



## Avaliação de alimentos alternativos para cavalos adultos da raça Crioulo

Alex Martins Varela de Arruda<sup>1</sup>, Leonir Bueno Ribeiro<sup>2</sup>, Elzânia Sales Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Animais, UFRSA, BR 110, km 47, Pres. Costa e Silva, Mossoró - RN, CEP: 59625-900.

<sup>2</sup> Mestrando em Zootecnia, UEM, Av. Colombo, n.5790, Maringá - PR, CEP: 87020-900.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, UFC, Av. Mister Hull, n.2977, Fortaleza - CE, CEP: 60356-000.

**RESUMO** - Objetivou-se nesta pesquisa avaliar alimentos alternativos para cavalos adultos caracterizados como subprodutos agroindustriais por meio da digestibilidade dos nutrientes. Utilizaram-se cinco animais da raça crioulo em gaiolas de metabolismo individuais alimentados com cinco dietas: uma dieta-referência contendo ração peletizada e feno de capim-tifton 85 e outras quatro, com substituição de 30%, com base no peso (kg/kg), da dieta-referência por resíduo de soja, casca de soja, casca de trigo e casca de milho. Os melhores coeficientes de digestibilidade de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram de 68,05% para a dieta com casca de milho, 61,38% para a dieta-referência, 64,50% para a dieta com resíduo de soja, 84,32% para a dieta com casca de milho e 60,62% para a dieta com casca de soja, respectivamente. O maior valor de matéria seca digestível foi obtido com a dieta-referência (62,10%), enquanto com as demais dietas, o valor médio foi de 50,22% de matéria seca digestível. Para os alimentos alternativos, os maiores valores de proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido digestíveis, foram obtidos com casca de trigo (7,53%), resíduo de soja (5,11%) e casca de soja (53,04 e 40,77%), respectivamente, destacando-se a disponibilidade de proteína da casca de trigo e a degradabilidade da fibra da casca de soja. Esses alimentos podem ser utilizados na alimentação de eqüinos, pois não comprometem a saúde do trato digestório. O nível de inclusão e a combinação desses subprodutos no balanceamento das dietas dependem da disponibilidade e do custo na região.

Palavras-chave: eqüinos, nutrição, subprodutos agroindustriais

## Evaluation of alternative feeds for adult Creole horses

**ABSTRACT** - The objective of this research was to evaluate alternative feeds for adult horses characterized as agroindustrial by-products through the total apparent digestibility and digestible nutrients determinations with Creole adult horses. Five animals were housed in individual metabolism cages and fed with five experimental diets, starting from a reference diet containing pelleted ration and Tifton - 85 hay, and other four with the replacement of 30% with weight basis (kg/kg) of the reference diet for each one of the agro industrial by-products, soybean residue, soybean hulls, wheat hulls and corn hulls. The best digestibility values for dry matter, crude protein, ethereal extract, neutral and acid detergent fiber, were obtained with the corn hulls diet (68.05%), reference diet (61.38%), soybean residue diet (64.50%), corn hulls diet (84.32%) and soybean hulls diet (60.62%), respectively. The highest digestible dry matter value was observed with reference diet (62.10%) and the others treatments presented mean value of 50.22%. To each one of the alternative feeds tested in this study, the highest values for digestible protein, ether extract, neutral and acid detergent fiber were observed with wheat hulls (7.53%), soybean residue (5.11%), soybean hulls (53.04 and 40.77%), respectively. It was suggest that all by-products could be used in the horse feeding without problems to the digestive tract; therefore, the inclusion level and the combination of these by-products in the formulation of the diets depend on the availability and regional costs.

Key Words: agro industrial by-products, equine, nutrition

### Introdução

A avaliação de alimentos em ensaios de digestibilidade é um recurso importante na elaboração de estratégias nutricionais apropriadas ao estágio fisiológico do animal e que atendam aos objetivos da criação. Conseqüentemente, o esclarecimento da eficiência digestiva, conforme o

balanceamento dietético e uso de alimentos alternativos, torna-se relevante para o sucesso nas atividades eqüestres. A caracterização dos alimentos e seu uso adequado na alimentação exigem conhecimento da composição nutricional e da disponibilidade dos nutrientes para o animal, ou seja, a determinação da digestibilidade dos alimentos permite inferir sobre fatores que influenciam a eficiência digestiva

(Cunha, 1991; Macêdo, 2005; Van Soest, 1994). Assim, a capacidade do animal em utilizar em maior ou menor escala os nutrientes é resultante de uma seqüência de eventos bioquímicos nos segmentos do trato gastrointestinal, os quais influenciam a produtividade e sanidade animal (Araújo, 1992; Lewis, 2001; Merchen et al., 1997).

