

Digestão Total e Pré-Cecal dos Nutrientes em Potros Fistulados no Íleo

Ana Alix Mendes de Almeida Oliveira², Augusto César de Queiroz³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, Maria Ignez Leão³, Paulo Roberto Cecon⁴, José Carlos Pereira³

RESUMO - Seis potros machos, 1/2 sangue Bretão-Campolina, fistulados no íleo, foram alimentados à vontade com três rações: R1 - capim-elefante, R2 - capim-elefante + milho moído e R3 - capim-elefante + milho moído + farelo de soja, para: 1) estimar e comparar a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), obtidas por intermédio do indicador óxido crômico e da coleta total de fezes; 2) avaliar a digestibilidade aparente pré-cecal e pós-ileal da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), para as três rações; e 3) calcular, por diferença, o valor energético e protéico do grão de milho moído e sua combinação com o farelo de soja para eqüinos. Análise descritiva foi feita para todos os valores observados. Os coeficientes de digestibilidade aparente, estimados com o óxido crômico para as três dietas, subestimaram os valores obtidos pela coleta total de fezes. Maiores valores de digestibilidade aparente para MO, PB e constituintes da parede celular foram encontrados, quando se adicionou farelo de soja ao capim-elefante e milho moído (R3). A digestibilidade aparente do extrato etéreo foi similar tanto para o milho moído (R2) quanto para o milho moído mais farelo de soja (R3). O capim-elefante teve baixos valores de digestibilidade aparente, pré-cecal e pós-ileal. A digestibilidade aparente pré-cecal da PB, na ração 2, foi inferior à da ração 3 e maior para MS. A digestibilidade pós-ileal da FDN na ração 2 foi maior que a da ração 3. Os locais de digestão de PB, FDN, MS e MO foram influenciados pelas dietas, sendo o intestino delgado o local mais ativo de digestão da proteína e o intestino grosso, o mais ativo para a digestão da fibra.

Palavras-chave: capim-elefante, digestibilidade aparente, eqüino, fístula, íleo, pós-ileal, pré-cecal

Total and Pre-cecal Digestion of the Nutrients in Colts Ileum Fistulated

ABSTRACT - Six male colts, 1/2 blood "Breton-Campolina" ileum fistulated were ad libitum fed with three rations: R1: elephant grass; R2: elephant grass plus ground corn, and R3: elephantgrass plus ground corn plus soybean meal, aiming: 1) to estimate and compare the total apparent digestibility of dry matter (DM), obtained by the marker chromic oxide and the total collection of feces, 2) to evaluate the pre-cecal and post-ileal apparent digestibility of DM, organic matter (OM), crude protein (CP), and neutral detergent fiber (NDF), for the three diets and 3) to calculate, for difference, the energy and protein values of corn and its combination with the soybean meal for equine. A descriptive analysis was made for all the observed values. The estimate coefficients of apparent digestibility, for the three diets, using chromic oxide underestimated the values obtained by total feces collection. Highest values of apparent digestibility for OM and CP and fiber constituents of cellular wall were found, when soybean meal was added to the elephant grass and to the ground corn (R3). The apparent digestibility ether extract was as much similar for the corn (R2) as for corn plus soybean meal (R3). The elephant grass had low values of pre-cecal and post-ileal apparent digestibility. The pre-cecal apparent digestibility of CP, in the diet 2, was lower than the diet 3 and higher for DM. The digestibility pre-ileal of NDF, in the diet 2, was higher than that of the diet 3. The sites of digestion of CP, NDF, DM and OM were influenced by diets, being the small intestine the site more active in the digestion of protein and the large intestine, the most active site for the digestion of fiber.

Key Words: elephantgrass, apparent digestibility, equine, fistula, post-ileal, prececal

Introdução

A importância de se fazerem estudos com a espécie *Equus caballus* está no fato de que se conhece muito pouco sobre sua nutrição e fisiologia da digestão. Apesar de o Brasil possuir uma das maiores populações de eqüídeos do mundo, cerca de

6.200.000 cavalos, além de 2.060.000 muare e 1.350.000 asininos (FAO, 1992), o número de publicações, nessa área, ainda permanece limitado.

HINTZ (1983) relatou que o conhecimento da fisiologia da digestão dos eqüinos é essencial para práticas nutricionais sólidas. Faz-se necessário conhecer não somente como o trato digestivo funciona,

¹Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, financiada pela CAPES.

²Estudante de Doutorado - UNESP - Jaboticabal, SP.

