



Digestão dos carboidratos de alimentos volumosos em eqüinos¹

Eliane da Silva Morgado², Fernando Queiroz de Almeida³, Vinícius Pimentel Silva², Augusto Vidal da Costa Gomes⁴, Leandro Galzerano², Henrique Torres Ventura⁵, Liziana Maria Rodrigues⁶

¹ Pesquisa financiada pelo CNPq/FAPERJ.

² Mestrado em Zootecnia - UFRRJ. Bolsista da CAPES.

³ Instituto de Veterinária - UFRRJ. Bolsista Pesquisador CNPq.

⁴ Instituto de Zootecnia - UFRRJ.

⁵ Curso de Graduação em Zootecnia - UFRRJ. Bolsista de Iniciação Científica FAPERJ.

⁶ Curso de Graduação em Zootecnia - UFRRJ. Bolsista de Iniciação Científica PIBIC-CNPq/UFRRJ.

RESUMO - Neste estudo, foram realizados dois ensaios com os objetivos de avaliar o fracionamento dos carboidratos de alimentos volumosos e estimar a digestibilidade desses nutrientes em dois ensaios de digestão com eqüinos. No ensaio 1, foram utilizados cinco eqüinos em delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos – feno de alfafa (*Medicago sativa*); amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*); desmódio (*Desmodium ovalifolium*); guandu (*Cajanus cajan*); macrotiloma (*Macrotyloma axillare*); estilosantes (*Stylosanthes guianensis*); ou *coastcross* (*Cynodon dactylon*) – avaliados pela técnica de sacos de náilon móveis. No ensaio 2, foram utilizados quatro eqüinos em delineamento quadrado latino 4 × 4, alimentados com feno de *coastcross* em quatro tipos de moagem com o objetivo de avaliar se a redução do tamanho de partícula interfere na digestibilidade dos carboidratos. Os resultados comprovaram que os eqüinos possuem alta eficiência na digestão dos carboidratos não-fibrosos e de suas frações hidrolisáveis e rapidamente fermentáveis. Os fenos de amendoim forrageiro, estilosantes e macrotiloma apresentaram elevada digestibilidade dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos, enquanto a digestibilidade de todos os nutrientes do amendoim forrageiro foi superior a 70%, o que indica potencial para uso desta leguminosa em dietas para eqüinos. O processamento do feno de *coastcross* não influenciou a digestibilidade das frações dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos. A análise dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos é um bom indicativo do valor nutricional dos alimentos e pode ser incluída na avaliação da qualidade de alimentos para eqüinos.

Palavra-chave: cavalos, digestibilidade, forragens, gramíneas, leguminosas

Digestion of carbohydrates of forages in horses

ABSTRACT - This work was carried out to evaluate the fractions of carbohydrates and estimate the apparent digestibility of these nutrients in two digestion assays with horses. In assay 1, five horses were allotted to a complete randomized blocks design and treatments were seven forages hays, alfalfa (*Medicago sativa*), peanut forage (*Arachis pintoi*), desmodio (*Desmodium ovalifolium*), pigeon pea (*Cajanus cajan*), lime-yellow pea (*Macrotyloma axillare*), stylo (*Stylosanthes guianensis*) e *coastcross* (*Cynodon dactylon*), evaluated with the mobile nylon bag technique. In assay 2, four horses were allotted to a 4 × 4 Latin Square design and fed with *coastcross* hay with four different processed forms with the objective of evaluating whether a reduction of the particle size affected the carbohydrate digestibility. Results showed that horses had high digestion of non-fibrous carbohydrate and hydrolysable carbohydrate and rapidly fermentable carbohydrate fractions of forages. Among the forages analyzed, peanut forage, stylo and lime-yellow pea, presented high nutrient digestibility, and the peanut forage nutrients presented digestibility above 70%, demonstrating potential to be used in diets for horses. The *coastcross* hay processing in different grinding degrees does not affect the fibrous and non-fibrous carbohydrate fractions digestibility. Analysis of fibrous and non-fibrous carbohydrate fractions is a good indicative of nutritional value of feeds, and could be included in the evaluation of the quality of diets for horses.