Um dos procedimentos mais usados na determinação da digestibilidade dos nutrientes em eqüinos tem sido o método de coleta total de fezes com uso de gaiolas de metabolismo (digestibilidade aparente total), metodologia padronizada e amplamente aceita, desde que haja controle das condições experimentais e adequação de protocolos (Furtado et al., 2000). Esses ensaios de digestibilidade com eqüinos permitem estimar a cinética digestiva, porém, o refinamento destas informações só é possível em ensaios mais onerosos e sofisticados, usando animais com implante cirúrgico de cânulas (determinação da digestibilidade parcial pré-cecal ou pós-ileal), uso de marcadores e indicadores dietéticos, e determinação da digestibilidade verdadeira com dietas purificadas para estimativa das perdas endógenas (Almeida et al., 1998a, b; Araújo et al., 2000a, b; Gibbs, 1988; Gibbs et al., 1996; Martin-Rosset, 1990; NRC, 1989).

Considerando a grande variedade de alimentos convencionalmente utilizados em rações para eqüinos, outra ampla diversidade de alimentos tem despertado o interesse dos nutricionistas: os subprodutos agroindustriais. Inicialmente, destaca-se a casca de soja, em virtude da alta disponibilidade gerada pela demanda por farelos de soja de alta proteína para aves e suínos, ou seja, com baixa quantidade de cascas. A partir do beneficiamento da soja, obtém-se o resíduo de limpeza e a padronização de grãos, cujo produto ou mistura final possui diferentes proporções de vagens, grãos quebrados, e outros; a casca de soja ou a película externa do grão é obtida a partir de uma etapa mais avançada do beneficiamento (ventilação e peneiramento de grãos), contendo baixo teor de amido e alto teor de fibra digestível. A casca de trigo e a casca de milho são oriundas do beneficiamento e seleção dos respectivos grãos cereais para a produção de farinhas e derivados para consumo humano e constituem subprodutos com distintos percentuais de farelos resultantes da padronização das peneiras industriais, com pericarpo ou película externa de grãos, inclusão de refugos e grãos quebrados (Bergamaschine et al., 1999; Coverdale et al., 2004; Ezequiel et al., 2000; Moreira et al., 2002; Pereira et al., 2000; Quadros et al., 2004).

Na criação de eqüinos, prioriza-se a qualidade no manejo nutricional e o custo de produção constitui fator determinante no sucesso da atividade, por isso, justificam-se

estudos que propiciem a utilização de novos alimentos na composição de rações completas. Portanto, neste estudo, avaliaram-se a digestibilidade e os valores nutricionais das dietas e de alimentos alternativos (resíduo de soja, casca de soja, casca de trigo e casca de milho) para cavalos adultos da raça crioulo.

## Material e Métodos

Este experimento foi realizado em uma estrutura física de galpão e redondel convencionais, em uma propriedade particular localizada no município de Céu Azul, Paraná. Foram utilizados cinco cavalos adultos da raça Crioulo, castrados, com peso vivo em torno de 400 kg, previamente vermifugados e casqueados, alojados em gaiolas de metabolismo individuais para permitir a coleta total de fezes, providas de comedouro e bebedouro (Furtado et al., 2000).

Avaliaram-se cinco dietas experimentais, a partir de uma dieta-referência (Tabelas 1 e 2) para cavalos em manutenção, formulada conforme recomendações nutricionais do NRC (1989), composta de ração peletizada à base de milho, soja e trigo, combinada com feno de capim-tifton 85 triturado. As dietas experimentais (Tabela 3) foram elaboradas com a substituição de 30% (kg/kg) da dieta-referência por um dos quatro subprodutos agroindustriais em estudo: resíduo de soja (resíduo de soja), casca de soja (casca de soja), casca de trigo (casca de trigo) e casca de milho (casca de milho).