³Professor do DZO/UFV. Pesquisador do CNPq.

⁴Professor do DMA/UFV.

mas o quanto eficiente o seu funcionamento pode vir a ser. Ensaio de digestão com equinos, por meio da coleta de fezes, auxiliam na determinação de digestibilidade total, ou seja, mostram o comportamento dos nutrientes ao longo de todo o trato gastrointestinal, contudo, não mencionam sobre as contribuições isoladas dos diferentes segmentos do trato gastrointestinal. A digestão nos equinos se divide em pré-cecal, cuja digestão predominante é enzimática, e pós-ileal, cuja digestão básica é microbiana. Essas diferenças podem influenciar na forma pela qual os nutrientes são absorvidos, podendo interferir diretamente na perda da energia digestível (RADICKE et al., 1991).

FARLEY et al. (1995) relataram que os dados obtidos com a digestibilidade aparente total não são indicativos da qualidade real dos alimentos protéicos disponíveis para os equinos; a solução para esse problema seria utilizar dados de digestibilidade aparente parcial. GIBBS et al. (1996) acrescentaram que a digestibilidade parcial permite melhor compreensão do valor biológico dos nutrientes.

No Brasil, estudos de digestibilidade parcial, em que foram utilizados bovinos, suínos e coelhos, fistulados nos diferentes segmentos do trato gastrointestinal, ainda são intensamente realizados, e fistulações feitas com sucesso, para estudos de digestão parcial em equinos, não são citadas na literatura nacional consultada. Trabalhos em outros países, com o uso de equinos fistulados, têm provocado incrível avanço na fisiologia da digestão dessa espécie.

O uso de equinos fistulados, principalmente, no íleo permite o estudo da digesta ileal, determinando-se, assim, a digestibilidade pré-cecal dos nutrientes. Com a coleta total de fezes ou com o uso de indicadores, pode-se estimar a digestibilidade total dos nutrientes e, por diferença, a digestibilidade dos nutrientes no nível do intestino grosso. HOUSEHOLDER

et al. (1977) deram início a uma série de estudos de digestibilidade parcial do amido com o uso de equinos fistulados no íleo distal. Esses autores estudaram os efeitos do processamento dos grãos de aveia e sorgo, triturados ou micronizados. Os coeficientes obtidos de digestibilidade parcial pré-cecal para aveia triturada e micronizada e sorgo moído e micronizado foram, respectivamente, 55,9; 51,9; 53,03; e 53,61%, respectivamente, para MS, e 48,04; 62,35; 36,02; e 56,38%, respectivamente, para o amido.

Foram objetivos desta pesquisa comparar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, obtidos pela coleta total de fezes, com os estimados pelo indicador externo óxido crômico; calcular, por diferença, os valores energéticos e protéicos do milho em grão triturado e sua combinação com o farelo de soja para equinos; avaliar as digestibilidades aparentes pré-cecais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e FDN, para as três rações fornecidas; e avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente total, pré-cecal e pós-ileal da MS, MO, PB e FDN, para as três rações estudadas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais (OLIVEIRA, 1995). Foram utilizados seis potros machos, mestiços das raças Bretão-Campolina, com idade e peso médios de 18 meses e 196 kg, respectivamente. Os animais fistulados foram alojados em baias individuais, com bebedouro automático e mistura mineral e vitamínica à vontade. O volumoso foi oferecido junto com o concentrado, sendo metade às 8h e a outra parte às 16h. O consumo diário dos nutrientes é mostrado na Tabela 1. As rações estudadas foram: ração 1 - capim-elefante, ração 2 - capim-elefante mais grão de milho triturado e ração 3 - capim-

Tabela 1 - Consumos de matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, FDN, FDA, celulose e lignina

Table 1 - Intake of organic matter, crude protein, ether extract, NDF, ADF, cellulose and lignin

Nutriente <i>Nutrient</i>	Consumo do nutriente da ração <i>Nutrient intake of the diet</i>					
	Ração 1 <i>Diet</i>		Ração 2 <i>Diet</i>		Ração 3 <i>Diet</i>	
	kg/dia	% PV	kg/dia	% PV	kg/dia	% PV
Matéria orgânica (<i>Organic matter</i>)	3,69	1,74	4,55	2,21	6,14	2,87
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>)	0,14	0,07	0,32	0,14	0,97	0,35
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>)	0,03	0,02	0,14	0,07	0,22	0,10
FDN (<i>NDF</i>)	3,37	1,67	2,30	1,16	1,28	1,93
FDA (<i>ADF</i>)	2,17	1,07	1,40	0,70	2,16	1,10
Celulose (<i>Cellulose</i>)	1,65	0,78	1,18	0,57	1,78	0,84
Lignina (<i>Lignin</i>)	0,47	-	0,25	-	0,47	-

elefante mais grão de milho triturado mais farelo de soja.