Key Words: digestibility, forages, grasses, horses, legumes

Introdução

O conteúdo de carboidratos nas dietas é geralmente avaliado de acordo com as características anatômicas

dos vegetais, sobretudo da parede celular vegetal e do conteúdo celular (Van Soest, 1994). Os carboidratos podem ser agrupados em carboidratos fibrosos – celulose e hemicelulose, que, juntamente com a lignina, compõem a

parede celular vegetal – e não-fibrosos, que incluem amido, mono, di e oligossacarídeos, frutanos, pectinas, galactanos e β -glucanos. Segundo Kronfeld (2001) e NRC (2007), este tipo de avaliação é mais adequado à fisiologia digestiva dos ruminantes que à dos eqüinos, pois diferenças importantes no processo de digestão entre as espécies devem ser observadas, em virtude da diferença na compartimentalização do trato digestório, o que resulta em variações na digestibilidade dos alimentos.

Com o objetivo de desenvolver um sistema mais adequado à fisiologia digestiva dos eqüinos, Hoffman et al. (2001) propuseram a análise dos carboidratos em três frações: uma de carboidratos hidrolisáveis a açúcares simples no intestino delgado, composta por monossacarídeos, dissacarídeos e amido; e uma de carboidratos fermentável no intestino grosso que irão produzir ácidos graxos voláteis, subdividida em uma fração rapidamente fermentáveis (oligossacarídeos, frutanos, galactanos, β -glucanos e substâncias pécticas) e outra lentamente fermentável (fibra em detergente neutro, mais especificamente, hemiceluloses e celulose).

Os eqüinos são herbívoros monogástricos que digerem principalmente os carboidratos não-estruturais, como amido, maltose e sacarose no intestino delgado, no entanto, os carboidratos estruturais mais complexos são digeridos principalmente no intestino grosso. A presença de grande população de microrganismos no intestino grosso dos eqüinos possibilita o aproveitamento dos carboidratos estruturais da parede celular das forrageiras para obtenção de energia. A natureza e concentração desses carboidratos são os principais determinantes da qualidade dos alimentos volumosos, especialmente de forragens, e são muito importantes nas dietas de eqüinos.

O fornecimento de grandes quantidades de carboidratos hidrolisáveis a eqüinos pode comprometer a eficiência da digestão desses carboidratos no intestino delgado, que passam ao intestino grosso onde serão fermentados, o que pode influenciar o ecossistema microbiano e provocar desordens metabólicas e digestivas, uma vez que a microbiota do intestino grosso dos eqüinos é muito sensível às mudanças na quantidade e na qualidade dos carboidratos rapidamente fermentáveis que chegam ao ceco-cólon (Hoffman et al., 1999), o que torna importante a melhor caracterização desses carboidratos em dietas para eqüinos.

Este trabalho foi realizado para avaliar a digestibilidade das frações dos carboidratos de sete volumosos e analisar o efeito da forma física do feno de *coastcross* sobre a digestibilidade desses nutrientes em eqüinos.

Material e Métodos

Foram realizados dois ensaios de digestão em eqüinos no Laboratório de Pesquisa em Saúde Eqüina (EQUILAB) do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. No ensaio 1, utilizando-se a técnica de sacos de náilon móveis, avaliaram-se fenos de alfafa (*Medicago sativa*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), desmódio (*Desmodium ovalifolium*), guandu (*Cajanus cajan*), macrotiloma (*Macrotyloma axillare*), estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) e *coastcross* (*Cynodon dactylon*).

Os sacos de náilon foram preparados com dimensões de 7,5 x 2 cm, em tecido de poliéster de porosidade de 45 μ (Tenyl[®]), e selados a quente em seladora automática, conforme descrito por Araújo et al. (1996). As amostras de alimento foram trituradas em moinho com peneira de 2 mm. Em cada saco, foi acondicionada uma amostra de 17 mg MS/cm² (Nocek, 1988). A área total do saco foi igual a 30 cm², portanto, foi utilizada a quantidade de 510 mg de amostra por saco.

