



**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E
DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DE
FENOS DE GRAMÍNEAS EM DIFERENTES
GRANULOMETRIAS PARA EQUINOS,
UTILIZANDO A TÉCNICA DO SACO DE
NÁILON MÓVEL**

ANA PAULA FULAN E SILVA

2008

ANA PAULA FULAN E SILVA

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DOS
NUTRIENTES DE FENOS DE GRAMÍNEAS EM DIFERENTES
GRANULOMETRIAS PARA EQUINOS, UTILIZANDO A
TÉCNICA DO SACO DE NÁILON MÓVEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. José Augusto de Freitas Lima

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Fulan e Silva, Ana Paula.

Composição bromatológica e digestibilidade dos nutrientes de fenos de gramíneas em diferentes granulometrias para eqüinos, utilizando a técnica do saco de náilon móvel / Ana Paula Fulan e Silva. – Lavras: UFLA, 2008.

43 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: José Augusto de Freitas Lima.

Bibliografia.

1. Eqüinos. 2. Digestibilidade. 3. Técnica do saco de náilon móvel. I. Universidade Federal de Lavras, II. Título.

CDD – 636.108551

ANA PAULA FULAN E SILVA

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DOS
NUTRIENTES DE FENOS DE GRAMÍNEAS EM DIFERENTES
GRANULOMETRIAS PARA EQUINOS, UTILIZANDO A
TÉCNICA DO SACO DE NÁILON MÓVEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 18 de março de 2008.

Prof. Raimundo Vicente de Sousa UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho UFLA

Prof. Paulo Borges Rodrigues UFLA

Prof. José Augusto de Freitas Lima
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

2008

A Deus,

por sempre iluminar meu caminho;

OFEREÇO

Aos meus pais, Carlos e Ivanize, pelo amor incondicional

As minhas irmãs, Renata e Gabriela, pelo carinho, apoio, incentivo e
encorajamento.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

Aos meus pais e minhas irmãs, pelo apoio e confiança durante os anos mais importantes de minha formação.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores José Augusto de Freitas Lima e Raimundo Vicente de Sousa, pela amizade, orientação, dedicação, confiança e pelos conhecimentos compartilhados.

Aos professores Elias Tadeu Fialho e Paulo Borges Rodrigues, pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

A Kátia Oliveira, pelos conhecimentos, apoio, sugestões, dedicação e orientação.

Ao funcionário Cláudio Borges de Oliveira, do estábulo do Departamento de Zootecnia da UFLA, pela imprescindível ajuda durante o experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Aos estudantes de graduação do curso de Zootecnia, Carlos Augusto Avelar, Vinicius Oliveira, Drielle Lima, Carolina Antonelli, Thiago de Andrade e Marcos Pessoa, pela grande ajuda na condução do experimento.

A amiga (e Mestre em Estatística) Natascha Almeida, pela ajuda na realização da análise estatística.

Aos colegas de mestrado pelo companheirismo e carinho, em especial aos amigos Livya Queiroz, Ana Luisa Costa, Luziane Moreira, Rafael Coutinho, João Fernando Carvalho, Fabiano Simioni, Gustavo Vaz, Adimar Cardoso e Ivan Alaman, pela amizade, pelas risadas, pelas festas, pelos cafês da tarde, pelos feriados em Lavras e por todos os momentos especiais que compartilhamos. Obrigada por terem sido minha segunda família em Lavras.

Às amigas de graduação (e irmãs de coração), Natascha Almeida, Michele Duarte, Thiciana Amaral, Luciana Lanchote, Laura Orfão, Renata Rodrigues e Eliana Pinto (Pardinho), pelo amor, carinho, amizade, companheirismo, lealdade e pelas (nossas) conquistas. Muito obrigada por terem me proporcionado momentos únicos e, é claro, por terem sido minha primeira família em Lavras.

E a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANA PAULA FULAN E SILVA, filha de Carlos Roberto Silva e Ivanize Aparecida Fulan Silva, nasceu em São Paulo, em 17 de julho de 1981.

Cursou o ensino fundamental e o ensino médio no Colégio Madre Cabrini, em São Paulo, concluindo em 1998.

Em agosto de 2000 ingressou na Universidade Federal de Lavras (UFLA) e em julho de 2005 obteve o título de Zootecnista.

Iniciou o mestrado em Zootecnia também na UFLA, em agosto de 2006, defendendo a dissertação em 18 de março de 2008.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|---------------|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | i |
| LISTA DE TABELAS..... | ii |
| RESUMO..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 Particularidades da digestão dos eqüinos..... | 3 |
| 2.2 Digestão de forragens nos eqüinos..... | 4 |
| 2.3 Digestibilidade..... | 6 |
| 2.4 Digestibilidade aparente pela técnica do saco de náilon móvel..... | 7 |
| 2.5 Alimentos utilizados..... | 11 |
| 2.5.1 Gênero Cynodon..... | 11 |
| 2.5.1.1 Capim-estrela-africana-branca..... | 11 |
| 2.5.1.2 Capim-estrela-africana-roxa..... | 12 |
| 2.5.1.3 Capim-grama-seda..... | 12 |
| 2.5.1.4 Capim-coast-cross..... | 13 |
| 2.5.1.5 ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’..... | 13 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1 Localização e período experimental..... | 15 |
| 3.2 Experimento..... | 15 |
| 3.3 Animais e tratamentos..... | 16 |
| 3.4 Manejo e alimentação dos animais..... | 16 |
| 3.5 Preparo dos alimentos estudados..... | 17 |
| 3.6 Procedimento experimental..... | 17 |
| 3.7 Preparo dos sacos de náilon..... | 17 |
| 3.8 Coletas das amostras..... | 17 |
| 3.9 Preparo das amostras e análises laboratoriais..... | 18 |
| 3.10 Delineamento experimental..... | 19 |
| 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 20 |
| 4.1 Composição bromatológica dos fenos testados..... | 20 |
| 4.2 Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes..... | 21 |
| 4.2.1 Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca..... | 21 |
| 4.2.2 Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta..... | 23 |
| 4.2.3 Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro..... | 25 |
| 4.2.4 Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido..... | 26 |
| 5- CONCLUSÕES..... | 31 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 32 |
| ANEXOS..... | 38 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|---|
| AGVs | Ácidos graxos voláteis |
| CD | Coefficiente de digestibilidade |
| CDFDA | Coefficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido |
| CDFDN | Coefficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro |
| CDMS | Coefficiente de digestibilidade da matéria seca |
| CDPB | Coefficiente de digestibilidade da proteína bruta |
| CT | Coleta total |
| EB | Energia bruta |
| FB | Fibra bruta |
| FDA | Fibra em detergente ácido |
| FDN | Fibra em detergente neutro |
| MO | Matéria orgânica |
| MS | Matéria seca |
| PB | Proteína bruta |
| TSNM | Técnica do saco de náilon móvel |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | Página |
|---|---------------|
| 1 Teor de matéria seca e composição bromatológica do feno da gramínea coast-cross..... | 16 |
| 2 Teor de matéria seca e composição bromatológica dos fenos das gramíneas testados..... | 20 |
| 3 Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel..... | 22 |
| 4 Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel..... | 24 |
| 5 Coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel..... | 25 |
| 6 Coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel..... | 27 |

RESUMO

FULAN E SILVA, Ana Paula. **Composição bromatológica e digestibilidade dos nutrientes de fenos de gramíneas em diferentes granulometrias para eqüinos, utilizando a técnica do saco de náilon móvel.** 2008. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, para determinar a composição química e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), da fibra em detergente neutro (CDFDN) e da fibra em detergente ácido (CDFDA), pela técnica do saco de náilon móvel, de seis fenos de gramíneas, em três diferentes granulometrias. Foram utilizados quatro eqüinos machos, castrados, com idade média de nove anos e peso médio de 360 kg, alimentados com feno de coast-cross (*Cynodon dactylon*, L.). Empregou-se delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial, com 18 tratamentos (6 tipos de gramíneas x 3 graus de moagem – 1mm, 3mm e 5mm). Os fenos avaliados foram estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross. Os resultados mostraram que houve interação significativa ($P<0,01$) entre os coeficientes de digestibilidade e granulometrias testadas. Para o CDMS, não houve diferença na digestibilidade aparente dos nutrientes para os fenos das gramíneas estrela-branca e ‘Tifton 68’, entretanto para os fenos estrela-roxa, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, houve diferença ($P<0,05$) entre o CDMS e as granulometrias testadas. Para o CDPB, não houve diferença entre as granulometrias testadas. Para os CDFDN e CDFDA, não houve diferença ($P<0,05$) entre os fenos estrela-branca, estrela-roxa e ‘Tifton 68’, enquanto para os fenos ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross houve diferença ($P<0,05$) entre as granulometrias testadas. Concluiu-se que as granulometrias dos fenos a 1 e 5 mm resultaram em melhores coeficientes de digestibilidade dos nutrientes estudados, de maneira geral, os fenos que apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes nas diferentes granulometrias foram os fenos estrela-roxa, ‘Tifton 68’ e estrela-branca.

* Comitê orientador: José Augusto de Freitas Lima (Orientador), Raimundo Vicente de Sousa e Elias Tadeu Fialho.