Os animais foram alimentados no período pré-experimental com a dieta-referência, durante dez dias, e distribuídos em delineamento tipo quadrado latino  $5 \times 5$ . O período experimental teve duração de 45 dias e foi subdividido em seqüências de cinco dias para adaptação às dietas e quatro dias para coleta total de fezes. Optou-se pelo uso de restrição alimentar correspondente a 75% do consumo voluntário determinado na fase de adaptação para evitar subestimação da digestibilidade. O oferecimento sucessivo e aleatório das dietas nas cinco seqüências de nove dias para cada unidade experimental foi realizado para anular qualquer efeito nutricional aditivo ou adverso. As dietas experimentais foram fornecidas em quatro porções diárias, eqüitativamente distribuídas e pré-fixadas (8, 12, 16 e 20 h), proporcionando certa similaridade com a frequência circadiana de ingestão de alimento e garantindo fluxo de digesta constante. Ao longo do experimento, os animais receberam água potável à vontade e realizaram exercícios leves durante 60 minutos, diariamente, em uma área sem cobertura vegetal. Também foram pesados ao início e ao final do período experimental.

Tabela 1 - Composição química dos alimentos usados nas dietas experimentais

Alimento	Nutriente (%)					
	Matéria seca	Extrato etéreo	Proteína bruta	Fibra detergente neutro	Fibra detergente ácido	Cinzas
Ração peletizada	92,60	3,15	17,08	28,03	8,47	6,70
Feno tifton 85	90,98	0,49	12,40	71,55	36,29	7,12
Resíduo de soja	92,44	6,50	22,29	50,26	28,54	7,87
Casca de soja	91,57	0,78	10,50	64,28	47,57	4,22
Casca de trigo	91,49	4,76	16,62	26,85	6,20	0,16
Casca de milho	91,17	3,64	8,95	47,82	16,32	3,26

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes da dieta-referência

Ingrediente (kg)	Dieta-referência
Feno tifton 85	50,00
Ração peletizada	
Milho	12,50
Farelo de trigo	28,10
Farelo de soja	6,15
Melaço	1,55
Sal	0,50
Calcário	0,99
Suplemento de vitaminas e minerais	0,20
Antioxidante BHT	0,01
Total	100

Tabela 3 - Composição química das dietas experimentais com alimentos alternativos (% matéria seca)

Nutriente (%)	Dieta				
	Dieta-referência	Resíduo de soja	Casca de soja	Casca de trigo	Casca de milho
Matéria seca	91,78	91,97	91,72	91,69	91,60
Proteína bruta	14,74	17,00	13,47	15,31	13,00
Extrato etéreo	1,83	3,23	1,51	2,71	2,37
Fibra detergente neutro	49,79	49,93	54,13	42,91	49,20
Fibra detergente ácido	22,38	24,23	29,94	17,53	20,56
Cinzas	6,91	7,20	6,10	4,89	5,82

Durante o período experimental, foram feitas amostragens dos alimentos e coleta das fezes a partir do recipiente coletor de cada gaiola de metabolismo. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, pesadas e congeladas em *freezer*. Após o descongelamento das amostras, foram realizadas amostras compostas dos alimentos e das fezes por animal em cada período. As amostras foram desidratadas e trituradas para análises e determinação dos teores de matéria seca (MS), cinzas (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), determinados por métodos e técnicas analíticas descritos pela AOAC (1990) e por Silva (1990). Na determinação dos teores de fibra em

detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), utilizaram-se procedimentos e recomendações descritos por Van Soest et al. (1991). Posteriormente, com base nos dados de consumo e excreção de nutrientes nos períodos de fornecimento das dietas, foram determinados os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e a digestibilidade das dietas, com adaptação da técnica matemática de Materson et al. (1965), para avaliação nutricional e da digestibilidade de cada alimento alternativo com seus respectivos teores de nutrientes digestíveis.

Os dados de consumo, digestibilidade dos nutrientes e avaliação nutricional dos subprodutos agroindustriais foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Student Newman Keulls (SNK) a 5% de probabilidade, usando o programa SAEG (UFV, 1997), por meio do modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + I_i + P_j + T_k + E_{ijk}$ ; em que  $\mu$  = média geral;  $I_i$  = efeito da idade  $i$ ;  $P_j$  = efeito do peso vivo  $j$ ;  $T_k$  = efeito das dietas experimentais;  $E_{ijk}$  = erro aleatório.

## Resultados e Discussão

Não foram observados efeitos dos subprodutos agroindustriais sobre os consumos de matéria seca (Tabela 4), logo a característica sensorial das dietas experimentais não foi influenciada o suficiente para prejudicar a palatabilidade, uma vez que não houve qualquer efeito indesejável no comportamento ingestivo, provavelmente em virtude da semelhança na granulometria e no teor de umidade entre os subprodutos agroindustriais (Marten, 1969).