A inserção dos sacos no estômago dos eqüinos foi realizada com auxílio de sonda nasogástrica, duas vezes ao dia (às 7 e 19 h), com total de 29 sacos/sondagem/animal, quatro sacos de cada forragem avaliada e um vazio. As inserções da sonda foram realizadas durante cinco dias seguidos, um dia antes do primeiro dia de coleta, totalizando dez sondagens em cada animal. O saco vazio foi utilizado para determinar as impregnações e corrigir a digestibilidade aparente dos nutrientes.

Foram utilizados cinco eqüinos machos adultos, castrados, mestiços das raças Brasileiro de Hipismo e Puro-Sangue Inglês, com 17 a 27 anos de idade, peso corporal médio de 350 kg, alimentados com dieta composta de 80% de volumoso (feno de *coastcross*) e 20% de concentrado comercial.

Os animais foram alojados em baias individuais com piso de cimento, providas de bebedouros e comedouros, com livre acesso a água. O experimento teve duração de 12 dias: três para adaptação às instalações, sem alteração da dieta dos animais, cinco para inserção gástrica dos sacos de náilon, iniciada um dia antes do primeiro dia de coleta dos sacos, e quatro para coleta dos sacos nas fezes, com início 18 horas após a inserção dos sacos.

Os sacos de náilon recuperados das fezes foram coletados manualmente, diretamente do piso, imediatamente após a excreção, 24 horas por dia, durante todo o período de coleta. Foram considerados somente os sacos recuperados até 96 horas após a inserção gástrica (Araújo et al., 1996).

No período experimental, os animais foram alimentados quatro vezes ao dia (às 1 h, 7 h, 13 h e 19 h), em quantidades iguais, adotando-se o consumo individual de 2,0% PV, com base na matéria seca, segundo recomendações do NRC (1989) e considerando as exigências nutricionais diárias de eqüinos com 400 kg de peso vivo.

Os sacos recuperados nas fezes foram congelados a -20°C e, ao final da coleta, foram descongelados, enxaguados em máquina de lavar por 15 minutos, conforme descrito por Macheboeuf et al. (2003), e colocados em estufa ventilada a 55°C por 48 horas. Cada saco foi pesado individualmente para determinação das perdas em matéria seca. Uma amostra composta de cada alimento foi formada a partir dos sacos recuperados, considerando que 40 sacos de cada alimento foram inseridos em cada animal. Ao término do ensaio, as amostras dos resíduos dos alimentos pós-incubação foram moídas a 1 mm e acondicionadas em frascos plásticos etiquetados.

A digestibilidade dos nutrientes foi calculada de acordo com a equação: $\text{CD} (\%) = ((I - R) / I) \times 100$, em que I é a quantidade de alimento (mg) inserido em cada saco e R, o resíduo do alimento (mg) após a recuperação dos sacos nas fezes (Moore-Colyer et al., 2002).

O delineamento utilizado neste ensaio foi o de blocos casualizado com cinco repetições e sete tratamentos. O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que: y_{ij} = observação referente ao tratamento i (i = 1 a 7) no animal j; m = média geral; t_i = efeito referente ao tratamento i, de modo que i = 1 a 7; b_j = efeito referente ao bloco j (j = 1 a 5), de modo que j = 1 a 5; e_{ij} = erro experimental associado a observação y_{ij} .

No ensaio 2, foram utilizados quatro potros sem raça definida, com peso vivo médio de 200 kg, não-castrados, com 30 meses de idade, alimentados com feno de *coastcross* (*Cynodon dactylon*, L.) como dieta exclusiva e consumo equivalente a 2,5% do peso vivo, com base na matéria seca, segundo o NRC (1989). Os animais foram alojados em baias individuais com piso de cimento e com cochos para ração e água. A água foi fornecida à vontade e o suplemento mineral (Omolene[®]) ofertado na quantidade diária de 50 g/animal.