ABSTRACT

FULAN E SILVA, Ana Paula. **Bromatologic composition and nutrients digestibility of grasses hay in different granulometries for horses using the mobile nylon bag technique.** 2008. 43p. Dissertation (Master of Science in Animal Science) – Federal University of Lavras, MG.*

The work was conducted in the Zootecnia Department of the Universidade Federal de Lavras - MG, to determine the chemical composition and the apparent digestibility coefficient of the dry matter (CDMS), the crude protein (CDPB), the neutral detergent fiber (CDFDN) and the acid detergent fiber (CDFDA) by the mobile nylon bag technique of six grasses hay in three different granulometries. Were used four male castrated horses with a mean age of 10 years old and average weight of 360kg, fed with Coast-Cross (Cynodon dactylon, L.) hay. A randomized block design with a factorial scheme of 18 treatments (6 grasses types x 3 degrees of grinding - 1mm, 3mm and 5mm) were used. Were evaluated the estrela-branca, estrela-roxa, 'Tifton 68', 'Tifton 85', grama-seda and coast-cross hays. The results showed that was significant interaction ($P < 0,01$) between the digestibility coefficients and the different granulometries tested. For the CDMS there was no difference in the apparent digestibility of the nutrients for the estrela-branca and 'Tifton 68' grasses hay, but for the estrela-roxa, 'Tifton 85', grama-seda and coast-cross hay, there were differences ($P < 0,05$) between the CDMS and the granulometries tested. For CDPB there was no difference between the granulometries tested. For CDFDN and CDFDA, there was no difference ($P < 0,05$) between the estrela-branca, estrela-roxa and 'Tifton 68', for the 'Tifton 85', grama-seda and coast-cross there was differences ($P < 0,05$) among the granulometries. It can be conclude that the 1 and 5 mm hay granulometries resulted in betters digestibility coefficients of the nutrients tested, and in general, the hay that had the highest rates of the nutrients apparent digestibility in the different granulometries were the estrela-roxa, 'Tifton 68' and estrela-branca.

* Guidance Committee: José Augusto de Freitas Lima (Adviser), Raimundo Vicente de Sousa e Elias Tadeu Fialho.

1 INTRODUÇÃO

A importância dos equinos para o desenvolvimento do Brasil é notada desde os tempos do Brasil-Colônia, quando o cavalo permeou todos os ciclos extrativistas, agrícolas e de mineração. Em seguida, participou das incursões do homem ao interior do território brasileiro, servindo como aparato armamentista para o exército e em diversas outras funções. Como meio de transporte, sempre mereceu destaque especial, o século XXI é o primeiro século da história em que o cavalo não consta como principal meio de transporte do homem. Hoje, o uso do cavalo está associado a atividades rurais e urbanas, de trabalho, de esporte ou de lazer.

Segundo dados da Comissão Nacional do Cavalo (da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA, 2007), o Brasil possui, atualmente, o terceiro maior rebanho de cavalos do mundo, com 5,9 milhões de animais, superado apenas pela China e pelo México, que tem 7,9 milhões e 6,3 milhões de cabeças, respectivamente. Na região Sudeste, encontra-se 26,6% do rebanho brasileiro, sendo mais representativo o estado de Minas Gerais, cujo plantel é de 860 mil animais e que também possui o maior rebanho nacional, seguido por Bahia, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Os eqüídeos são uma das poucas espécies domésticas para a qual as exigências não estão bem estabelecidas. Para atender às necessidades nutricionais dos equinos, são necessários conhecimentos da fisiologia digestiva a fim de escolher alimentos que sejam mais bem consumidos, aproveitados e que proporcionem menor custo no arraçamento.

A formulação de rações para equinos no Brasil tem se baseado na composição de alimentos avaliados em países de condições climáticas e raças diferentes das nossas. Este fato justifica a necessidade do desenvolvimento de

pesquisas em condições brasileiras, envolvendo nutrição e alimentação, que possam maximizar a eficiência de utilização dos alimentos pelos eqüídeos.

Os eqüinos são animais de grande exigência de nutrientes por apresentarem grande porte e ou por desenvolverem atividades físicas intensas. Em consequência disso, trabalhos de digestibilidade na área de nutrição eqüina são, normalmente, de alto custo, devido à grande quantidade de alimento consumida.

O uso da técnica do saco de náilon móvel (TSNM), que se caracteriza por requerer pequenas quantidades de alimentos, reduz essa limitação, possibilitando medir rapidamente a digestibilidade de nutrientes de vários alimentos ao mesmo tempo e em um curto espaço de tempo.

No Brasil, Araújo et al. (1996) foram os primeiros a se preocupar em estudar a digestibilidade de diversos alimentos para eqüinos por meio da TSNM. Todavia, apesar de alguns parâmetros, como tamanho do saco de náilon, porosidade do náilon e outros já terem sido definidos, outros parâmetros, como densidade da amostra inserida no saco de náilon e a granulometria dessa amostra, ainda necessitam de estudos, para que, com isso, se possa estabelecer a metodologia padrão da TSNM a ser utilizada em eqüinos.

Os eqüinos são animais que usam pastagens e forragens como alimentos naturais e dependem destes para um funcionamento adequado e saudável do seu sistema digestório. Assim, o presente trabalho foi conduzido para determinar a composição bromatológica e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) de alguns fenos de gramíneas, em diferentes granulometrias, para eqüinos, utilizando a técnica do saco de náilon móvel.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Particularidades da digestão nos eqüinos

Os eqüinos são animais herbívoros não ruminantes, cuja anatomia do aparelho digestório se caracteriza pela presença de um estômago pequeno e intestino grosso muito desenvolvido, capaz de digerir alimentos fibrosos com maior eficiência que outros não ruminantes.

Segundo Wolter (1975), os eqüinos têm fisiologia digestiva com características específicas: mastigação eficiente, taxa de passagem gástrica rápida, digestão enzimática intensa no intestino delgado e ação microbiana prolongada no intestino grosso.

A mastigação do cavalo é acompanhada por uma abundante secreção salivar que contém uma enzima amilolítica muito pouco eficaz e praticamente sem tempo de atuar, cuja principal finalidade é a de umedecer os alimentos (Wolter, 1975).

A deglutição de alimento no cavalo é irreversível, devido ao desenvolvimento do véu palatino e da válvula cardíaca, que impede o retorno do bolo alimentar do estômago para a boca e também impede a expulsão pelas vias nasais (Tisserand, 1983).

Segundo Cunha (1991), o estômago do cavalo adulto de porte médio é relativamente pequeno, correspondendo a, aproximadamente, de 8% a 10% do trato gastrintestinal, ajustado para uma recepção contínua de pequenas quantidades de alimento. Devido a isso, a permanência dos alimentos no estômago é pequena (menos de 2 horas), o que leva ao seu esvaziamento de 6 a 8 vezes por dia. Em consequência dessa pequena capacidade, o bolo alimentar é estratificado, sendo a ordem de saída dos alimentos condicionada pela ordem de

chegada, permanecendo apenas o último terço do bolo que sofrerá, com maior intensidade, a ação do suco gástrico (Wolter, 1975).

No estômago, os processos digestivos ocorrem pela atividade simultânea de microrganismos e de enzimas digestivas. Ocorrem também processos fermentativos, favorecidos pela existência de extensas áreas da mucosa desprovida de glândulas gástricas, onde são formados os ácidos graxos voláteis (AVGs). O ácido acético representa mais de 90% do total e as concentrações relativas dependem da natureza da dieta e dos microrganismos presentes (Meyer, 1995).

O intestino delgado do equino adulto, de porte médio, tem cerca de 20 metros de comprimento, compreendendo, aproximadamente, 30% do trato digestório, e é dividido em duodeno, jejuno e íleo (Cunha, 1991). É no intestino delgado que ocorre, principalmente, a digestão enzimática pela ação das enzimas secretadas pelo pâncreas, proteolíticas, amilolíticas e as lipases. Há uma quantidade de microrganismos anaeróbicos que aumenta à medida que se aproxima da sua porção final. Segundo Meyer (1995), o intestino delgado é o principal local de digestão e absorção de lipídeos, carboidratos solúveis e parte da proteína dos alimentos.

Os equinos possuem o intestino grosso muito desenvolvido, cujo volume representa 60% do volume total do trato digestório, sendo dividido em ceco, cólon e reto (Meyer, 1995). Este compartimento tem função semelhante ao rúmen, pois é nele que ocorre a maior parte da fermentação microbiana (Tisserand, 1988). Neste compartimento, ocorre a primeira digestão dos carboidratos estruturais, que são digeridos por enzimas produzidas pelos microrganismos ali presentes e absorvidos como ácidos graxos voláteis, principalmente acetato, propionato e butirato (Hintz et al., 1971).

2.2 Digestão de forragens pelos eqüinos

Os eqüinos são animais que utilizam bem o volumoso, por apresentarem uma flora microbiana que coloniza o ceco e o cólon, o que os torna capazes de digerir as fibras (Carvalho & Haddad, 1987). O intestino grosso é o mais importante segmento do trato gastrintestinal dos eqüinos, sendo dividido em ceco, cólon e reto. O ceco, por estar separado do intestino delgado pela válvula íleo-cecal e do cólon pelo orifício ceco-cólico, permite que os eqüinos retenham as partículas alimentares celulósicas por mais tempo neste compartimento. É neste compartimento que a celulose e os carboidratos membranários são digeridos com produção de ácidos graxos voláteis, acético, propiônico, isobutírico, butírico, isovalérico e valérico, que são absorvidos pela parede do ceco para produzir energia suficiente para a manutenção do animal (Tisserand, 1983).

O cólon é dobrado sobre si mesmo na cavidade abdominal, o que permite um retardamento da velocidade de trânsito, possibilitando o desenvolvimento de uma população microbiana abundante, composta de bactérias celulolíticas, lignolíticas e de protozoários que degradam os resíduos alimentares que escaparam à digestão enzimática.

Esses AGVs constituem uma fonte de energia que pode, em certos casos, suprir as exigências energéticas do animal, especialmente o ácido propiônico que, transformado em glicose e, posteriormente, em glicogênio no organismo, constitui uma importante fonte de energia muscular (Tisserand, 1983).

Segundo Frape (1986), uma particularidade da porção final do intestino grosso dos eqüinos é a sua grande capacidade de síntese de aminoácidos e de uma quantidade apreciável de vitaminas, em particular as do complexo B, que podem ser absorvidos nessa região. Eles diferem assim dos outros não

ruminantes que, apesar de nela também sintetizarem aminoácidos, somente são capazes de absorver água e outros metabólitos.