O experimento constou de três períodos de 26 dias cada, sendo os 15 primeiros dias utilizados para adaptação, cinco dias para a coleta de fezes e seis para as coletas de digestas. Utilizou-se óxido crômico, como indicador externo, fornecido em duas doses diárias de 5 g, pela manhã e tarde, via oral, sempre às 8 e 16 h. Foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras diariamente durante os períodos de coletas de digesta do íleo, sendo todas acondicionadas em sacos plásticos. As digestas de íleo foram coletadas a intervalos de 28 horas, totalizando seis amostras por animal, iniciando-se às 10 h e encerrando-se às 6 h. Com relação às fezes, foram retiradas amostras, após a defecação, diretamente do piso, duas vezes ao dia para a análise do óxido crômico para estimar a produção de fezes total. A coleta total de fezes foi feita em um período de 24 horas, sendo, após, homogêneas, retiradas e armazenadas alíquotas de 10,0%. Ao final dos três períodos de coletas, as amostras dos alimentos fornecidos, das sobras, das fezes e das digestas de íleo foram homogêneas, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas. Logo após, foram moídas em moinho com peneira de 1 mm². As análises de MS, cinzas, nitrogênio total (N total), FDN, fibra em detergente ácido, (FDA), celulose, lignina e extrato etéreo EE foram feitas conforme descritas por SILVA (1990). A determinação do óxido crômico foi realizada de acordo com a metodologia descrita por WILLIAMS et al. (1962).

Foi utilizado delineamento em quadrado latino 3 x 3, formado por três períodos e três rações, com dois

animais por ração. No entanto, algumas perdas de fístulas e animais durante o experimento comprometeram o delineamento adotado. Portanto, adotou-se a análise descritiva dos parâmetros avaliados: digestibilidade aparente total, pré-cecal e pós-ileal dos nutrientes.

O fluxo de MS fecal, fluxo de MS ileal e as digestibilidades pré-cecal e pós-ileal foram calculadas utilizando-se as seguintes fórmulas:

Resultados e Discussão

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, obtidos pela coleta total, e os estimados com o óxido crômico podem ser vistos na Figura 1. Os valores obtidos com o óxido crômico subestimaram os coeficientes de digestibilidade da MS obtidos com a coleta total. Foram encontrados em outros trabalhos valores de digestibilidade mais elevados para a coleta total do que pelo método estimado pelo óxido crômico

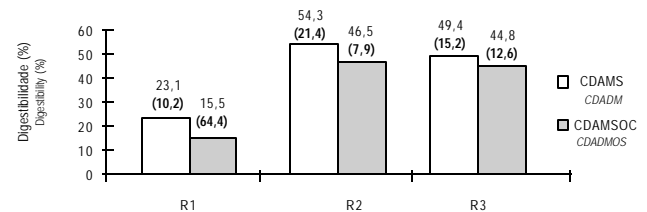


Figura 1 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, obtidos pelos métodos de coleta total (CDAMS), e óxido crômico (CDAMSOC), para as três rações e seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Figure 1 - Mean total apparent digestibility of the dry matter by total collected, (CDADM) and chromic oxide (CDADMOS) for the three diets and their respective coefficient of variation.

$$\text{Fluxo de MS fecal} = \frac{100 \times \text{quantidade de indicador fornecida}}{\% \text{ indicador na MS fecal}}$$

$$\text{Fluxo de MS ileal} = \frac{\text{Indicador ingerido}}{\% \text{ do indicador na MS ileal}} \times 100$$

$$\text{Digestibilidade Pré - cecal (\%)} = \frac{\text{MS cons.} \times (\% \text{ Nut.}) - \text{Fluxo MS Ileal} \times (\% \text{ Nut.})}{\text{MS consumida} \times (\% \text{ Nut.})} \times 100$$

$$\text{Digestibilidade Pós - ileal (\%)} = \frac{\text{MS cons.} \times (\% \text{ Nut.}) - \text{Fluxo MS Ileal} \times (\% \text{ Nut.})}{\text{MS consumida} \times (\% \text{ Nut.})} \times 100$$

$$\text{Digestibilidade total (\%)} = \frac{\text{MS cons} \times (\% \text{ Nut}) - \text{MS exc fezes} \times (\% \text{ Nut})}{\text{MS consumida} \times (\% \text{ Nut})} \times 100$$

$$\text{Digestibilidade total estimada pelo marcador (\%)} = \frac{\% \text{Cr MS Fecal} - \% \text{Cr MS ingerida}}{\% \text{Cr MS Fecal}} \times 100$$