Como tratamentos experimentais, avaliaram-se quatro formas físicas de fornecimento do feno de *coastcross*: feno integral; feno picado em picadeira elétrica para forragem em partículas de aproximadamente 5 cm; feno moído em peneira de 5 mm de diâmetro; feno finamente moído em peneira de 3 mm de diâmetro.

Cada período do ensaio de digestibilidade teve duração de 14 dias: 10 dias de adaptação dos animais às dietas

seguido de 4 dias de coleta total de fezes. As refeições das dietas foram oferecidas quatro vezes ao dia (às 1, 7, 13 e 19 h), em partes iguais. A digestibilidade dos nutrientes das dietas foi estimada pelo método de coleta total de fezes utilizando-se bolsas coletoras apropriadas para eqüinos. A coleta de fezes foi realizada a partir do 11^o dia de cada período experimental, durante quatro dias. A cada 6 horas, as fezes dos animais acumuladas nas bolsas eram coletadas e pesadas para retirada de uma amostra referente a 10% do peso total das fezes, a qual era mantida sob refrigeração. Ao término de cada dia, as quatro amostras de cada animal foram homogêneas para retirada de uma amostra composta diária com aproximadamente 300 g. As amostras compostas foram armazenadas a -10°C e, ao término do período experimental, foram descongeladas à temperatura ambiente, pesadas, colocadas em recipientes de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C , por 72 horas. Posteriormente, foram novamente pesadas e trituradas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm e acondicionadas em frascos plásticos etiquetados.

O delineamento experimental utilizado no ensaio 2 foi o quadrado latino 4×4 com o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ijk} = m + l_i + c_j + t_{k(i,j)} + e_{ijk}$$

em que: y_{ijk} = observação referente ao período i no animal j na dieta k; m = média geral; l_i = efeito do período experimental i (i = 1 a 4); c_j = efeito do animal j (j = 1 a 4); $t_{k(i,j)}$ = efeito do processamento do alimento k (k = 1 a 4); e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação.

As análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) foram feitas segundo a metodologia descrita pela AOAC (1995). As análises da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitas segundo Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos hidrolisáveis foram estimados por análise direta, segundo Hoffman et al. (2001), que consiste na determinação quantitativa dos carboidratos pela conversão dos polissacarídeos, sacarose e frutose em unidades de glicose redutoras, com mínimo de extração e hidrólise dos carboidratos estruturais. Sub-amostras, de aproximadamente 250 mg, das forragens, dos resíduos dos alimentos (ensaio 1) e das fezes (ensaio 2) foram levadas à fervura com água destilada para a extração de hexoses livres. Em seguida, com as soluções em equilíbrio com a temperatura ambiente, foi adicionada a solução enzimática de takadiastase a 0,5%. A solução de takadiastase, uma α -amilase comercial proveniente do fungo *Aspergillus oryzae*, é utilizada para hidrolisar os dissacarídeos e o amido em hexoses, cuja preparação comercial contém

pequenas quantidades de amilase, maltase, invertase, fosfatase, sulfatase e peptidases.

As amostras foram incubadas com a solução enzimática de takadiastase a 40-45°C, por 44 horas. Após a incubação, a solução foi filtrada em papel-filtro quantitativo faixa preta, e o filtrado tratado com 2 mL de acetato de chumbo neutro 10% (peso/vol), usado para precipitar a proteína da amostra, que ocorre no período 6 horas. Em seguida, foram pipetados 10 mL do sobrenadante, que foram colocados em tubos de vidro e adicionados a 10 mL de reagente 50, uma solução contendo sulfato de cobre hidratado e fervido em banho-maria por 15 minutos. As hexoses no sobrenadante foram analisadas pelo poder redutor, de modo que as unidades redutoras obtidas foram utilizadas na redução do Cu^{++} , precipitado como Cu_2O , ficando livre na solução o excesso de cobre. Em seguida, realizou-se a determinação iodométrica do excesso de cobre pela titulação com solução de tiosulfato