2.3 Digestibilidade

Digestibilidade aparente refere-se à porção do nutriente do alimento consumido, passível de ser digerido e absorvido pelo trato gastrointestinal. Assim, quanto maior a digestibilidade de um alimento, maior será a quantidade de nutrientes fornecidos para os processos de manutenção, crescimento, reprodução e trabalho.

Uma série de fatores afeta a digestão nos equinos, como individualidade do animal, composição química do alimento, capacidade de alimentação, tipo de trabalho, granulometria, conteúdo de água nos alimentos, velocidade de trânsito dos alimentos no trato digestório e quantidade de fibra presente na ração (Olsson & Ruudvere, 1955).

O tratamento a que são submetidos os alimentos pode influenciar a sua digestão. Haenlein et al. (1966), comparando a digestibilidade do feno de alfafa em diferentes formas (peletes, tabletes e inteiro) em equinos, observaram maior consumo de peletes (24%), intermediário de tabletes (17%) e menor de feno inteiro, porém, não encontraram diferenças significativas na digestibilidade dos nutrientes. Os autores concluíram que a forma física afetou o valor nutritivo do feno de alfafa para cavalos (índice de valor nutritivo de peletes, tabletes e inteiro, respectivamente, 57%, 59% e 44%).

Moore (1968) comparou os coeficientes de digestibilidade de alimentos, com vários teores de FB, entre equinos e bovinos, e constatou menor digestibilidade da MO, PB e FB para os equinos em alimentos com alto teor de fibra. Quando os alimentos possuíam menor proporção de FB, os coeficientes de digestibilidade, entre as duas espécies, não apresentaram diferenças.

A digestão das fibras, normalmente, fornece energia suficiente aos cavalos em descanso ou submetidos a pouco trabalho, enquanto que, para animais em treinamento, a energia necessária ao esforço físico deve ser fornecida por carboidratos solúveis, presentes nos grãos de cereais. Portanto, é interessante ressaltar que os eqüinos necessitam de determinada quantidade de fibra na ração, a fim de garantir o perfeito funcionamento intestinal e a mastigação (Carvalho & Haddad, 1987).

Vander Noot & Gilbreath (1970) constataram que a capacidade de digerir a fibra pelos eqüinos representa 70% da capacidade dos ruminantes. Úden & Van Soest (1982) justificaram esses resultados pelo fato de os eqüinos apresentarem uma taxa de passagem mais rápida pelo trato digestório e, com isso, o tempo de permanência do alimento no trato digestório é menor, reduzindo, assim, a ação microbiana.

Úden & Van Soest (1982) sugerem que, como a digestão e a absorção dos carboidratos solúveis, do amido e das proteínas ocorre antes do intestino grosso, pouco substrato, além do material fibroso, atinge o ceco dos eqüinos. Este fato pode prejudicar a produção de microrganismos, diminuindo o aproveitamento dos carboidratos estruturais.

2.4 Digestibilidade aparente pela técnica do saco de náilon móvel

A coleta total de fezes é a metodologia mais utilizada para a determinação da digestibilidade dos nutrientes dos alimentos, porém, ela possui limitações, destacando-se o grande volume de fezes, o estudo de apenas um alimento por ensaio, o tempo de adaptação à dieta, etc. Tendo em vista estas dificuldades, novas técnicas surgiram e a técnica do saco de náilon móvel supera essas dificuldades.

Esta técnica é utilizada há muito tempo, para diversas espécies animais (Úden et al., 1974; Akin & Amos, 1975; Koller & Hintz., 1978; Graham et al.,

1985). Entretanto, apesar do aumento da popularidade da técnica, ela está sujeita a uma avaliação intensa e críticas com relação a muitos fatores que influenciam a digestão (ex. tamanho da partícula, densidade da amostra, quantidade de amostra, etc.).

Araújo et al. (1996), avaliando a digestibilidade de alimentos concentrados e volumosos em eqüinos com a técnica do saco de náilon móvel, concluíram tratar-se de um método rápido, de fácil utilização, preciso e de baixo custo. Segundo os autores, a técnica consiste na inserção de sacos de náilon de tamanho de 3,5 x 6,5 cm, contendo amostras de alimentos, por meio de sonda nasogástrica, e recuperação destes nas fezes.

Esta técnica requer uma quantidade de amostra, por saco de náilon, tal que forneça algum resíduo ao final do período de incubação, para que se possa proceder às análises químicas necessárias. O excesso de amostra no saco de náilon, segundo Akin & Amos (1975), pode atrasar a digestão enzimática e a microbiana. Essa última por exigir um longo tempo para colonização, retardando, assim, o ataque bacteriano.

Segundo Nocek (1997), a relação quantidade de amostra por superfície do saco também fornece um parâmetro da quantidade de amostra apropriada para comparações entre laboratórios.

Úden et al. (1974) mostraram que a digestibilidade da proteína bruta diminui de 54% a 38% quando a quantidade de amostra por sacos de náilon aumenta de 6,5 a 50 mg/cm². A densidade de 6 a 7 mg de amostra/cm² do saco de náilon é recomendada quando se trabalha com forragens para bovinos, eqüinos, ovinos e coelhos (Úden & Van Soest, 1984).

Araújo et al. (1996), ao avaliarem o efeito do tamanho do saco de náilon sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, utilizaram densidade de 22 mg de amostra/cm² de área do saco. Esse mesmo autor, em 2000, trabalhou com feno de coast-cross, capim-elefante, farelo de soja e milho, com densidade entre

10 e 20 mg de matéria seca de amostra por cm² de superfície dos sacos de náilon, seguindo recomendações de Nocek (1997).

Koller & Hintz (1978) trabalharam com densidade de 60 mg/cm² (5 gramas de amostra em sacos de 6,5 X 13,0 cm) para determinar a digestibilidade da parede celular de diversas forrageiras para eqüinos e bovinos.

Graham et al. (1985), trabalhando com suínos, usando densidades de amostras de 25, 50 e 100 mg/cm² para diversos alimentos, não encontraram diferenças no desaparecimento da matéria orgânica dos alimentos utilizados. Estes valores de densidade, segundo os autores, são superiores aos utilizados para ruminantes, em função das diferenças fisiológicas do aparelho digestório dessas espécies.

Como os alimentos utilizados nos experimentos com sacos de náilon para eqüinos não são mastigados, a digestão enzimática e microbiana, além da atividade do aparelho digestivo, são os únicos meios que proporcionam redução no tamanho das partículas. Entretanto, existe muita controvérsia quanto à interação entre o grau de moagem das partículas da amostra e a digestão microbiana da mesma (Pearce & Moir, 1964; Moseley & Jones, 1984; Murphy & Nicoletti, 1984; Nocek & Kohn, 1988).

Existe pouca informação sobre o tamanho das partículas de grãos e de alimentos volumosos para a experimentação com sacos de náilon móvel, entretanto, alguns pesquisadores têm tentado determinar a granulometria ideal da amostra para algumas espécies.

Brand et al. (1989), trabalhando com sorgo grão com três granulometrias (0,8 mm, 1 mm, e 3 mm) para suínos, constataram que a granulometria de 1 mm foi a que melhor se correlacionou com os valores de energia digestível obtidos pelo método de coleta total de fezes.

Segundo Nocek (1997), moendo-se forragens ocorre, geralmente, um aumento na taxa de digestão em ruminantes, mas a moagem a um tamanho

menor que 1 mm tem pouco efeito sobre a taxa de digestão. O autor recomenda que alimentos concentrados sejam moídos a 2 mm, enquanto subprodutos fibrosos, fenos e silagens, a 5 mm.

Van Keyren & Heinermann (1962) não encontraram nenhuma diferença no desaparecimento da matéria seca para forragens moídas a 0,28, 0,42 e 0,84 mm. Entretanto, Akin & Amos (1975) enfatizaram que a redução da partícula para tamanho inferior a 6 mm pode causar, também, um agrupamento da amostra, diminuindo, então, a taxa de digestão.

Solaiman et al. (1982) mostraram, em ruminantes, tempos de colonização menores e menos parede celular indigestível para alfafa e grama de pomar moídas a 1mm, comparadas com as moídas a 8 mm.

Sauer et al., citados por Castillo Arias (1992), encontraram aumento na digestibilidade da proteína do farelo de soja de 88,2% para 91,3%, quando as partículas decresceram de 2 para 0,5mm, respectivamente. Estes autores não encontraram diferenças quando utilizaram farinha de carne e ossos, indicando que há um efeito da moagem sobre a digestibilidade, em função das características dos alimentos.

Araújo (1994), ao trabalhar com eqüinos e utilizando a técnica do saco de náilon móvel para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes de alguns volumosos e concentrados, não testou o tamanho das partículas, tendo adotado 1 mm como padrão. Posteriormente, Araújo (1999), comparando a TSNM com o método de coleta total (CT) de fezes para determinar a digestibilidade de volumosos (feno de coast-cross e capim-elefante) e concentrados (farelo de soja e milho), observou que, para o feno de coast-cross, amostras moídas a 1 mm são um bom método para estimar a digestibilidade aparente de MS, EB e hemicelulose, mas não o é para PB. Para o capim-elefante, amostra moída a 5 mm é precisa para estimar a digestibilidade aparente da MS, EB e FDN, enquanto que para PB, FDA e hemicelulose, os coeficientes de

digestibilidade foram diferentes dos encontrados na coleta total de fezes. Para os alimentos concentrados a TSNM, com grau de moagem de 1, 2 e 3 mm, não se mostrou precisa para estimar a digestibilidade dos nutrientes.

Recentemente, Morgado (2007), trabalhando com o método de coleta total com feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*, L.), com quatro formas físicas (feno integral, feno picado, feno moído a 5 mm e feno moído a 3 mm), constatou que o processamento do feno não afetou o coeficiente de digestibilidade para os diferentes graus de moagem estudados.