No entanto, quando fornecida a dieta com resíduo de soja, os consumos de proteína bruta e extrato etéreo foram maiores ( $P < 0,05$ ). O consumo de extrato etéreo não diferiu entre as dietas com casca de trigo e casca de milho. O consumo de fibra em detergente neutro não diferiu entre as dietas com resíduo de soja e casca de milho, no entanto, os maiores ( $P < 0,05$ ) consumos de FDN e FDA foram observados quando fornecida a dieta com casca de soja. O menor

Tabela 4 - Consumos médios de matéria seca e nutrientes, em gramas por dia

Consumo (g/dia)	Dieta					CV (%)
	Dieta-referência	Resíduo de soja	Casca de soja	Casca de trigo	Casca de milho	
Matéria seca	6.022a	5.937a	6.002a	6.551a	5.833a	5,14
Proteína bruta	893b	1127a	670c	922b	590d	3,35
Extrato etéreo	113c	183a	91c	150b	146b	10,85
Fibra detergente neutro	2.922b	2.935b	3.245a	2.430c	2.843b	4,12
Fibra detergente ácido	1.316c	1.423b	1.798a	993e	1.181d	3,58
Cinzas	416b	751a	542b	295c	470b	9,63

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste SNK a 5% de significância.

( $P < 0,05$ ) consumo de FDN foi observado para a dieta com casca de trigo. O consumo de cinzas foi maior quando fornecida a dieta com resíduo de soja, e menor ( $P < 0,05$ ) quando fornecida a dieta com casca de trigo.

As pequenas variações não-significativas no consumo de matéria seca evidenciam que a composição nutricional intrínseca dos alimentos alternativos influenciou diretamente o consumo de nutrientes das dietas experimentais, ocasionado pelo desbalanceamento proposital condicionado pela substituição de 30% (kg/kg) da dieta-referência pelos subprodutos agroindustriais. Ressalta-se a possível prevalência do efeito-resposta quimiosmótico metabólico de regulação do consumo sobre os efeitos físicos das dietas no trato digestório (Cunha, 1991; Lewis, 2001; Meyer, 1995), que são relevantes para o desdobramento investigativo desta linha de pesquisa, características quantitativas e qualitativas dentro de uma perspectiva de uso associativo ou como eventuais substitutivos em rações para eqüinos.

A digestibilidade dos nutrientes foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelas dietas (Tabela 5), pois os melhores valores de digestibilidade da matéria seca foram obtidos com o fornecimento das dietas com casca de milho e casca de soja e com a dieta-referência. O melhor valor de digestibilidade da proteína bruta foi obtido com a dieta-referência; o de extrato etéreo, com a dieta contendo resíduo de soja; o de fibra em detergente neutro, com a dieta com casca de milho; e o de fibra em detergente ácido, com a dieta com casca de soja. Os melhores valores de disponibilidade de cinzas foram observados para as dietas com casca de soja, resíduo de soja e casca de milho.

As dietas com casca de trigo e resíduo de soja proporcionaram valores de digestibilidade da proteína bruta razoáveis (Tabela 5), o que está relacionado aos níveis de proteína dos subprodutos nas dietas. No entanto, a dieta-referência propiciou melhor digestibilidade da proteína bruta, em decorrência da melhor qualidade da fração protéica de seus componentes, milho, soja, trigo e feno de tifton 85 (Almeida et al., 1998a, b; Almeida et al., 1999; Farley et al., 1995), em comparação aos subprodutos agroindustriais,

que são menos protéicos e mais fibrosos. Segundo Karlsson et al. (2000), o aumento na proporção de concentrado na dieta melhorou a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, no entanto, ocasionaram redução na digestibilidade da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido. De acordo com Gidenne et al. (2004), esta redução na digestibilidade da fibra está diretamente relacionada ao tipo de substrato que chega ao ceco-cólon e que condiciona a simbiose e potencialidade da microflora fibrolítica.