de sódio, em presença de solução indicadora de amido, segundo Silva & Queiroz (2002).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados pela diferença, após a análise proximal, por meio da fórmula: $\text{CNF} = 100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{MM} + \text{FDN})$, e os carboidratos rapidamente fermentáveis (CHO-RF) foram calculados pela diferença entre os carboidratos não-fibrosos (CNF) e os hidrolisáveis, segundo Hoffman et al. (2001). Os carboidratos hidrolisáveis diferem dos carboidratos solúveis pela não-inclusão dos frutanos, que são carboidratos solúveis em água quente e de rápida fermentação, no entanto, não fazem parte dos carboidratos que são hidrolisados pelas enzimas digestivas dos eqüinos e, portanto não quantificados na análise dos carboidratos hidrolisáveis. Os carboidratos totais (CHO-T) foram calculados pelo somatório dos carboidratos hidrolisáveis (CHO-H), carboidratos rapidamente fermentáveis (CHO-RF) e da fibra em detergente neutro (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição química, com base na matéria seca, dos alimentos volumosos utilizados nos ensaios 1 e 2

Composição (%)	Feno							
	Alfafa	Amendoim forrageiro	Desmódio	Estilosantes	Guandu	Macrotiloma	Coastcross Ensaio 1	Coastcross Ensaio 2
Matéria seca	88,9	92,8	95,1	94,8	93,6	93,6	85,9	86,1
	(% MS)							
Proteína bruta	17,6	18,0	14,0	16,2	20,3	19,1	6,3	12,2
Extrato etéreo	1,4	1,9	2,6	5,6	4,1	2,1	1,5	1,1
Matéria mineral	8,4	7,9	5,1	6,2	4,4	5,6	4,9	7,3
Fibra em detergente neutro	64,5	46,9	52,5	47,5	40,1	38,2	79,1	70,7
Fibra em detergente ácido	43,7	30,7	32,9	33,3	28,5	26,3	39,8	29,3
Lignina	8,3	12,4	8,9	9,6	12,6	7,4	6,9	4,1
Carboidratos não-fibrosos	8,1	25,2	25,8	24,6	31,1	34,9	4,1	8,7
Carboidratos hidrolisáveis	2,8	5,2	7,1	3,6	2,9	6,3	1,7	1,3
Carboidratos rapidamente fermentáveis	5,2	20,0	18,7	21,0	28,3	28,6	2,8	7,4
Hemiceluloses*	20,8	16,2	19,6	14,2	11,6	11,9	39,3	41,5
Celulose*	27,3	18,7	23,4	23,4	15,5	18,9	27,5	25,7
Carboidratos totais	72,6	72,1	78,3	72,0	71,2	73,1	83,2	79,4

* Carboidratos lentamente fermentáveis representados pelos teores de hemiceluloses e celulose.

Os valores médios da digestibilidade dos nutrientes nos dois ensaios de digestão foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de *Student-Newman-Keuls*, adotando o nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

O feno de *coastcross* apresentou menor digestibilidade da matéria seca e dos carboidratos totais, não-fibrosos,

hidrolisáveis e rapidamente fermentáveis em comparação às leguminosas avaliadas (Tabela 2).

Fonnesbeck (1968) avaliou a digestibilidade de forrageiras em eqüinos e observou que leguminosas possuem maior proporção de carboidratos solúveis em comparação a gramíneas no mesmo estágio de maturação, o que as torna mais digestíveis que as gramíneas.