2.5 Alimentos utilizados

Os alimentos volumosos mais utilizados na alimentação de equinos no mundo são pastagens e fenos. No Brasil, utilizam-se, em maior proporção, pastagens de várias gramíneas e os fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e o feno de alfafa na alimentação dos equinos. Segundo Pagan (2001), o consumo de volumoso é essencial para equinos, pois a fibra promove o funcionamento normal do trato digestório.

2.5.1 Gênero *Cynodon*

As gramíneas desta espécie destacam-se em função do diâmetro do colmo, da quantidade de folhas, da produção de matéria seca, da resistência ao frio, do valor nutritivo e, principalmente, pela digestibilidade da matéria seca. É oriunda do cruzamento de gramas bermudas (*Cynodon dactylon* [L.] Pers).

Segundo Dias (1993), capins do gênero *Cynodon*, tais como estrela-africana-branca, estrela-africana-roxa e coast-cross têm sido introduzidos comumente em pastagens para equídeos e para criação de bezerras holandesas nesta região do Sul de Minas Gerais, além de serem também utilizadas na confecção de fenos.

2.5.1.1 Capim-estrela-africana-branca

O capim-estrela-africana-branca (*Cynodon plectostachyum* Pilger) tem origem na África Oriental e no Sul da África. É uma espécie perene, rasteira, de colmos longos com numerosos estolões superficiais e subterrâneos, podendo atingir até 5 m (Alcântara & Bufarah, 1992).

Segundo estes autores, a gramínea distribui-se em largas faixas de altitude, vegeta bem em regiões quentes e suporta a seca e solos pobres com pH baixo. Como vegetação dominante, ela sempre ocorre em locais baixos e secos, às vezes associados a pequenos arbustos. O seu uso reside, principalmente, no pastoreio e em parte para fenação, além de servir para o controle da erosão.

2.5.1.2 Capim-estrela-africana-roxa

O capim-estrela-africana-roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) é uma das mais importantes espécies de forrageiras do gênero *Cynodon*, em função de ser estolonífera e ter boa aceitação pelos herbívoros.

Gramínea perene de verão, originária do norte da África, de onde foi levada para os Estados Unidos e de lá introduzida no Brasil, possui hábito de crescimento rizomatoso-estolonífero, florescendo de novembro a março. Pode ser utilizada até o início do outono, mantendo o seu crescimento e o valor nutritivo até em ocorrência de geadas fortes (Postiglioni, 1990).

2.5.1.3 Capim-grama-seda

O capim-grama-seda (*Cynodon dactylon* [L.] Pers), também conhecido como capim-bermuda, grama-de-burro ou grama-de-lavadeira, tem origem, segundo alguns autores nas Ilhas Bermudas, próximo dos Estados Unidos. Outros autores citam a região do Mediterrâneo e, mesmo, o sul da Ásia. Em virtude da ocorrência de diversidade de formas, tudo indica ser a África o centro básico de sua origem.

Segundo Mitidieri (1983), esta gramínea se caracteriza como uma gramínea perene, rasteira, rizomatoso-estolonífera, com estolões longos e delgados. Seu hábito de crescimento se caracteriza por um porte baixo, formando gramado fechado com os abundantes estolhos.

Não é uma gramínea muito produtiva e seus rendimentos estão muito distantes da grande maioria das gramíneas. Geralmente, é utilizada para a formação de piquetes, destinados a pequenos animais, como bezerros e potros (Pupo, 1979).

2.5.1.4 Capim-coast-cross

O capim-coast-cross é o resultado do cruzamento do *Cynodon dactylon* (L.) Pers com *Cynodon nlemfuensis* Vandyerst, sendo, portanto, originário de processos de melhoramento genético nos Estados Unidos, a partir do capim-bermuda, o que lhe conferiu alta produtividade e adequado valor nutritivo (Lazzarini Neto, 1994).

Segundo Carneiro (1995), o capim-coast-cross caracteriza-se como uma gramínea perene, rasteira, rizomatoso e fortemente estolonífera, que se enraíza facilmente nos nós, em contato com o chão úmido. É extremamente agressiva e ocupa totalmente o terreno, sem deixar áreas descobertas, formando um denso e macio relevo, o que pode atingir até 0,50 m de altura.

No Brasil, o capim coast-cross foi introduzido há algum tempo e vem sendo utilizado em alguns sistemas de produção de leite e para a alimentação de eqüinos (Alvim et al., 1996).

2.5.1.5 ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’

O ‘Tifton 68’ é um híbrido F1 de alta digestibilidade e, apesar de não possuir rizomas e de ser *Cynodon nlemfuensis*, é considerada, por Burton & Monson (1984), como sendo uma grama-bermuda e não estrela (Pedreira, 1996).

O híbrido ‘Tifton 85’ (*Cynodon* spp.) foi desenvolvido pelo Departamento de Estado da Agricultura e pela Universidade da Geórgia, em Tifton, estado da Geórgia, nos Estados Unidos, tendo sido liberado em abril de 1992. A cultivar ‘Tifton 85’ foi considerada a melhor entre muitos híbridos da geração F1 resultante entre *Cynodon dactylon* [L.] Pers. procedente da África do Sul (PI 290884) e ‘Tifton 68’.

São híbridos com excelentes características, tanto em quantidade (kg/ha) como em qualidade e, portanto, quando bem manejadas, podem produzir bons resultados no desempenho animal. São exigentes quanto à fertilidade do solo e se propagam por meio de mudas.

Existem diferenças entre as duas cultivares, podendo-se destacar: a ‘Tifton 68’ tem hastes mais grossas e ásperas do que a ‘Tifton 85’; nas folhas, a ‘Tifton 68’ possui pilosidade mais intensa e é de pigmentação roxa mais pronunciada nos estolões e internódios, sendo maiores e de cor verde mais clara que a ‘Tifton 85’; a ‘Tifton 68’ não possui rizomas, o que não acontece com a ‘Tifton 85’ e, portanto, esta tem rebrotas mais rápidas após o pastejo, cortes ou geadas. (Burton & Monson, 1984).

A ‘Tifton 85’ foi desenvolvida como uma gramínea de alta produtividade e alta qualidade, tanto para o pastejo como para a produção de feno. Essa gramínea apresenta altos teores de fibra em detergente neutro, no entanto, tem alta digestibilidade (Hill et al., 1998).

Com base no exposto, a importância da TSNM está no fato de que ela possibilita medir a digestibilidade de vários alimentos ao mesmo tempo e em um curto espaço de tempo. Porém, a granulometria ideal da amostra inserida no saco de náilon ainda não está bem definida, portanto, essa técnica precisa ser padronizada porque a moagem de amostras é necessária para reduzir a variação nos resultados de digestibilidade e simular a mastigação normal realizada pelos cavalos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e período experimental

O experimento foi realizado no Setor de Equideocultura, no Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no mês de junho de 2007, pelo período de 20 dias, divididos em uma fase pré-experimental e outra experimental, de 10 dias cada uma.

Foram medidas as temperaturas mínimas e máximas, durante os vinte dias experimentais. As temperaturas médias, com seus erros padrões, mínimas e das máximas, foram de $13,3 \pm 1,9$ e $23,1 \pm 2,5$, respectivamente.

O município de Lavras, situado na região sul do estado de Minas Gerais, está geograficamente definido pelas coordenadas de $21^{\circ}14'$ de latitude Sul e $45^{\circ}00'$ de longitude Oeste de Greenwich, com altitude media de 910 metros (Castro Neto et al., 1980). O clima é do tipo CWB, segundo classificação de Koppen, tendo duas estações definidas: seca (de abril a setembro) e chuvosa (de outubro a março).

3.2 Experimento

Foi realizado um experimento com o objetivo de determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes de alguns fenos de gramíneas em diferentes granulometrias para equinos, por meio da técnica do saco de náilon móvel.

Foram estudados seis fenos: estrela-roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst.), estrela-branca (*Cynodon plectostachyus* Pilger), 'Tifton 68' (*Cynodon nlemfuensis*), 'Tifton 85' (*Cynodon* spp), grama-seda (*Cynodon dactylon* [L.] Pers) e coast-cross (*Cynodon dactylon*, L.).

3.3 Animais e tratamentos

Foram utilizados quatro cavalos adultos castrados, sem raça definida, com idade entre 8 e 10 anos. O peso dos animais antes do período de coleta foi: cavalo A, 373 kg; cavalo B, 336 kg; cavalo C, 346 kg e cavalo D, 385 kg.

Os tratamentos utilizados foram seis fenos de gramíneas, em três diferentes graus de moagem do alimento teste, em peneiras com diâmetro de 1, 3 e 5 mm.

3.4 Manejo e alimentação dos animais

Os animais foram vermifugados, tosados e banhados com um carrapaticida, antes de iniciarem o período pré-experimental. Foram alojados em baias individuais providas de bebedouro, cocho e piso cimentado.

No período experimental, os animais foram alimentados com feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*, L.), três vezes ao dia, às 6, 13 e às 18 horas, adotando-se o consumo individual de 2,0% PV com base na matéria seca, segundo recomendações do National Research Council, NRC (2007). O suplemento mineral foi fornecido na quantidade de 100g/animal/dia e a água foi fornecida à vontade. A composição química do feno de coast-cross encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1 Teor de matéria seca e composição bromatológica do feno da gramínea coast-cross (dados expressos na base da matéria seca)¹.

| Feno | MS(%) | PB(%) | FDN(%) | FDA(%) |
|-------------|-------|-------|--------|--------|
| coast-cross | 92,9 | 4,4 | 86,6 | 47,5 |

¹Valores obtidos por meio de análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal/DZO-UFLA.

Pode-se considerar este feno como sendo de baixa qualidade, devido ao seu baixo teor de proteína e ao alto teor de fibra em detergente neutro.

3.5 Preparo dos alimentos estudados

As gramíneas estudadas foram coletadas no Painei de Forragicultura, no DZO da UFLA e colocadas em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 60°C, durante 72 horas, para a secagem do material. As gramíneas coletadas para a produção de feno estavam com idade de maturação avançada.

