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA M. I. V.; FERREIRA, W. M.; ALMEIDA, F. Q.; GONÇALVES, L. C.; REZENDE, A. S. C. Composição Química e predição do Valor Nutritivo de Dietas para Eqüinos. Rev. Bras. Zootec, v.28, n.6, p.1268-1278, 1999.

CASALECCHI, F.L. Digestibilidade aparente total de dietas com milho submetido a diferentes processamentos e resposta glicêmica em eqüinos. Dissertação de mestrado, FMVZ-USP, 2003, 48 p.

CUNHA, T. J. Horse feeding and nutrition. London: Academy Press, Inc. 2<sup>nd</sup> edition, 1991, 445 p.

DARLINGTON, J.M.; HERSHBERGER, T.V. Effect of forage maturity on digestibility, intake and nutritive value of alfafa, timothy and orchardgrass by equine. Journal of Animal Science, v.27, n.6, p.1572-1576, 1968.

DROGOUL, C.; FOMBELLE, A.; JULLIAND, V. Feeding and Microbial disorders in horses: 2: effect of three hay:grain ratios on digesta passage rate and digestibility in ponies. Journal of equine veterinary science. Volume 21, number 10, 2001.

FRAPE, D.L Nutrición y alimentación del caballo. Zaragoza : Editorial Acribia, 1992. 404 p.

FRAPE, D.L . Equine Nutrition and Feeding. Blackwell Publishing, 2004. 664 p.

GIDENNE, T.; JEHL, N.; LAPANOUSE, A. SEGURA, M. Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fiber by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. British Journal of Nutrition. V. 92, p. 95-104, 2004.

GRULKE, S. ; OLLE, E.; DETILLEUX, J.; GANGL, M.; CAUDRON, I.; SETEYN, D. Determination of a Gravity and Shock Score for Prognosis in Equine Surgical Colic. J Vet Med. A 48, p. 465-473, 2001.

JULLIAND, D.;FOMBELLE, A.; DROGOUL, C. JACOTOT, E. Feeding and Microbial disorders in horses: Par 3 – Effects of three hay:grain ratios on microbial profile and activities. Journal of equine veterinary science. Volume 21, number 11, 2001.

KANEKO, J. J. Clinical biochemistry of domestic animals. 4<sup>a</sup> Ed. San Diego.: Academic Press, 1989.

KARLSSON, C. P; LINDBERG, J.E.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. Livestock Production Science. v.65, p. 143-153, 2000.

KLINE, K. H. Horse feeds and feeding. Feedstuffs. Minneapolis, v. 68, n. 30, p. 75-78, 1996.

KOZLOSKI, G. V., ROCHA, J. B. T., CIOCCA, M. L. S., Metabolismo visceral e eficiência do uso da energia pelos ruminantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.5, p.909-915, 2001.

MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA; manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para veterinário, Clarence M. Fraser, editor. 7ª Ed. São Paulo, Roca, 1996.

MEYER, H. et al. Proceedings of the 9th Equine Nutrition and Physiology Symposium, p. 38, 1985.

MEYER, H. Alimentação de cavalos. São Paulo: Livraria Varela, 1995. 303 p.

MEYER, D. J. Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico. São Paulo, Ed Roca, 1995, 308 p (a).

MIRAGLIA, N.; BERGERO, D.; POLIDORI, M.; PEIRETTI, P.G.; LADETTO, G. The effects of a new fibre-rich concentrate on the digestibility of horse rations. *Livestock Science*, v.100, p.10-13, 2006.

MORI, E. et al. Reference Values on Serum Biochemical Parameters of Brazilian Donkey (*Equus asinus*) Breed. *Journal Of Equine Veterinary Science*, August, 2003. Volume 23, Number 8.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Horses. 5 ed rev, Washington. D. C., 1989. 100p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Nutrient Requirements of dairy cattle. 6<sup>th</sup> rev. ed. Nat. Acad. Sci., Washington, D.C., 1989.

OLIVEIRA, C.A.A.; ALMEIDA, F.Q.; VALADARES FILHO, S. C et al. Estimativa da Digestibilidade Aparente de Nutrientes em Dietas para Eqüinos, com o Uso de Oxido Crômico e Indicadores Internos. *R. Braz. Zootec.*, v.32, n.6, p.1681-1689, 2003.

PAGAN, J. D. Forages for horses: more than just a filler. Equine neurology and nutrition. Proceedings of 8<sup>th</sup> Bain-Fallon Memorial Lectures. Glenelg, p. 189-205, 1996.

PAGAN, J. D. Carbohydrates in Equine Nutrition. *Feed Mix*. Versailles, v. 7, n. 4, p. 9-12, 1999.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS/STAT® user'guide: version 6. 5ª ed. Cary: v.2, 846 p, 1989.

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

SWENSON, M. J. REECE, W. O.; DUKES. Fisiologia dos animais domésticos. Ed. Guanabara koogan, Cornell University, 1993.

THOMASSIAN, A. et al. Diagnostico em cólica eqüina. I Fórum de Gastroenterologia Eqüina, I Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Curitiba, PR, 1994.

VANDER NOOT, G.W.; GILBRAITH, E.B. Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. Journal of Animal Science, v.31, p.351-355, 1970.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. Journal 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 nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, v.74, p.3583-3597, 1991.

ZEYNER, A.; GEIBLER, C.; DITTRICH, A. Effects of hay intake and feeding sequence on variables in faeces and fecal water (dry matter, pH value, organic acids, ammonia, buffering capacity) of horses. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr, v. 88, p. 7-19, 2004.