Os valores de digestibilidade da FDN, FDA, hemicelulose e celulose do *coastcross* foram inferiores aos obtidos por Almeida et al. (1999) com eqüinos, de 63,3; 44,6; 83,5 e 54,30%, respectivamente. Araújo et al. (1996), utilizando a técnica de sacos móveis em eqüinos observaram valores

Tabela 2 - Digestibilidade *in situ* da matéria seca e das frações fibrosas dos volumosos

Nutriente	Digestibilidade (%)						
	Alfafa	Amendoim forrageiro	Desmódio	Estilosantes	Guandu	Macrotiloma	<i>Coastcross</i>
Matéria seca	63,5c	83,7a	64,5c	75,6b	52,9d	82,9a	52,5d
Fibra em detergente neutro	47,8d	72,3a	43,7e	53,3c	27,5f	65,2b	47,5d
Fibra em detergente ácido	42,3d	70,9a	35,5f	53,6c	14,7g	59,4b	39,7e
Carboidratos não-fibrosos	90,9e	97,2b	95,3c	99,0a	82,1f	92,7d	75,0g
Carboidratos hidrolisáveis	74,9d	93,5b	87,1c	87,4c	74,4d	94,7a	68,1e
Carboidratos rapidamente fermentáveis	99,6a	98,2b	98,3b	99,9a	82,8d	92,2c	81,5e
Hemiceluloses*	53,0d	74,7b	57,2c	52,5d	50,1e	78,3a	50,7e
Celulose*	46,9d	71,1a	42,6e	49,2c	18,3f	64,2b	43,1e
Carboidratos totais	52,7e	80,6a	60,9d	68,9c	51,5f	78,4b	46,3g

Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste SNK.

* Carboidratos lentamente fermentáveis representados pelos teores de hemiceluloses e celulose.

de digestibilidade da FDN do feno de *coastcross* de 43,17%.

O amendoim forrageiro apresentou maior digestibilidade dos componentes da parede celular, FDN, FDA e celulose e também dos carboidratos totais e carboidratos hidrolisáveis. O macrotiloma e o amendoim forrageiro apresentaram digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos, hidrolisáveis e rapidamente fermentáveis acima de 90%, e os maiores valores de digestibilidade dos carboidratos lentamente fermentáveis representados pelos teores de hemiceluloses e celulose.

O feno de feijão-guandu apresentou os menores valores de digestibilidade da FDN, FDA e dos carboidratos lentamente fermentáveis, hemicelulose e celulose e, entre as leguminosas, os menores valores de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos, carboidratos hidrolisáveis e carboidratos rapidamente fermentáveis. O baixo valor da digestibilidade da FDN do guandu pode ser explicado pelo alto teor de proteína ligado à parede celular, ou seja, proteína insolúvel em detergente neutro, que foi de 9,6% pela análise de proteína no resíduo insolúvel em detergente neutro.

A maior digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos foi obtido com o estilosantes, no qual a digestão desses carboidratos foi praticamente total (99%). Entre as leguminosas avaliadas, os valores de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos foram maiores que 90%, com exceção do feijão-guandu, que apresentou digestibilidade de 82,1%.

Os fenos de desmódio, estilosantes e guandu não diferiram quanto à digestibilidade dos carboidratos hidrolisáveis, que foi a menor entre os fenos avaliados. Não foram observadas diferenças significativas na digestibilidade dos carboidratos rapidamente fermentáveis e das hemiceluloses para os fenos de alfafa e estilosantes apresentaram digestão praticamente completa de 99,6 e

99,9%, respectivamente. O amendoim e o desmódio também não diferiram em relação à digestibilidade dos carboidratos rapidamente fermentáveis, cujos valores foram de 98,2 e 98,3%, respectivamente.

Os fenos de desmódio, estilosantes e guandu não diferiram quanto à digestibilidade dos carboidratos totais e, entre as leguminosas, a alfafa apresentou a menor digestibilidade.

Os valores da digestibilidade da FDN, FDA, hemiceluloses da alfafa neste ensaio foram superiores aos observados por Almeida et al. (1999), que utilizaram feno de alfafa na alimentação de equinos e relataram valores de 35,5; 32,9 e 40,2%, respectivamente. No entanto, esses autores observaram valor superior da digestibilidade da celulose, de 53,6%, enquanto neste ensaio, a digestibilidade foi de 46,9%. A digestibilidade da FDN do feno de alfafa observada neste ensaio foi de 47,8%, valor próximo ao observado por Araújo et al. (1996), de 47,26%.