3.6 Procedimento experimental

Às 13 horas, eram inseridos, via sonda nasogástrica, os sacos de náilon aleatoriamente, sendo um saco por alimento e granulometria (6 alimentos e 3 granulometrias) e um saco sem alimento, considerado branco, para determinar as impregnações e a posterior correção para a digestibilidade aparente dos nutrientes, totalizando 19 sacos por cavalo/sondagem, durante 10 dias consecutivos.

3.7 Preparo dos sacos de náilon

Foram utilizados sacos de náilon com dimensões de 3,5 x 6,5 cm, com porosidade determinada de 64,6 micras, selados a quente com seladora automática, preparados segundo Araújo et al. (1996).

As amostras dos alimentos foram moídas em moinho martelo em peneiras de 5 mm, 3 mm e 1 mm, recebendo cada saco de náilon uma quantidade de 1g de amostra.

3.8 Coleta das amostras

Os sacos de náilon recuperados nas fezes foram coletados, manualmente, diretamente do piso, a cada 6 horas, e congelados (percentagem de recuperação dos sacos de náilon encontra-se no anexo).

3.9 Preparo das amostras e análises laboratoriais

Ao final do ensaio, os sacos de náilon foram descongelados e lavados com água corrente, em máquina de lavar, por cerca de 15 minutos e colocados em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60°C, durante 72 horas. Os sacos de náilon com tempo de passagem superior a 96 horas foram descartados, de acordo com Araújo et al. (1996). Uma amostra composta de cada alimento foi formada a partir dos sacos recuperados e, ao término do ensaio, as amostras de alimentos foram moídas e acondicionadas em frascos etiquetados. As amostras foram utilizadas nas análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Silva & Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram calculados usando-se a fórmula abaixo:

$$CDAN(\%) = \left[\frac{(Pa \times Na) - (Pr \times Nr)}{(Pa \times Na)} \right] \times 100$$

sendo:

CDAN o coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente;

Pa o peso (g) da amostra seca a 55°C;

Na a percentagem do nutriente na amostra;

Pr o peso (g) do resíduo seco a 55°C;

Nr o percentagem do nutriente no resíduo

3.10 Delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (cada cavalo considerado como bloco), em esquema fatorial, com 18 tratamentos sendo 6 tipos de gramíneas (feno) em 3 granulometrias (1 mm, 3 mm e 5 mm).

Os resultados do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA) foram analisados pelo Statistical Analysis System (SAS, 2007), por meio do modelo abaixo descrito. Foi realizado teste de média (Scott-Knott, a 5% de probabilidade) para comparação das granulometrias.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + G_j + VG_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = é a observação referente ao tratamento i , na repetição j , no animal k ;

μ = constante associada a todas as observações;

T_i = efeito referente ao tratamento i , sendo $i = 1, 2, \dots, 6$;

G_j = efeito referente à granulometria j , sendo $j = 1, 2, 3$;

VG_{ij} = interação entre o tratamento i na granulometria j ;

B_k = efeito referente ao animal k , sendo $k = 1, \dots, 4$;

E_{ijk} = erro experimental associado a cada observação que, por hipótese, tem distribuição normal, média zero e variância σ^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição bromatológica dos fenos testados

A composição bromatológica dos fenos das gramíneas testados encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2 Teor de matéria seca e composição bromatológica dos fenos testados (dados expressos na base da matéria seca)¹.

| Feno | MS(%) | PB(%) | FDN(%) | FDA(%) |
|----------------|-------|-------|--------|--------|
| estrela-branca | 93,4 | 14,4 | 79,1 | 42,0 |
| estrela-roxa | 94,2 | 10,6 | 81,3 | 41,9 |
| ‘Tifton 68’ | 92,7 | 10,1 | 85,4 | 40,7 |
| ‘Tifton 85’ | 93,7 | 8,9 | 87,9 | 40,9 |
| grama-seda | 92,7 | 9,9 | 79,1 | 41,1 |
| coast-cross | 92,9 | 4,4 | 86,6 | 47,5 |

¹Valores obtidos por meio de análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal/DZO-UFLA.

Observa-se que, dentre os fenos testados, os que apresentaram os maiores teores de PB foram os fenos das gramíneas estrela-branca e estrela-roxa. Estes valores são semelhantes àqueles descritos por Valadares Filho et al. (2002), que relataram média de 11,3% PB, para os fenos de grama estrela.

Athayde et al. (2005) observaram, para o feno de ‘Tifton 85’, 14,9% de PB e, para o feno de ‘Tifton 68’, 19,3% de PB, valores superiores aos observados neste ensaio.

Segundo dados obtidos por Pupo (1979), o capim grama-seda apresentou valor médio de 11,7% PB, que é superior ao encontrado no presente trabalho.

Quanto ao resultado de 4,4% de PB determinando para o feno de capim coast-cross, este foi inferior aos resultados obtidos nos experimentos de Athayde (1996) e Morgado (2007), que encontraram 14,8% e 12,2%, respectivamente. Entretanto, um valor de 6,4% (PB) foi obtido por Araújo (1999), sendo este mais próximo ao valor encontrado no presente ensaio.

Os teores de FDN (86,6%) e FDA (47,5%) encontrados neste ensaio foram diferentes dos resultados obtidos por Athayde (1996) e Morgado (2007), que encontraram 77,0% (FDN) e 37,2% (FDA), 70,7% (FDN) e 29,3% (FDA), respectivamente. Araújo (1999) encontrou resultado de 84,6% (FDN), que foi semelhante ao encontrado no presente trabalho. Para o resultado da FDA, Araújo (1999) observou resultado de 40,1%, inferior ao encontrado no presente ensaio.

Entretanto, o valor nutritivo das plantas forrageiras está relacionado com a data de colheita, considerando que, à medida que aumenta o estágio de maturação das plantas, ocorre diminuição na porção de carboidratos solúveis e aumento nas porções de baixa digestibilidade da planta, como os componentes da parede celular. Um aumento na relação haste/folha parece ser o principal fator da perda de qualidade da planta com a maturação. Uma explicação para os resultados inferiores obtidos nesse trabalho é a idade (após a floração) de colheita dos capins para a produção de feno.

4.2 Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes

4.2.1 Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS)

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, 'Tifton 68', 'Tifton 85', grama-seda e coast-cross encontram-se na Tabela 3, observando-se

interação significativa ($P < 0,01$) dos coeficientes de digestibilidade e granulometrias testadas.

TABELA 3 Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel.

| Feno | Granulometria (mm) ¹ | | | Média |
|--------------------|---------------------------------|---------------|---------------|-------|
| | 1 | 3 | 5 | |
| estrela-branca | 51,9 (3,3)* Ab | 52,7 (3,4) Aa | 50,9 (3,6) Ab | 51,8 |
| estrela-roxa | 57,7 (2,2) Aa | 52,9 (3,1) Ba | 57,4 (3,2) Aa | 56,1 |
| ‘Tifton 68’ | 54,9 (2,7) Aa | 50,9 (4,3) Aa | 53,1 (2,9) Ab | 52,9 |
| ‘Tifton 85’ | 50,2 (3,2) Ab | 42,4 (4,6) Bb | 45,9 (4,9) Ac | 46,2 |
| grama-seda | 41,4 (1,3) Ad | 36,5 (2,7) Bc | 41,8 (1,6) Ad | 39,9 |
| coast-cross | 45,4 (2,3) Ac | 39,3 (3,1) Bc | 36,3 (2,4) Be | 40,3 |
| Média | 50,3 | 45,8 | 47,6 | 47,9 |
| CV(%) ² | 5,5 | | | |

¹ Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna diferem, pelo teste Scott-Knott $P < 0,05$.

² Coeficiente de variação.

* Valores entre parênteses referem-se ao erro padrão.

Não foram verificadas diferenças nos CDMS para os fenos das gramíneas estrela-branca e ‘Tifton 68’, em relação às granulometrias testadas, sendo verificadas diferenças ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade dos fenos das gramíneas estrela-roxa, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross. Nota-se que, para os fenos das gramíneas estrela-roxa, ‘Tifton 85’ e grama-seda a digestibilidade aparente da MS foi menor ($P < 0,05$) para a amostra de feno moída a 3 mm e iguais para as amostras moídas a 1 e a 5 mm.

Por outro lado, para o feno da gramínea coast-cross, a amostra moída a 1 mm apresentou melhor ($P < 0,05$) CDMS. Este resultado está de acordo com o obtido por Araújo et al. (2000) que encontraram melhor valor para o CDMS na

granulometria de 1 mm, em relação às granulometrias de 3 e 5 mm. Para esta gramínea, possivelmente, esse melhor valor para a granulometria de 1 mm deve-se à maior superfície de contato, sendo as partículas menores, o que poderia facilitar o ataque das enzimas e da microbiota do ceco e cólon dos eqüinos.

Os valores observados para o CDMS do feno da gramínea coast-cross no presente trabalho, quando moída a 1, 3 e 5 mm, foram semelhantes aos observados por Araújo et al. (2000), utilizando a técnica do saco de náilon móvel.

Morgado (2007) avaliou a digestibilidade do feno de gramínea coast-cross, em diferentes formas físicas, pelo método de coleta total e observou valores superiores de coeficiente de digestibilidade da MS, respectivamente 61,5% (5 mm) e 59,9% (3 mm). Diferença essa que pode, em parte, ser explicada pelo uso da metodologia de coleta total.

De maneira geral, o feno da gramínea estrela-roxa foi o que apresentou o maior ($P<0,05$) valor de CDMS na granulometria de 5 mm e, para as demais granulometrias testadas, não diferiu ($P>0,05$) do ‘Tifton 68’, quando moído a 1 e 3 mm e também do feno da gramínea estrela-branca, quando avaliado com relação à granulometria de 3 mm.