Tabela 2 - Coeficientes de digestibilidade aparente total (CDAT) dos nutrientes nas rações

Table 2 - Apparent total digestibility (TADC) coefficients of nutrients in the diets

Nutriente (Nutrient)	R1		R2		R3	
	CDAT ¹ TADC	CV ²	CDAT ¹ TADC	CV ²	CDAT ¹ TADC	CV ²
Materia seca (Dry matter)	23,1	10,2	54,3	21,4	49,4	15,2
Materia orgânica (Organic matter)	24,5	12,7	57,2	18,9	56,9	16,2
Extrato etéreo (Ether extract)	26,3	47,7	87,8	5,6	86,4	4,8
Proteína bruta (Crude protein)	21,9	47,9	46,3	37,8	72,8	13,2
FDN (NDF)	28,7	14,3	28,8	63,6	44,5	28,9
FDA (ADF)	23,8	12,8	20,7	105,5	34,4	43,7
Celulose (Cellulose)	29,8	21,7	35,5	44,7	42,2	30,4
Lignina (Lignin)	23,9	25,7	30,1	68,9	34,4	33,3

¹ (%).

² Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

(VEIGA et al., 1974 e MAURICIO, 1992). A razão pela qual foram subestimados os dados poderia ser atribuída ao período de coleta de fezes, pois, segundo PARKINS et al. (1982), as coletas feitas durante o dia tendem a subestimar a digestibilidade, em virtude do pico de excreção de fezes durante o período noturno. HAENLEIN et al. (1966) encontraram altas taxas de recuperação de óxido crômico nas fezes coletadas no período noturno.

Os valores encontrados para a digestibilidade aparente de MS, MO, EE, PB, FDN, FDA, celulose e lignina, estimados com a coleta total, podem ser vistos na Tabela 2. Os animais alimentados com capim-elefante (R1) digeriram menos matéria seca (23,1%) do que os alimentados com capim-elefante e milho (54,30%), R2, ou capim-elefante e milho mais farelo de soja, R3, (49,40%).

Os valores referentes às rações 2 e 3, obtidos para a digestibilidade da MO, encontram-se próximos. Considerando-se que os coeficientes de variação foram próximos (19,90 e 18,70%), observa-se que as digestibilidades da MO, para as rações 2 e 3 (57,20 e 56,90%), foram superiores às obtidas para a ração 1 (24,50%). A inclusão de milho ou milho mais farelo de soja melhorou a digestibilidade aparente da MO. Os baixos valores de digestibilidade encontrados para a ração 1 podem ser explicados pelo alto consumo de FDN, que foi de 3,37 kg/dia, comparados, respectivamente, aos consumos de FDN de R2 e R3: 2,30 e 1,28 kg/dia. Devido ao aumento da taxa de passagem em nível de intestino delgado, o consumo de fibra em excesso pode causar diminuição na digestibilidade dos nutrientes (WOLTER, 1975).

Para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE), nota-se que os valores encontrados para a R1 foram inferiores aos das rações 2 e 3. Observa-se que o coeficiente de variação da ração 1

foi elevado (47,70%). Verificou-se semelhança entre os CDEE das rações 2 e 3. O CDEE da ração 2 apresentou-se 1,59% superior ao da ração 3, indicando proximidade dos dados obtidos (87,80 e 86,40%). Os resultados obtidos de CDEE, neste trabalho, foram superiores aos encontrados por COSTA (1990), o qual obteve 27,24% com inclusão de 9,00% de farelo de dendê. MEYERS et al. (1989), ao adicionarem 0; 5,00; e 10,00% de óleo na ração, encontraram valores de CDEE, respectivamente, de 61,40; 68,80; e 73,00%.