Apesar de os melhores valores de digestibilidade da fração fibrosa terem sido obtidos com as dietas com casca de soja e casca de milho, estas dietas propiciaram também menores médias de digestibilidade para proteína bruta, provavelmente em razão da maior influência ou do aumento das perdas endógenas nas fezes, assim como da possível maior concentração de corpos microbianos oriundos de atividade fermentativa mais intensa na região do ceco-cólon dos animais alimentados com estas dietas (Figueiredo et al., 1999; Martin et al., 1996; Oliveira & Furtado, 2001; Oliveira et al., 2002). Como as dietas com casca de soja e casca de milho possuem menores teores de proteína e maiores teores de fibra, possíveis inferências sobre efeitos sinérgicos na digestibilidade dos nutrientes tornam-se plausíveis, pois indicam interatividade entre as características intrínsecas dos alimentos e mecanismos fisiológicos compensatórios no trato digestório dos animais (Swenson & Reece, 1996). Os melhores resultados de digestibilidade da fração fibrosa (Tabela 5) podem estar relacionados tanto aos aspectos qualitativos quanto aos quantitativos dos componentes fibrosos oriundos dos subprodutos agroindustriais. Essa argumentação norteia a relação entre grau de lignificação e teores em celulose, hemicelulose e pectina, assim como o equilíbrio entre carboidratos estruturais e não-estruturais e o efeito desta sincronização sobre a atividade fermentativa intestinal em cada dieta experimental (Coverdale et al., 2004; Quadros et al., 2004). Os subprodutos agroindustriais influenciaram a digestibilidade da fração lipídica e possivelmente resultaram em maior atividade enzimática intestinal (substrato dependente), em virtude do

Tabela 5 - Digestibilidade dos nutrientes das dietas, em porcentagem da matéria seca

	Dieta					CV (%)
	Dieta-referência	Resíduo de soja	Casca de soja	Casca de trigo	Casca de milho	
Matéria seca (%)	67,68a	65,08b	67,22a	61,30c	68,05a	2,16
Proteína bruta (%)	61,38a	50,76c	39,41d	56,56b	37,65d	2,63
Extrato etéreo (%)	56,41b	64,50a	55,63b	50,98c	49,85c	4,65
Fibra em detergente neutro (%)	57,18c	58,63c	64,79b	40,48d	84,32 <sup>a</sup>	3,45
Fibra em detergente ácido (%)	49,56c	49,81c	60,62a	30,12d	54,21b	5,09
Cinzas* (%)	49,39b	60,09a	60,33a	32,68c	57,87a	6,40

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste SNK a 5% de significância.

\* Disponibilidade aparente da matéria mineral.

estímulo-resposta entre a composição da dieta e eficiência digestiva (Cunha, 1991; Lewis, 2001; Meyer, 1995). Essa mesma argumentação pode justificar os valores obtidos para a disponibilidade da matéria mineral (cinzas) das dietas experimentais.

A digestibilidade dos nutrientes e os resultados da avaliação nutricional diferiram ( $P < 0,05$ ) significativamente entre os subprodutos agroindustriais (Tabela 6).

O maior valor de digestibilidade da matéria seca foi obtido com a dieta com casca de milho (58,55%) e o menor, com a dieta com casca de trigo (45,59%). Os valores obtidos para matéria seca digestível acompanharam a mesma tendência da digestibilidade dos alimentos. Segundo dados de experimentos com equinos de diferentes idades e padrões de alimentação, uma amplitude aceitável para digestibilidade da matéria seca é de 58 a 87% (Almeida et al., 1999; Araújo et al., 1992; Gonçalves et al., 1998; Manzano, 1990; Oliveira & Furtado, 2001; Pereira et al., 1989; Quadros et al., 2004; Santos et al., 2002; Whitaker & Carvalho, 1997).

A dieta com casca de trigo apresentou a maior digestibilidade da proteína bruta (45,31%) e aquela com casca de soja, a menor (13,24%). A mesma tendência foi observada para o teor de proteína bruta digestível dos subprodutos, que foi maior na dieta com casca de trigo (7,53%) e menor na dieta com casca de soja (1,42%). Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois, segundo Farley et al. (1995) e Gibbs et al. (1996), a digestibilidade da fração protéica em equinos pode variar de 28 a 90%. Provavelmente, o aspecto qualitativo da proteína desses subprodutos influenciou a digestibilidade e disponibilidade, como a natureza e localização celular de peptídeos e aminoácidos, se predominantes no conteúdo celular ou se ligadas à parede celular (NIDN/NIDA), e especificamente, se os compostos nitrogenados predominavam na constituição da proteína verdadeira (Van Soest, 1994). Adicionalmente, o teor de fibra dos subprodutos podem ter contribuído para obtenção de menores valores de proteína bruta digestível nos subprodutos resíduo de soja, casca de soja e casca de

milho, em razão do efeito físico estimulador da motilidade intestinal (Lewis, 2001). Além disso, possível presença de fatores antinutricionais pode ter minimizado a ação das enzimas proteolíticas no trato digestório, como o fator antitripsina do grão de soja integral, o que provavelmente ocorreu no caso do subproduto resíduo de soja, refletindo o valor de proteína bruta digestível deste alimento (Bergamaschine et al., 1999).