O menor ($P<0,05$) coeficiente de digestibilidade foi obtido para os fenos das gramíneas coast-cross e grama-seda. Essa menor digestibilidade, possivelmente, é explicada pela baixa qualidade destes fenos, tendo o feno da gramínea coast-cross apresentado baixo teor de PB e alto teor de FDN, e o da gramínea grama-seda estava em estágio de maturação avançado.

4.2.2 Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB)

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross encontram-se na Tabela 4. Não houve

interação ($P>0,05$) entre as gramíneas e as granulometrias testadas para os CDPB, também não sendo observada diferença significativa nos CDPB em relação às granulometrias testadas.

TABELA 4 Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel.

| Feno | Granulometria (mm) ¹ | | | Média |
|--------------------|---------------------------------|------------|------------|--------|
| | 1 | 3 | 5 | |
| estrela-branca | 64,0 (2,0)* | 64,2 (1,6) | 68,0 (3,9) | 65,4 a |
| estrela-roxa | 68,0 (3,5) | 61,0 (4,3) | 66,2 (5,4) | 65,1 a |
| ‘Tifton 68’ | 61,5 (2,3) | 61,2 (6,1) | 60,2 (2,6) | 61,0 a |
| ‘Tifton 85’ | 55,2 (2,7) | 52,7 (5,0) | 52,2 (5,7) | 53,4 b |
| grama-seda | 49,5 (3,0) | 51,7 (5,1) | 52,2 (3,4) | 51,2 b |
| coast-cross | 45,7 (3,2) | 38,5 (4,9) | 33,7(2,7) | 39,3 c |
| Média | 57,3 | 54,9 | 55,5 | 55,9 |
| CV(%) ² | 12,2 | | | |

¹ Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna diferem, pelo teste Scott-Knott $P<0,05$.

² Coeficiente de variação.

* Valores entre parênteses referem-se ao erro padrão.

Para o coeficiente de digestibilidade da PB do feno da gramínea coast-cross foram observados valores inferiores aos encontrados por Araújo et al. (2000), usando a técnica do saco de náilon móvel. Esta diferença pode ser explicada pela composição química dos fenos utilizados nestes experimentos. No presente ensaio, foi utilizado um feno com 4,4% PB, enquanto Araújo et al. (2000) testaram um feno com 6,4%PB.

Os fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa e ‘Tifton 68’ apresentaram os maiores valores médios para o CDPB, independentemente das granulometrias testadas. O menor valor médio foi apresentado para o feno da

gramínea coast-cross, provavelmente pela baixa qualidade do feno desta gramínea utilizado no presente ensaio.

4.2.3 Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN)

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, 'Tifton 68', 'Tifton 85', grama-seda e coast-cross encontram-se na Tabela 5, podendo ser observada interação significativa ($P < 0,01$) dos coeficientes de digestibilidade e granulometrias testadas.

TABELA 5 Coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, 'Tifton 68', 'Tifton 85', grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel.

| Feno | Granulometria (mm) ¹ | | | |
|--------------------|---------------------------------|---------------|---------------|-------|
| | 1 | 3 | 5 | Média |
| estrela-branca | 53,7 (2,4)*Ab | 56,0 (3,3) Aa | 53,2 (3,9) Ab | 54,3 |
| estrela-roxa | 59,2 (2,1) Aa | 56,2(2,8) Aa | 59,0 (2,6) Aa | 58,2 |
| 'Tifton 68' | 57,7 (2,5) Aa | 55,7 (3,5) Aa | 55,2 (2,2) Ab | 56,2 |
| 'Tifton 85' | 54,2 (3,3) Ab | 46,0 (4,6) Bb | 51,2 (4,4) Ab | 50,5 |
| grama-seda | 42,0 (0,9) Ad | 37,2 (2,5) Bc | 41,7 (2,5) Ac | 40,3 |
| coast-cross | 45,5 (2,0) Ac | 39,5 (2,5) Bc | 36,2 (2,1) Bd | 40,4 |
| Média | 52,1 | 48,5 | 49,5 | 50,0 |
| CV(%) ² | 5,2 | | | |

¹ Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna diferem, pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).

² Coeficiente de variação.

* Valores entre parênteses referem-se ao erro padrão.

Não foram verificadas diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente da FDN para os fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa e

‘Tifton 68’, porém, para os fenos das gramíneas ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, foram verificadas diferenças ($P < 0,05$) nos CDFDN, nas diferentes granulometrias testadas.

As amostras moídas nas granulometrias de 1 e 5 mm apresentaram melhores resultados de CDFDN que a amostra moída a 3 mm, para os fenos das gramíneas ‘Tifton 85’ e grama-seda. Para o feno da gramínea coast-cross, a granulometria de 1 mm mostrou-se melhor para o CDFDN, diferente do resultado obtido por Araújo et al. (2000), que trabalharam com a TSNM nas granulometrias 1, 3 e 5 mm e não encontraram diferença no CDFDN, para o feno da gramínea coast-cross nas granulometrias testadas.

Morgado (2007) avaliou a digestibilidade do feno da gramínea coast-cross em diferentes formas físicas, pelo método de CT e observou valores superiores de coeficiente de digestibilidade da FDN, de 64,3% (5 mm) e 62,8% (3 mm), respectivamente. Essa diferença também pode ser explicada pelas metodologias utilizadas e pela composição química dos fenos utilizados nestes experimentos, uma vez que a composição química do feno utilizado por Morgado (2007) foi 70,7% de FDN, enquanto o teor de FDN determinado no presente ensaio foi de 86,6%. Os resultados de FDN encontrados neste experimento podem ter sido subestimados pela TSNM.

De maneira geral, os fenos das gramíneas estrela-roxa e ‘Tifton 68’ apresentaram os maiores ($P < 0,05$) coeficientes de digestibilidade da FDN, nas granulometrias de 1 e 3 mm. Na granulometria de 5 mm, o feno da gramínea estrela-roxa apresentou o maior CDFDN.

Os menores valores ($P < 0,05$) foram encontrados para os fenos das gramíneas coast-cross e grama-seda, devido ao alto teor de FDN do feno de gramínea coast-cross e à baixa qualidade do feno da gramínea grama-seda.

4.2.4 Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido (CDFDA)

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross encontram-se na Tabela 6, observando-se interação significativa ($P<0,01$) dos coeficientes de digestibilidade e granulometrias testadas.

TABELA 6 Coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA), dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, ‘Tifton 68’, ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross, em diferentes granulometrias, usando a técnica do saco de náilon móvel.

| Feno | Granulometria (mm) ¹ | | | |
|--------------------|---------------------------------|---------------|---------------|-------|
| | 1 | 3 | 5 | Média |
| estrela-branca | 53,0(2,5)*Ab | 56,2(2,6) Aa | 52,2(3,7) Aa | 53,8 |
| estrela-roxa | 58,0 (2,7) Aa | 52,7 (2,4) Aa | 55,2 (3,1) Aa | 55,3 |
| ‘Tifton 68’ | 56,7(3,0) Aa | 53,5 (4,2) Aa | 51,7 (2,0) Aa | 54,0 |
| ‘Tifton 85’ | 50,7 (2,8) Ab | 43,2 (5,1) Bb | 50,5 (3,8) Aa | 48,2 |
| grama-seda | 35,7(2,2) Bd | 34,2(1,1) Bc | 39,7 (1,6) Ab | 36,6 |
| coast-cross | 43,2(1,5) Ac | 38,0 (2,6) Bc | 35,2 (2,5) Bc | 38,8 |
| Média | 49,6 | 46,3 | 47,5 | 47,8 |
| CV(%) ² | 6,8 | | | |

¹ Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna diferem, pelo teste Scott-Knott $P<0,05$.

² Coeficiente de variação.

* Valores entre parênteses referem-se ao erro padrão.

Não houve diferença nos coeficientes de digestibilidade aparente da FDA para os fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa e ‘Tifton 68’, no entanto, para os fenos das gramíneas ‘Tifton 85’, grama-seda e coast-cross foram verificadas diferenças ($P<0,05$) entre as granulometrias testadas.

Para o feno da gramínea ‘Tifton 85’, a granulometria de 3 mm apresentou resultado inferior às granulometrias de 1 e 5 mm, que apresentaram

melhores resultados para o CDFDA. Por outro lado, a granulometria de 5 mm, em comparação com as granulometrias 1 e 3 mm, foi a que apresentou o melhor CDFDA, para o feno da gramínea grama-seda.

Para o feno da gramínea coast-cross, a granulometria de 1 mm mostrou-se melhor para o CDFDA, diferindo do resultado obtido por Araújo et al. (2000) que trabalharam com a TSNM nas granulometrias 1, 3 e 5 mm e não encontraram diferença no CDFDA para o feno da gramínea coast-cross nas granulometrias testadas.

Para o CDFDA, Morgado (2007) encontrou valores inferiores 33,3% (5 mm) e 28,5% (3 mm), em relação ao presente ensaio. Diferença essa que também pode ser explicada pela composição química dos fenos utilizados nestes experimentos, uma vez que a composição nutricional do feno utilizado por Morgado (2007) foi de 29,3% de FDA e a do feno utilizado no presente ensaio foi de 47,52% de FDA.

Os valores de CDFDA superiores encontrados no presente ensaio podem ter sido superestimados pela TSNM e podem estar relacionados, em parte, com a perda física de pequenas partículas dos sacos e também por meio do processo de lavagem dos sacos, que tendem a remover as contaminações endógenas e bacterianas.

Para o CDFDA, as granulometrias de 1 e 3 mm apresentaram comportamento semelhante ao CDMS entre as gramíneas testadas. De maneira geral, os fenos das gramíneas estrela-roxa e 'Tifton 68' apresentaram os maiores CDFDA para a granulometria de 1 mm, porém, esses fenos não diferiram ($P>0,05$) do feno de gramínea estrela-branca, quando avaliado nas granulometrias de 3 e 5 mm.