Entre as leguminosas avaliadas, o amendoim forrageiro, estilosantes e macrotiloma apresentaram elevada digestibilidade dos carboidratos fibrosos, não-fibrosos e de suas frações, principalmente o amendoim forrageiro, que apresentou digestibilidade superior a 70% para todos os nutrientes analisados.

Não foram observadas diferenças significativas na digestibilidade dos nutrientes analisados em equinos consumindo feno de *coastcross* em diferentes formas físicas (ensaio 2). Os tamanhos de partícula do feno não interferem na digestibilidade das frações dos carboidratos (Tabela 3).

Os valores de digestibilidade da FDN observados neste ensaio variaram de 61,3 a 64,3%. Valor próximo foi observado por Almeida et al. (1999), que avaliaram a digestibilidade do capim-elefante e feno de alfafa e *coastcross* em equinos, relataram valor médio de digestibilidade da FDN do feno de *coastcross* de 63,3%.

Tabela 3 - Digestibilidade aparente da matéria seca e dos constituintes da fibra e de suas frações no feno de *coastcross* com diferentes tamanhos de partícula

Nutriente (% MS)	Digestibilidade (%)			
	Feno inteiro	Feno picado (5 cm)	Feno moído (5 mm)	Feno moído (3 mm)
Matéria seca	60,5	59,2	61,5	59,9
Fibra em detergente neutro	63,2	61,3	64,3	62,8
Fibra em detergente ácido	63,4	59,6	65,4	61,2
Carboidratos não-fibrosos	50,9	47,8	51,5	48,9
Carboidratos hidrolisáveis	79,9	69,9	71,2	68,2
Carboidratos rapidamente fermentáveis	45,8	43,9	48,0	45,6
Hemiceluloses*	63,9	62,9	63,9	62,8
Celulose*	66,5	63,6	68,1	65,3
Carboidratos totais	61,8	59,9	62,9	61,3

Médias nas linhas não diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste SNK.

* Carboidratos lentamente fermentáveis representados pelos teores de hemiceluloses e celulose.

No ensaio 1, os valores de digestibilidade de FDN, FDA, carboidratos hidrolisáveis, carboidratos totais, hemicelulose e celulose foram de 47,5; 39,7; 68,1; 46,3; 50,7 e 43,1%, respectivamente, inferiores aos obtidos no ensaio de digestão 2, o que pode ser explicado pelo maior estágio de maturidade do feno de *coastcross* utilizado no ensaio 1, confirmado pelo elevado teor de lignina e pelo menor teor de proteína do feno.

Valores inferiores aos observados neste ensaio para digestibilidade de MS, FDN, FDA e hemicelulose foram observados por Araújo et al. (2000), em ensaios com equinos consumindo feno de *coastcross*, de 43,47; 45,69; 34,72 e 55,57%, respectivamente, e por Perali et al. (2001) para a digestibilidade da FDN e FDA de 45,22 e 34,25%, respectivamente.

A melhor composição nutricional do feno de *coastcross* utilizado neste ensaio de digestão, de 12,2%PB, 70,7%FDN e 29,3%FDA, pode explicar a menor digestibilidade da fração fibrosa observada por Araújo et al. (2000), que utilizaram feno com composição de 6,41%PB, 84,64%FDN e 40,15%FDA, e Perali et al. (2001) utilizaram fenos com composição de 4,71%PB, 79,32%FDN e 42,88%FDA.

Todd et al. (1995), em ensaio com equinos, não observaram efeito do fornecimento do feno de alfafa nas formas peletizada, em cubo, picada e como feno inteiro, na digestibilidade da matéria seca e dos constituintes da parede celular, portanto, quando se utiliza o feno com a mesma origem e valor nutricional, fornecido em um mesmo nível de consumo, a diminuição do tamanho de partícula do alimento não tem efeito sobre a digestibilidade dos nutrientes.