A digestibilidade da fibra em detergente neutro foi maior quando fornecidas as dietas com casca de milho (84,32%) e casca de soja (82,53%), que não diferiram entre si. O menor valor de digestibilidade da FDN foi obtido com a dieta com casca de trigo (20,44%). O maior teor de fibra em detergente neutro digestível foi obtido com a dieta com casca de soja (53,04%) e o menor, com a casca de trigo (5,40%). A digestibilidade da fibra em detergente ácido foi maior quando fornecida a dieta com casca de soja (85,75%) e o menor, quando fornecida a dieta com casca de trigo (18,89%). O maior valor de fibra em detergente ácido digestível foi obtido com a dieta com casca de soja (40,77%) e o menor, com a dieta com casca de trigo (1,22%). Esses valores refletem a quantidade e qualidade da fração fibrosa presente nos subprodutos ou nos alimentos avaliados, sobretudo o grau de lignificação e complexação dos componentes da parede celular vegetal. Por exemplo, a casca de soja, apesar do alto teor de fibra, apresenta pouca lignina e elevada concentração de pectina e hemicelulose prontamente fermentescíveis (Arruda et al., 2003; Coverdale et al., 2004; Miron et al., 2001; Van Soest, 1994). Silva (1999) avaliou a degradabilidade ruminal da casca de soja e observou a presença de parede celular altamente propícia à atividade fibrolítica. Quadros et al. (2004) também observaram excelentes valores de digestibilidade da fração fibrosa de dietas contendo casca de soja para equinos, o que permite inferir sobre a possível melhora do aproveitamento energético a partir da atividade fermentativa simbiótica, produção e utilização de ácidos graxos voláteis de cadeia curta e aumento na biomassa microbiana na região do ceco-cólon.

Tabela 6 - Digestibilidade e nutrientes digestíveis dos subprodutos agroindustriais

	Subprodutos agroindustriais				CV (%)
	Resíduo de soja	Casca de soja	Casca de trigo	Casca de milho	
Digestibilidade matéria seca <sup>1</sup> %	57,08a	57,90a	45,59b	58,55a	15,59
Matéria seca digestível <sup>2</sup> %	52,77a	53,02a	41,71b	53,38a	15,56
Digestibilidade proteína bruta <sup>1</sup> %	25,98b	13,24c	45,31a	17,72c	19,28
Proteína bruta digestível <sup>2</sup> %	5,79b	1,41c	7,53a	1,58c	19,38
Digestibilidade extrato etéreo <sup>1</sup> %	78,86a	53,79b	38,29c	34,52c	17,65
Extrato etéreo digestível <sup>2</sup> %	5,11a	0,42c	1,81b	1,25b	16,42
Digestibilidade fibra detergente neutro <sup>1</sup> %	62,00b	82,53a	20,44c	84,35a	10,78
Fibra detergente neutro digestível <sup>2</sup> %	31,16c	53,04a	5,40d	45,11b	11,33
Digestibilidade fibra detergente ácido <sup>1</sup> %	50,39b	85,75a	18,89c	64,38b	14,37
Fibra detergente ácido digestível <sup>2</sup> %	14,38b	40,77a	1,22c	10,48b	17,30
Digestibilidade cinzas <sup>1</sup> * %	80,51a	80,58a	15,28c	74,39b	17,00
Cinzas digestíveis <sup>2</sup> * %	6,29a	3,26b	0,14c	2,43b	15,70

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste SNK a 5% de significância.

<sup>1</sup> Digestibilidade aparente individual do alimento alternativo.

<sup>2</sup> Quantidade de nutriente digestível contido no alimento alternativo.

\* Disponibilidade da matéria mineral.