O menor ($P<0,05$) CDFDA foi para os fenos das gramíneas coast-cross e grama-seda, nas granulometrias testadas. Essa baixa digestibilidade é explicada pela baixa qualidade dos fenos, sendo o feno de gramínea coast-cross com alto

teor de FDA e o feno da gramínea grama-seda encontrava-se em estágio de maturação avançado.

Utilizando-se o método de coleta total para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes em eqüinos, Perali et al. (2001) encontraram, para o feno de gramínea coast-cross, valores de coeficiente de digestibilidade de 43,01%, 40,13%, 34,25% e 45,22%, respectivamente para MS, PB, FDA e FDN. Esses valores são coerentes com os encontrados no presente ensaio para o feno da gramínea coast-cross.

Figueiredo et al. (1999), avaliando o valor nutricional de capim-elefante, pelo método de CT em eqüinos, obtiveram valores de CD de 29,9%, 44,9% e 28,3%, respectivamente, para MS, PB e FDN. Enquanto Araújo et al. (2000), comparando o método de CT com a TSNM para eqüinos, encontraram, para o feno de capim-elefante, valores médios de CD de 34,78%, 66,77%, 14,71% e 29,45%, respectivamente, para MS, PB, FDA e FDN. Os valores de CD dos nutrientes encontrados no presente ensaio estão coerentes com os valores encontrados por Figueiredo et al. (1999).

Moretini et al. (2004), utilizando o método de CT para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes em eqüinos, encontraram, para feno da gramínea 'Tifton 68', valores de CD de 40,89%, 69,30%, 40,41% e 44,36%, respectivamente, para matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro. Embora a TSNM possa ter superestimado os valores de CDMS, CDFDN e CDFDA e subestimado o valor de CDPB para o feno da gramínea 'Tifton 68', os valores de CD dos nutrientes encontrados no presente ensaio estão coerentes com os encontrados por Moretini et al. (2004).

De acordo com os resultados obtidos pelos autores citados, os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de alimentos volumosos para eqüinos variam de 30% a 70%. Esses resultados são semelhantes aos valores de coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes encontrados no

presente ensaio, sabendo-se que os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de alimentos volumosos podem variar com o tipo de alimento utilizado, a composição química destes e a idade de maturação das gramíneas.

5 CONCLUSÕES

Nas condições de realização deste experimento, pode-se concluir que as granulometrias dos fenos a 1 e 5 mm resultaram em melhores coeficientes de digestibilidade dos nutrientes estudados.

A técnica do saco de náilon móvel para eqüinos apresentou resultados não padronizados para os diferentes tipos de feno utilizados.

Os fenos das gramíneas que apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes nas diferentes granulometrias foram os fenos de estrela-roxa, 'Tifton 68' e estrela-branca, mostrando qualidade superior em relação aos demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D.E.; AMOS, H.E. Rumen bacterial degradation of forage cell walls investigated by electron microscopy. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 29, p. 692, 1975.

ALCÂNTRA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras**: gramíneas e leguminosas. 4.ed. São Paulo: Biblioteca Rural/Livraria Nobel, 1992. 162p.

ALVIM, M.J.; RESENDE, H.; BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a qualidade da matéria seca do “coast-cross”. In. WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA, 1996. p.45-55.

ARAÚJO, K.V. **Uso da técnica do saco de náilon móvel na determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes de alguns volumosos e concentrados para eqüinos**. 1994. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; TEIXEIRA, J.C.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; QUEIROZ, A.C. Uso da técnica do saco de náilon móvel na determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.957-963, 1996.

ARAÚJO, K.V. **Métodos para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em eqüinos**. 1999. 155p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; TEIXEIRA, J.C. Comparação da técnica do saco de náilon móvel com o método de coleta total para determinar a digestibilidade dos nutrientes em eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.957-963, 2000.

ATHAYDE, A.A.R. **Avaliação nutricional e econômica da substituição do feno de Coast Cross 1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)cv. Coastal x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *robustus* pelo de Alfafa (*Medicago sativa* L.)**. 1996. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ATHAYDE, A.A.R.; CARVALHO, R.C.R.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A.R.; ROCHA, G.P. **Gramíneas do gênero *Cynodon*: cultivares recentes no Brasil**. Lavras, MG: UFLA, 2005. 14p. (Boletim Técnico).

BRAND, T.S.; BADENHORST, H.A.; SIEBRITS, F.K.; KEMM, E.H. Use of the mobile nylon bag technique to determine digestible energy in pigs diets. **South African Journal Animal Science**, Pretória, v.19, n.4, p.165-170, mar. 1989.

BURTON, G.W.; MONSON, W.G. Registration of "Tifton 68" Bermudagrass. **Crop Science**, v.24, n.6, p.1211, Nov. /Dec. 1984.

CARNEIRO, A.M. **Forragicultura**. Belo Horizonte: UFMG. Escola de Veterinária, 1995. 86p. (Cadernos Técnicos, 2).

CARVALHO, R.T.L. de; HADDAD, C.M. **Pastagens e alimentação de eqüinos**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 85p.

CASTILLO ARIAS, A.M. **Avaliação da degradabilidade ruminal e da digestibilidade intestinal de vários alimentos, utilizando-se a técnica do saco de náilon móvel**. 1992. 108p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C.; VILELA, E.A. de Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.4, n.1, p.55-65, jan./jun. 1980.

CUNHA, T.J. **Horse feeding and nutrition**. 2.ed. Gainesville: Academic, 1991. 445p.

DIAS, P.F. **Efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento, composição bromatológica e digestibilidade "in vitro" de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1993. 150p. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagens) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FRAPE, D. **Equine nutrition and feeding**. New York: Churchill Livingstone, 1986. 373p.

FIGUEIREDO, D.M.; ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; MIYAGI, E.S. Valores de digestibilidade de alimentos volumosos para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.766-772, 1999.

GRAHAM, H.; AMAN, P.; NEWMAN, R.K.; NEWMAN, C.W. Use of a nylon-bag technique for pig feed digestibility studies. **British Journal of Nutrition**, v.54, p.719-726, 1985

HAENLEIN, G.F.; HOLDREN, R.D.; YOON, Y.M. Comparative response of horse and sheep to different physical forms of alfafa hay. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.25, n.4, p.740-743, 1966.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim Bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos, In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.7-22.

HINTZ, H.F.; HOGUE, D.E.; WALKER, E.F, LOWE, J.C.; SCHRYVER, N.F. 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.

KOLLER, B.L.; HINTZ, H.F. Comparative cell wall and dry matter digestion in the cecum of the pony and the rumen of the cow using *in vitro* and nylon bag techniques. **Journal of Animal Science**, v.47, n.1, p.209-215, 1978.

LAZZARINI NETO, S. **Manejo de pastagens**. São Paulo: SDF Editores, 1994. 118p. (Coleção Lucrando com a Pecuária, 6).

MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. 2.ed. São Paulo: Livraria Varela, 1995. 303p.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Biblioteca Rural/Livraria Nobel, 1983. 190p.

MOORE, J. E. The nutritive value of hays. ANNUAL LIGHT HORSE SHORT COURSE, 6, 1968, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, 1968. p.26-36.

MORETINI, C.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; MERCER, J.R.; BRANDI, R.A. Avaliação Nutricional de alguns alimentos para eqüinos por meio de ensaios metabólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.621-626, maio/jun. 2004.

MORGADO, E.S. **Digestão dos carboidratos de alimentos e dietas em eqüinos**. 2007. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

MOSELEY, G.; JONES, J.R. The physical digestion of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) in the foregut of sheep. **British Journal of Nutrition**, v.52, p.381, 1984.

MURPHY, M.R.; NICOLETTI, J.M. Potential reduction of forage and rumen digesta particle size by microbial action. **Journal Dairy Science**, v.67, p.1221, 1984 .

NOCEK, J.E.; KOHN, R.A. In situ particle reduction of alfalfa and timothy hay by form and particle size. **Journal Dairy Science**, v.71, p.932, 1988.

NOCEK, J.E. In situ e outros métodos para estimar a proteína ruminal e a digestibilidade da energia: revisão. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA-FAEPE, 1997. p.241-287.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of horses**. 6.ed. Washington, 2007. 341p.

OLSSON; N.; RUUDVERE, A. The nutrition of the horse. **Nutrition Abstracts and Reviews**, London, v.25, n.1, p.1-18, Jan. 1955.

PAGAN, J.D. Forages for horses: more than just filler. In: _____. **Advance on equine nutrition I**. Versailles, Kentucky: Kentucky Equine Research, 2001. p.13-28.

PEARCE, G.R.; MOIR, R.J. Ruminations in sheep.I. The influence of ruminants and grinding upon the passage and digestion of food. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.15, p.635, 1964.

PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA, 1996. p.139-150.

PERALI, C.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; BETERCCHINI, A.G.; ARAÚJO, K.V. Valores nutricionais de alimentos para equinos. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p.1216-1224, set./out. 2001.

POSTIGLIONI, S.R. *Hemarthia altíssima* e capim estrela, *Cynodon nlemfuensis* como pastagens diferidas na região dos campos do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.9, p.1293-1301, set. 1990.

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. p.343.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide**: version 9.1, Cary, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

SOLAIMAN, S.G.; MARTY, F.A. BELEYA, R.L.; WEISS, M.F. Effects of diet composition and forage particle size on cell wall digestion rates of alfalfa and orchard grass in situ. **Journal Dairy Science**, v.65, p.144, 1982. (Abstract Supplement, 1).

TISSERAND, J.L. **A alimentação prática do cavalo**. São Paulo: Andrei, 1983. 83p.

TISSERAND, J.L. Non-ruminant herbivores: Part III. Horses and Rabbits. **Livestock Production Science**, v.19, p.279-288, 1988.

ÚDEN, P.; PARRA, R.; VAN SOEST, P.J. Factors influencing reliability of the nylon bag technique. **Journal Dairy Science**, v.57, p.622, 1974.