Observa-se que o menor coeficiente de digestibilidade da proteína foi obtido para a ração 1 (21,90%), sendo o maior para a ração 3, com menor coeficiente de variação (13,2%). Ao verificar a composição química do capim-elefante, nota-se que o teor de proteína bruta foi inferior aos 4,50% obtidos por FERREIRA (1994) e 4,70% obtidos por FURTADO (1991). O CDPB encontrado para a ração 1 foi próximo ao observado por FURTADO (1991) (28,40%), porém inferior ao valor de 36,00% encontrado por FERREIRA (1994). Houve efeito sinérgico positivo da proteína da ração, mostrando que os equinos dependem, quantitativa e qualitativamente, da fonte protéica fornecida, para melhor digestibilidade. Houve resposta positiva para a digestibilidade da PB, quando se elevou o teor de PB da ração com milho ou milho mais farelo de soja.

A digestibilidade aparente, encontrada para os animais da ração 3, foi superior para todos os quatro constituintes da parede celular, FDN, FDA, Celulose e Lignina, sendo essa a única dieta que atendeu às exigências de PB e energia, segundo o NRC (1989). Isso pode ser explicado pela redução no teor de FDN da ração 3, quando foram adicionados milho e farelo de soja. O menor consumo de FDN pode reduzir a taxa de passagem, aumentando, conseqüentemente,

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes nos concentrados

Table 3 - Apparent digestibility coefficients of the nutrients in the concentrate

Concentrado Concentrate	MS		MO		PB		EE		FDN	
	DM		OM		CP				NDF	
	Média Mean	CV ¹	Média Mean	CV ¹	Média Mean	CV ¹	Média Mean	CV ¹	Média Mean	CV ¹
Milho Corn	71,3	4,3	78,1	14,5	81,2	14,7	96,4	2,8	34,5	39,1
Milho + Farelo de soja Corn + Soybean meal	74,0	6,7	75,9	6,0	78,0	2,9	95,9	0,8	53,1	28,1

¹ Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

o tempo de retenção da digesta em nível de ceco e cólon e favorecendo a fermentação da fibra no intestino grosso. Outra explicação seria atribuída à digesta, que vem do íleo e chega ao ceco, podendo conter pectina, amido, compostos nitrogenados, além de outros, que não foram digeridos no intestino delgado, mas que são fonte imediata de substrato para a fermentação no intestino grosso. Melhores condições de fermentação, como fornecimento de energia, podem auxiliar na digestibilidade dos constituintes da parede celular dos vegetais.

A digestibilidade aparente dos concentrados pode ser vista na Tabela 3. Nota-se que a adição do farelo de soja ao milho contribuiu para maiores digestibilidades da MS e FDN, na ração 3, respectivamente, 74,0 e 53,1%. As digestibilidades para MO e PB foram maiores para a ração 2, quando somente o milho foi fornecido como concentrado. Esta diferença pode ser atribuída a possíveis efeitos da combinação dos dois alimentos milho e farelo de soja, pois, em geral, os valores obtidos com o farelo de soja são superiores aos obtidos com o milho. Os coeficientes de digestibilidade para o grão de milho, obtidos por ARAÚJO (1994), foram superiores para MS, PB e FDN, respectivamente, 92,20; 90,90; e 71,60%, os quais podem ser atribuídos à metodologia do saco de nylon adotada pelo autor. JULLIAND et al. (1993) verificaram que o farelo de soja pode ter efeito inibitório sobre os microrganismos celulolíticos, em função do estímulo dos proteolíticos. Porém, se maior quantidade de farelo de soja for digerida no intestino delgado, espera-se pouca contribuição para o intestino grosso, o que poderia explicar os maiores valores de digestão para a FDN na ração 3.

Os coeficientes de digestibilidade pré-cecais (intestino delgado) e pós-ileais (intestino grosso) da MS, MO, PB e FDN encontram-se nas Figuras 2, 3 e 4, respectivamente, para as rações 1, 2 e 3.

Para a ração 1, observou-se que as médias de dois animais apresentaram fluxos positivos. A partir

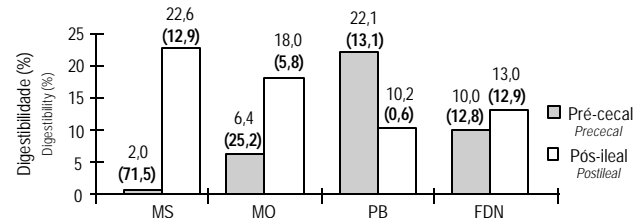


Figura 2 - Digestibilidades pré-cecais e pós-ileais da MS, MO, PB e FDN (%) para a ração 1 e seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Figure 2 - Pre-cecal and post-ileal digestibility of DM, OM, CP, and NDF for diet 1 and their respective coefficient of variation.