A dieta com resíduo de soja apresentou a maior digestibilidade do extrato etéreo (75,86%) e aquela com casca de milho, a menor (34,52%). Os valores de extrato etéreo digestível apresentaram mesma tendência, com maior valor para a dieta com resíduo de soja (5,11%) e menor valor para a dieta com casca de soja (0,42%). A quantidade de extrato etéreo presente em um alimento possui relação direta com a concentração e disponibilidade aos animais, pois, em sua maior parte, as substâncias que compõem a fração lipídica do alimento encontram-se “desvinculadas” da parede celular ou qualquer estrutura que dificulte a digestão e absorção pelo animal (Cunha, 1991; Lewis, 2001; NRC, 1989). Por fim, considerando a disponibilidade de cinzas de cada um dos subprodutos, o maior valor foi obtido com o alimento casca de soja (80,58%), enquanto o alimento casca de trigo apresentou menor valor (15,28%). O teor em cinzas disponível foi maior no resíduo de soja (6,29%) e o menor, na casca de trigo (0,14%). Estes resultados refletem disponibilidade proporcional à concentração nos alimentos.

Para cada um dos subprodutos agroindustriais avaliados verificou-se correlação específica entre os valores de digestibilidade das frações protéica e fibrosa, destacando-se os resultados obtidos com os alimentos casca de trigo e casca de soja, em termos de aporte protéico e fibroso dietéticos. No caso da casca de trigo, verificou-se maior conteúdo de proteína bruta digestível, em contraste com menor degradabilidade da fração fibrosa, enquanto o alimento casca de soja apresentou menor conteúdo de proteína bruta digestível, em contraste à maior degradabilidade da fração fibrosa. Esses resultados reiteram os argumentos utilizados na elucidação dos efeitos propiciados

por estes subprodutos sobre a digestibilidade das dietas experimentais. Os alimentos resíduo de soja e casca de milho proporcionaram valores de digestibilidade e teor de nutrientes digestíveis próximos ou intermediários aos obtidos com os alimentos casca de soja e casca de trigo, especialmente para as frações protéica e fibrosa. Essas variações estão relacionadas às características químicas destes alimentos, cujos efeitos interativos com os demais componentes das dietas, durante sua passagem pelo trato digestório dos equinos, determinaram maior ou menor digestibilidade de nutrientes. Portanto, todos os subprodutos submetidos à avaliação nutricional mostraram-se passíveis de uso na alimentação de equinos, mas o nível de inclusão nas dietas depende da disponibilidade e do custo destes subprodutos, procurando estabelecer no balanceamento dietético uma combinação que possa atender às necessidades nutricionais, garantir a normalidade fisiológica do trato digestório e a saúde do animal e, conseqüentemente, propiciar produtividade ou esportividade compatíveis ao requerido em cada categoria zootécnica ou equestre.

## Conclusões

Dietas contendo casca de soja e casca de milho possuem melhor digestibilidade da fração fibrosa e menor digestibilidade da fração protéica. Na avaliação nutricional dos teores de fibra e proteína digestíveis, respectivamente, a casca de soja e a casca de trigo destacam-se em comparação ao resíduo de soja e à casca de milho. Portanto, a adequada combinação desses subprodutos como ingredientes em rações completas para equinos adultos é viável.