ÚDEN, P.; VAN SOEST, P.J. Comparative digestion of timothy (Phleum pratense) fiber by ruminants, equines and rabbits. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.47, n.2, p.267-272, Mar. 1982.

ÚDEN, P.; VAN SOEST, P.J. Investigations of the in situ bag technique and a comparison of the fermentation in heifers, sheep, ponies and rabbits. **Journal of Animal Science**, v.58, n.1, p.213-221, 1984.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. Viçosa, MG: UFV/DZO/DPI, 2002 297p.

VAN KEYREN, R.W.; HEINERMANN, W.W. Study of nylon bag technique for in vivo estimation of forage digestibility. **Journal of Animal Science**, v.21, p.340, 1962.

VANDER NOOT, G.W.; GILBREATH, E.B. Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.31, n.2, p.351-355, Aug. 1970.

WOLTER, R. **Alimentacion del caballo**. Zaragoza: Acribia, 1975. 172p.

ANEXOS

| | Página |
|--|---------------|
| TABELA 1 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85' | 40 |
| TABELA 2 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-Cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85' | 40 |
| TABELA 3 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85' | 40 |
| TABELA 4 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85' | 41 |
| TABELA 5 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85' | 41 |
| TABELA 6 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, Tifton 68' e 'Tifton 85' | 41 |
| TABELA 7 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85' | 42 |

| | |
|---|----|
| TABELA 8 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’ | 42 |
| TABELA 9A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’ | 42 |
| TABELA 10A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’ | 42 |
| TABELA 11A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’ | 43 |
| TABELA 12A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’ | 43 |
| TABELA 13A – Percentagem de recuperação (até 96h) dos sacos de náilon móvel para os três graus de moagem dos fenos das gramíneas testadas..... | 43 |

TABELA 1 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85'.

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc* |
|--------------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| bloco | 3 | 1858,014693 | 619,338231 | 87,931 | 0,0000 |
| alim | 5 | 2782,782729 | 556,556546 | 79,017 | 0,0000 |
| granul | 2 | 243,565308 | 121,782654 | 17,290 | 0,0000 |
| Alim*granul | 10 | 217,673675 | 21,767368 | 3,090 | 0,0038 |
| erro | 51 | 359,217782 | 7,043486 | | |
| Total | 71 | 5461,254187 | | | |

Coeficiente de variação(%) 5,54

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 2 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85'.

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc* |
|--------------------|----|--------------|-------------|--------|--------|
| bloco | 3 | 1266,258282 | 422,086094 | 9,053 | 0,0001 |
| alim | 5 | 6026,181724 | 1205,236345 | 25,850 | 0,0000 |
| granul | 2 | 87,807453 | 43,903726 | 0,942 | 0,3967 |
| Alim*granul | 10 | 421,691614 | 42,169161 | 0,904 | 0,5360 |
| erro | 51 | 2377,801393 | 46,623557 | | |
| Total | 71 | 10179,740465 | | | |

Coeficiente de variação(%) 12,21

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 3 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85'.

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc* |
|--------------------|----|-------------|------------|---------|--------|
| bloco | 3 | 1471,371049 | 490,457016 | 71,418 | 0,0000 |
| alim | 5 | 3752,162524 | 750,432505 | 109,275 | 0,0000 |
| granul | 2 | 177,559703 | 88,779851 | 12,928 | 0,0000 |
| Alim*granul | 10 | 263,486231 | 26,348623 | 3,837 | 0,0007 |
| erro | 51 | 350,236726 | 6,867387 | | |
| Total | 71 | 6014,816232 | | | |

Coeficiente de variação(%) 5,24

* Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 4 A - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85'.

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc* |
|--------------------|----|-------------|------------|--------|--------|
| bloco | 3 | 1304,485644 | 434,828548 | 41,421 | 0,0000 |
| alim | 5 | 4095,445844 | 819,089169 | 78,025 | 0,0000 |
| granul | 2 | 130,135019 | 65,067510 | 6,198 | 0,0039 |
| Alim*granul | 10 | 359,772247 | 35,977225 | 3,427 | 0,0017 |
| erro | 51 | 535,388956 | 10,497823 | | |
| Total | 71 | 6425,227711 | | | |

Coeficiente de variação(%) 6,77

* Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 5 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85'.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Alim /1 | 5 | 726,980083 | 145,396017 | 20,643 | 0,0000 |
| Alim /2 | 5 | 1068,318121 | 213,663624 | 30,335 | 0,0000 |
| Alim /3 | 5 | 1205,158200 | 241,031640 | 34,221 | 0,0000 |
| Resíduo | 51 | 359,217782 | 7,043486 | | |

TABELA 6 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, 'Tifton 68' e 'Tifton 85'.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------|----|------------|-----------|--------|--------|
| Granul /1 | 2 | 6,829650 | 3,414825 | 0,485 | 0,6160 |
| Granul /2 | 2 | 55,371650 | 27,685825 | 3,931 | 0,0251 |
| Granul /3 | 2 | 172,214017 | 86,107008 | 12,225 | 0,0000 |
| Granul /4 | 2 | 70,969850 | 35,484925 | 5,038 | 0,0097 |
| Granul /5 | 2 | 33,305000 | 16,652500 | 2,364 | 0,1020 |
| Granul /6 | 2 | 122,548817 | 61,274408 | 8,699 | 0,0005 |
| Resíduo | 51 | 359,217782 | 7,043486 | | |

TABELA 7 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Alim /1 | 5 | 1503,558333 | 300,711667 | 6,450 | 0,0001 |
| Alim /2 | 5 | 1774,523621 | 354,904724 | 7,612 | 0,0000 |
| Alim /3 | 5 | 3169,791383 | 633,958277 | 13,597 | 0,0000 |
| Resíduo | 51 | 2377,801393 | 46,623557 | | |

TABELA 8 A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------|----|-------------|------------|-------|--------|
| Granul /1 | 2 | 41,651667 | 20,825833 | 0,447 | 0,6399 |
| Granul /2 | 2 | 109,766867 | 54,883433 | 1,177 | 0,3124 |
| Granul /3 | 2 | 309,948317 | 154,974158 | 3,324 | 0,0428 |
| Granul /4 | 2 | 20,896017 | 10,448008 | 0,224 | 0,7999 |
| Granul /5 | 2 | 4,603400 | 2,301700 | 0,049 | 0,9534 |
| Granul /6 | 2 | 22,632800 | 11,316400 | 0,243 | 0,7850 |
| Resíduo | 51 | 2377,801393 | 46,623557 | | |

TABELA 9A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Alim /1 | 5 | 967,633483 | 193,526697 | 28,181 | 0,0000 |
| Alim /2 | 5 | 1568,411171 | 313,682234 | 45,677 | 0,0000 |
| Alim /3 | 5 | 1479,604100 | 295,920820 | 43,091 | 0,0000 |
| Resíduo | 51 | 350,236726 | 6,867387 | | |

TABELA 10A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------|----|------------|-----------|--------|--------|
| Granul /1 | 2 | 18,926717 | 9,463358 | 1,378 | 0,2576 |
| Granul /2 | 2 | 24,220817 | 12,110408 | 1,763 | 0,1786 |
| Granul /3 | 2 | 179,931267 | 89,965633 | 13,100 | 0,0000 |
| Granul /4 | 2 | 62,081867 | 31,040933 | 4,520 | 0,0151 |
| Granul /5 | 2 | 14,712950 | 7,356475 | 1,071 | 0,3462 |
| Granul /6 | 2 | 141,172317 | 70,586158 | 10,278 | 0,0002 |
| Resíduo | 51 | 350,236726 | 6,867387 | | |

TABELA 11A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-------------|------------|--------|--------|
| Alim /1 | 5 | 1471,657721 | 294,331544 | 28,037 | 0,0000 |
| Alim /2 | 5 | 1693,669550 | 338,733910 | 32,267 | 0,0000 |
| Alim /3 | 5 | 1289,890821 | 257,978164 | 24,574 | 0,0000 |
| Resíduo | 51 | 535,388956 | 10,497823 | | |

TABELA 12A – Resumo da análise de variância do desdobramento da interação do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA) dos fenos das gramíneas estrela-branca, estrela-roxa, coast-cross, grama-seda, ‘Tifton 68’ e ‘Tifton 85’.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------|----|------------|-----------|-------|--------|
| Granul /1 | 2 | 34,720067 | 17,360033 | 1,654 | 0,1981 |
| Granul /2 | 2 | 49,901400 | 24,950700 | 2,377 | 0,1008 |
| Granul /3 | 2 | 138,153817 | 69,076908 | 6,580 | 0,0028 |
| Granul /4 | 2 | 72,825650 | 36,412825 | 3,469 | 0,0376 |
| Granul /5 | 2 | 47,646217 | 23,823108 | 2,269 | 0,1113 |
| Granul /6 | 2 | 146,660117 | 73,330058 | 6,985 | 0,0020 |
| Resíduo | 51 | 535,388956 | 10,497823 | | |

TABELA 13A - Percentagem de recuperação (até 96 horas) dos sacos de náilon móvel, para os três graus de moagem dos fenos das gramíneas testados.

| Fenos | Percentagem de recuperação dos sacos (%) | | |
|-----------------------|--|--------|--------|
| | 1 mm | 3 mm | 5 mm |
| Estrela-branca | 90,0 % | 80,0 % | 70,7 % |
| Estrela-roxa | 70,7 % | 70,7 % | 70,5 % |
| ‘Tifton 68’ | 80,5 % | 80,5 % | 60,5 % |
| ‘Tifton 85’ | 80,0 % | 80,0 % | 60,7 % |
| Grama-seda | 80,5 % | 80,5 % | 80,0 % |
| Coast-cross | 90,0 % | 80,5 % | 80,5 % |
| Média | 82,0 % | 79,0 % | 70,0 % |
| Desvio padrão | 7,3 | 3,9 | 8,7 |
| Saco de náilon branco | 90 % | | |