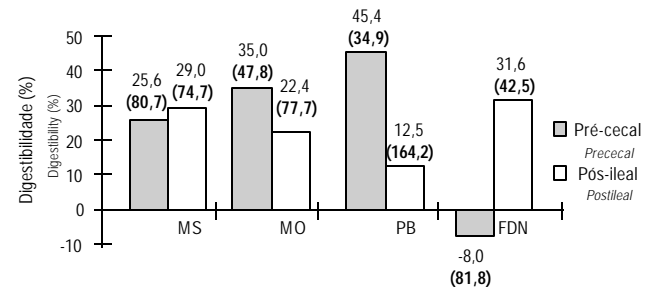


Figura 3 - Digestibilidades pré-cecais e pós-ileais da MS, MO, PB e FDN (%) para a ração 2 e seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Figure 3 - Pre-cecal and post-ileal digestibility of DM, OM, CP, and NDF for the diet 2 and their respective coefficient of variation.

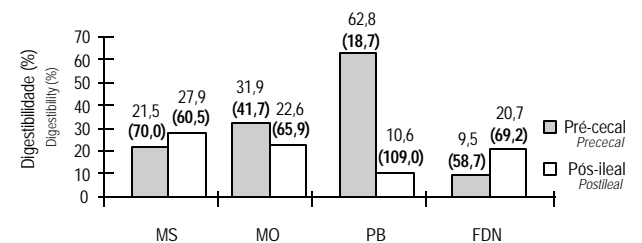


Figura 4 - Digestibilidades pré-cecais e pós-ileais da MS, MO, PB e FDN (%) para a ração 3 e seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Figure 4 - Pre-cecal and post-ileal digestibility, % of DM, OM, CP, and NDF for the diet 3 and their respective coefficient of variation.

desses dois animais, foram calculados os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes; ainda assim, a digestibilidade pré-cecal da MS apresentou-se muito baixa (2,00%), apresentando coeficiente de variação bastante elevado (71,50%). Os coeficientes de digestibilidade pré-cecais da PB (22,10%) e FDN (10,0%) podem estar superestimados, uma vez que, para dietas exclusivas de volumosos de baixo valor nutritivo, o principal local de digestão protéica é o intestino grosso (GIBBS et al., 1988). Com relação à FDN, a taxa de passagem pré-cecal dos eqüinos é muito rápida. Segundo FRAPE (1992), a digesta avança, em média, a uma taxa de 20 a 30 cm por minuto, o que não permitiria adesão de microrganismos à fibra, para possível fermentação microbiana. HINTZ (1975), WOLTER (1975) e FRAPE (1992) citaram que o primeiro local de digestão dos carboidratos estruturais era o intestino grosso.

Os resultados obtidos com a MS e MO, em nível de intestino delgado, apresentaram-se baixos, o que pode ser relacionado à metodologia adotada para as coletas de digesta ileal e, ou, ao número de animais utilizados. Apesar de o teor de carboidratos solúveis do capim-elefante ter sido baixo, os valores de digestibilidade pré-cecal obtidos apresentaram-se mais baixos que o esperado. Baixos fluxos em nível ileal podem ser esperados com o aumento da relação de concentrado na ração, enquanto maiores fluxos são esperados quando se aumenta a relação do volumoso (MEYER, 1989). Para a ração 2 (Figura 3), os coeficientes de digestibilidade pré-cecais da MS e MO foram, respectivamente, 25,60 e 35,00%. A diferença entre os valores de MS e MO, provavelmente, deve-se ao elevado teor de cinzas presentes na digesta ileal. O coeficiente de variação (80,70%), para a digestibilidade pré-cecal da MS, foi menor que o obtido para a ração 1, sendo obtido da média de cinco animais, evidenciando maior confiabilidade nos resultados obtidos. Com relação à digestibilidade pós-ileal (intestino grosso) da matéria orgânica, essa foi inferior à da MS, o que pode ser atribuído à grande secreção de fosfato, cuja função é tamponar o ceco e o cólon. Quando comparadas as digestibilidades pré-cecais e pós-ileais da MS, observa-se que esta foi maior no intestino grosso. A adição do milho triturado pode ter contribuído, pois sua digestibilidade, em nível pré-cecal, é baixa, atribuída, provavelmente, à sua estrutura, comprometendo a ação da enzima amilase pancreática. Assim, maior escape do amido do milho, para o ceco, contribuiria energeticamente para a fermentação microbiana pós-ileal, influenci-

ando na síntese protéica, na fermentação de carboidratos estruturais e na produção de ácidos graxos voláteis, evidenciando os altos valores obtidos para as digestibilidades pós-ileais da FDN (31,60%) e da MS (29,00%).