Drogoul et al. (2000) também não observaram diferenças significativas na digestibilidade da fibra utilizando o feno picado ou feno moído e peletizado em dietas com iguais proporções de feno de alfafa e feno de *Cocksfoot*

(*Dactylis glomerata*) e atribuíram os resultados às variações na digestibilidade dos nutrientes ao maior consumo de matéria seca quando o feno moído e peletizado são fornecidos em substituição ao feno longo.

Segundo Todd et al. (1995), quando o feno moído e peletizado é fornecido à vontade, a digestibilidade da fibra em equinos reduz com o aumento do consumo voluntário de matéria seca. Neste ensaio de digestão, o consumo de matéria seca não diferiu entre as dietas experimentais e apresentaram consumo médio diário de matéria seca por 100 kg de peso vivo para as dietas com feno inteiro, picado a 5 cm, moído a 5 mm e moído a 3 mm, de 2,25; 2,25; 2,26 e 2,32 kg, respectivamente, o que pode explicar os resultados encontrados neste ensaio de digestão.

Conclusões

Equinos apresentam alta eficiência na digestão total dos carboidratos não-fibrosos e de suas frações dos volumosos avaliados. O feno de amendoim forrageiro apresentou melhor digestibilidade dos nutrientes analisados, o que comprova seu potencial para utilização em dietas para equinos. O processamento do feno de *coastcross* não influencia a digestibilidade das frações dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos. A análise dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos é um bom indicativo do valor nutricional dos alimentos e pode ser incluída na avaliação da qualidade de alimentos para equinos.

Literatura Citada

- ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q. et al. Valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum), do feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.) e do feno de capim *Coast-cross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.743-752, 1999.

- ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Comparação da técnica do saco de náilon móvel com o método de coleta total na determinação da digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.752-761, 2000.
- ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; TEIXEIRA, J.C. et al. Uso da técnica do saco de náilon móvel na determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.957-963, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- DROUGOU, C.; PONCET, C.; TISSERAND, J.L. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies. 1. Consequences for in vivo digestibility and of passage de digesta. **Animal Feed Science and Technology**, v.87, p.117-130, 2000.
- FONNESBECK, P.V. Digestion of soluble and fibrous carbohydrate of forage by horses. **Journal of Animal Science**, v.27, n.5, p.1336-1344, 1968.
- HOFFMAN, R.M.; LAWRENCE, L.A.; KRONFELD, D.S. et al. Dietary carbohydrates and fat influence radiographic bone mineral content of growing foals **Journal of Animal Science**, v.77, p.3330-3338, 1999.
- HOFFMAN, R.M.; WILSON, J.A.; KRONFELD, D.S. et al. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v.79, p.500-506, 2001.
- KRONFELD, D. A practical method for ration evaluation and diet formulation: an introduction to sensitivity analysis. In: PAGAN, J.D. (Ed.) **Advances in equine nutrition II**. Versailles: Kentucky Equine Research, 2001. p.13-28.
- MACHEBOEUF, D.; PONCET, C.; JESTIN, M. et al. Mobile nylon bag technique (MNBT) in caecum fistulated horses as an alternative method for estimating precaecal and total tract nitrogen digestibilities of feedstuffs. In: EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SOCIETY SYMPOSIUM, 18., 2003, Michigan. **Proceedings...** Michigan: Equine Nutrition Physiology Society Symposium, 2003. p.347-351.
- MOORE-COLYER, M.J.S.; HYSLOP, J.J.; LONGLAND, A.C. et al. The mobile bag technique as a method for determining the degradation of four botanically diverse fibrous feedstuffs in the small intestine and total digestive tract of ponies. **British Journal of Nutrition**, v.88, p.729-740, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses**. 5.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 100p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 341p.
- NOCEK, J. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988.
- PERALI, C.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Valores nutricionais de alimentos para equinos. **Ciências e Agrotecnologia**, v.25, p.1216-1224, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- TOOD, L.K.; SAUER, W.C.; CHRISTOPHERSON, R.J. et al. The effect of feeding different forms of alfalfa on nutrient digestibility and voluntary intake in horses. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.73, p.1-8, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG: 2000. 142p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.P.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.