Para a proteína bruta, foram obtidas digestibilidades aparentes pré-cecais e pós-ileais de 45,40 e 12,50%, respectivamente. A digestibilidade da proteína, no intestino grosso, ainda, é uma grande temática para os especialistas da área, pois não se sabe quanto o animal aproveita dos compostos nitrogenados nesse local. Para a ração 3, nota-se, pela Figura 4, que as digestibilidades pré-cecais e pós-ileais da MS (21,50 e 27,90%) e MO (31,90 e 22,60%) comportaram-se de forma semelhante aos valores resultantes da ração 2. O valor obtido para a digestibilidade pré-cecal da FDN de 9,5% pode estar superestimado. Uma vez que menores fluxos de MS ileal podem ser esperados com o aumento da relação de concentrado, o valor estimado na ração 1 não poderia ser próximo ao valor obtido para a ração 3. Com relação aos coeficientes de digestibilidade pré-cecal da proteína bruta, os resultados obtidos, de 62,80%, foram proporcionais ao esperado, com coeficiente de variação baixo (18,70%), considerando-se que o principal local de digestão protéica é a região pré-cecal. Os resultados obtidos de digestibilidades pré-cecais da proteína bruta, nas rações 2 e 3, foram, respectivamente, superiores em 45,40 e 62,80%, em relação aos da ração 1 (22,10%), podendo indicar que os locais de digestão para proteína bruta podem ser influenciados pela dieta. De acordo com GIBBS et al. (1988), o papel do intestino delgado na digestão da proteína bruta aumenta proporcionalmente ao teor de proteína bruta da dieta.

O principal local de digestão da FDN foi o intestino grosso. Observaram-se menores digestibilidades pós-ileal da FDN para a ração 1, com 13,00%, comparadas às rações 2 e 3, o que pode ter sido em virtude da maior taxa de passagem decorrente do maior consumo de FDN e da pequena contribuição de substratos energéticos para fermentação adequada. O milho adicionado ao capim-elefante funcionou como fonte de energia, responsável pela maior digestibilidade pós-ileal da FDN, de 31,60%, em relação à ração 3, 20,70%.

Com relação à digestibilidade pré-cecal da MS, o valor apresentado na ração 1 pode ter sido superestimado, devido à metodologia de coleta adotada. A adição de milho ao capim-elefante e, ou, milho e farelo de soja aumentou as digestibilidades pré-cecais,

respectivamente, para as rações 2 e 3 (25,60 e 21,50%). O intestino delgado possui intensa digestão enzimática, principalmente de extratos não-nitrogenados. O escape proveniente da MS do intestino delgado serve de substrato para os microrganismos do intestino grosso. O menor valor de digestibilidade pós-ileal, na ração 1 (22,60%), pode ser comprovado pelo baixo conteúdo de extrato não-nitrogenado do capim-elefante, além do menor tempo de retenção da digesta no intestino grosso.

Conclusões

Os coeficientes de digestibilidade aparente total da MS, estimados pelo óxido crômico, para as três rações estudadas, foram subestimados devido à baixa recuperação do indicador nas fezes.

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente total da PB, FDN, FDA, celulose e lignina, para a ração 3, quando a dieta utilizada foi capim-elefante mais grão de milho triturado e farelo de soja, foram maiores que os coeficientes da ração 1 (capim-elefante) e ração 2 (capim-elefante mais grão de milho triturado), exceto para a digestibilidade aparente total do EE, que foi similar a ração 2.

As digestibilidades aparentes do grão de milho triturado tenderam a ser superiores para PB e MO e inferiores para MS e FDN, em relação ao concentrado contendo milho e farelo de soja.

Os locais de digestão da PB, FDN, MS e MO foram influenciados pelas dietas, sendo que o intestino delgado foi o local mais ativo de digestão da proteína e o intestino grosso, o local mais ativo para digestão de fibra.

São necessários mais estudos para adequar melhor a metodologia de coleta para amostragem da digesta ileal e determinação da digestibilidade pré-cecal e pós-ileal dos nutrientes nos eqüinos.

Referências Bibliográficas

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

COSTA, G. B. *Digestibilidade de rações para eqüinos contendo níveis crescentes de farelo de dendê (Elseis guineensis, Jacq.)*. Piracicaba, SP: ESALQ, 1990. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

FAO PRODUCTION YEARBOOK. Roma, v.46, 1992.

FARLEY, E.B., POTTER, G.D., SCHUMACHER, J. et al. Digestion of soybean protein in the equine small and large intestine. In: USA EQUINE NUTRITION AND SOCIETY

PHYSIOLOGY, 14, 1995, Ontario. *Proceedings...* Ontario, Equine Nutrition and Physiology Society, 1995. p.24.

FERREIRA, S.C. *Consumo e digestibilidade de dietas compostas por capim-elefante (Pennisetum purpureum) e feno de guandu (Cajanus cajan) em eqüinos*. Belo Horizonte, MG, UFMG: Escola de Veterinária, 71p, 1994. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Belo Horizonte.

FRAPE, D. *Nutricion y alimentacion del caballo*. Zaragoza, Acribia, 1992. 403p.

FURTADO, S.I. *Ensaio de digestibilidade em eqüinos recebendo rações com uréia*. Viçosa, MG, UFV, 1991. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

GIBBS, P.G., POTTER, G.D., SCHELLING, G.T. et al. Digestion of hay protein in different segments of the equine digestive tract. *J. Anim. Sci.*, v.66, n.2, p.400-6, 1988.

GIBBS, P. G., POTTER, G.D., SCHELLING, G.T. et al. The significance of small vs large intestinal digestion of cereal grain and oilseed protein in the equine. *J. Equine Vet. Sci.*, v.16.n. 2, p.60-5, 1996.

HAENLEIN, G. F., SMITH, R.C., YOON, Y. M. Determinacion of the fecal excretion rate of horses with chromic oxide. *J. Anim. Sci.*, v.25. n.4, p.1091-5, 1966.

HOUSEHOLDER, D.D., POTTER, G.D., LICHTENWALNER, R.E. Nutrient utilization in different segments of the equine digestive tract. In: USA EQUINE NUTRITION AND SOCIETY PHYSIOLOGY, 5, 1977, Missouri. *Proceedings...* St. Louis, Equine Nutrition and Physiology Society, 1977. p.44.

HINTZ, H.F. Digestive physiology of the horse. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, V.46, n.1, p.13-6, 1975.

HINTZ, H.F. *Horse nutrition*. New York: Arco Publishing., 228p.1983.

JULLIAND, H., PREVOST, H., TISSERAND, J.L. Preliminary study of the cecal bacterial flora in the pony: quantification and diet effect. *Ann. Zootech.*, v.42, p.183, 1993.

MAURÍCIO, R. M. *Determinação da digestibilidade aparente em eqüinos através do óxido crômico da lignina e da coleta total de fezes*. Belo Horizonte, UFMG: Escola de Veterinária, 1992. 63 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1992.

MEYER, H. Pathogenesis of diet-related disturbances in the alimentary tract. In: ENCONTRO NACIONAL DE EQUIDOCULTURA, 5, 1989, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM, 1989. p.177-234.

MEYERS, M. C., POTTER, G.D., EVANS, J.W. et al. Physiologic and metabolic response of exercising horses to added dietary fat. *Equi. Vet. Sci.*, v.9. n.4, p.218-23, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrients requerimentos of horses*. 5.ed. Washington, D.C., 1989. 100p.

OLIVEIRA, A. A.M.A. *Digestão total e pré-cecal dos nutrientes em potros fistulados no íleo*. Viçosa, MG:UFV, 1995. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

PARKINS, J. J., SNOW, D.H., ADAMS, S. The apparent digestibility of complete diet cubes given to Thoroughbred horses and the use of chromic oxide as an inert faecal marker. *Br. Vet. J.*, v.138, n.2. p.350-5, 1982.

SILVA, D. J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165p.

VEIGA, J.S.M., ANDREASI, F., PRADA, F. et al. Digestibilidade aparente da matéria seca em eqüinos ½ sangue Bretão e ½ sangue Inglês. *R. Fac. Med. Vet. Zootec.*, v.11. n.1, p.7-19, 1974.

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.*, v. 59. n.3. p.38, 1962.

WOLTER, R. *Alimentacion del caballo*. 2.ed. Zaragoza, Acribia, 1975.

Recebido em 03/12/96

Aceito em 19/07/97