## Literatura Citada

- ALMEIDA, F.Q.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Digestibilidade aparente pré-cecal e total da proteína em dietas com diferentes níveis protéicos em eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.521-529, 1998a.
- ALMEIDA, F.Q.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Digestibilidade aparente pré-cecal, pós-ileal e total da proteína do milho e do farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.530-537, 1998b.
- ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q. et al. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1268-1278, 1999.
- ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Comparação entre indicadores internos e o método de coleta total na determinação da digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos em eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.745-751, 2000a.
- ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Comparação da técnica de saco de nylon móvel com o método de coleta total para determinar a digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos em eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.752-761, 2000b.
- ARAÚJO, L.D.O. **Comparação da digestibilidade aparente em eqüinos submetidos a dieta composta de concentrado e volumosos, fornecidos com diferentes intervalos de tempo**. 1992. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1992.
- ARRUDA, A.M.V.; LOPES, D.C.; FERREIRA, W.M. et al. Atividade microbiana cecal e contribuição nutricional da cecotrofia em coelhos alimentados com diferentes fontes de fibra e níveis de amido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.891-902, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: 1990. 1117p.
- BERGAMASCHINE, A.F.; FILHO, W.V.V.; DUARTE, E.F. et al. Degradabilidade "in situ" e digestibilidade "in vivo" do resíduo do pré-processamento da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.724-732, 1999.
- COVERDALE, J.A.; MOORE, J.A.; TYLER, H.D. et al. Soybean hulls as an alternative feed for horses. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1663-1668, 2004.
- CUNHA, T.J. **Horse feeding and nutrition**. 2.ed. London: Academy Press, 1991. 445p.
- EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; FEITOSA, J.V. et al. Efeito da substituição parcial do feno de capim coast-cross pela casca de soja sobre a degradabilidade da fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.417.
- FARLEY, E.B.; POTTER, G.D.; GIBBS, P.G. et al. Digestion of soybean meal protein in the equine small and large intestine at various levels of intake. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.66, n.2, p.400-406, 1995.
- FIGUEIREDO, D.M.; ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F. et al. Valores de digestibilidade de alimentos volumosos para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.766-772, 1999.
- FURTADO, C.E.; TOSI, H.; VITTI, D.M.S.S. et al. Gaiola de metabolismo para eqüinos. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.813-816, 2000.
- GIBBS, P.G.; POTTER, G.D.; SCHELLING, G.T. et al. Digestion of hay protein in different segments of the equine digestive tract. **Journal of Animal Science**, v.66, n.2, p.400-406, 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. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.16, n.2, p.60-65, 1996.
- GIDENNE, T.; JEHL, N.; LAPANOUSE, A. et al. Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fiber by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. **British Journal of Nutrition**, v.92, p.95-104, 2004.
- GONÇALVES, L.C.; REZENDE, A.S.C.; CARVALHO, M.A.G. et al. Digestibilidade aparente em eqüídeos submetidos a três condutas de arraçoamento. I. Matéria seca, proteína bruta e energia bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.4, p.421-427, 1998.
- HINTZ, H.F. Comparison of digestion coefficient obtained with cattle, sheep, rabbits and horse. **Journal of Animal Science**, v.28, n.5, p.1045-1066, 1969.
- KARLSSON, C.P.; LINDBERG, J.E.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. **Livestock Production Science**, v.65, n.1, p.143-153, 2000.
- LEWIS, L.D. **Nutrição clínica eqüina: alimentação e cuidados**. São Paulo: Roca, 2001. 711p.
- MACÊDO, S.V. **Utilização da semente de girassol na alimentação de eqüinos avaliada sob os parâmetros de digestibilidade aparente, nutrientes digestíveis e desempenho**. 2005. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
- MANZANO, A.; MANZANO, M.F.F.L. Utilização do guandu (*Caianus caian* (L) Millsp) na alimentação de eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.459-468, 1990.
- MARTEN, G.C. Measurement and significance of forage palatability. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1969, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska, 1969. p.23-77.
- MARTIN, R.G.; McMENIMAN, N.P.; NORTON, B.W. et al. Utilization of endogenous and dietary urea in the large intestine of mature horse. **British Journal of Nutrition**, v.76, n.3, p.373-386, 1996.
- MARTIN-ROSSET, W. **L'alimentation des chevaux**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1990. 232p.
- MARTIN-ROSSET, W.; DOREAU, M.; BOULOT, S. et al. Influence of level of feeding and physiological state on diet digestibility in light and heavy breed horses. **Livestock Production Science**, n.25, v.3, p.257-264, 1990.
- MATTERS, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Connecticut: The University of Connecticut. Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report).
- MERCHEN, N.R.; ELIZALDE, J.C.; DRACHLEY, J.K. et al. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2223-2234, 1997.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. v.1, p.450-493.
- MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. São Paulo: Varela, 1995. 303p.
- MIRON, J.; YOSEF, E.; BEN-GHEDALIA, D. Composition and in vitro digestibility of monosaccharide constituents of selected byproduct feeds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.49, p.2322-2326, 2001.
- MOREIRA, I.; RIBEIRO, C.R.; FURLAN, A.C. et al. Utilização do Farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação - digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2238-2246, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses**. 5.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 100p.
- OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, J.A.F.; ARAÚJO, K.V. et al. Influência da adição de pectina e farelo de soja sobre a digestibilidade aparente de nutrientes em eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1184-1192, 2002.

- OLIVEIRA, K.; FURTADO, C.E. Digestibilidade aparente dietas com diferentes níveis de farelo de canola para cavalos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.181-186. 2001.
- PEREIRA, J.C.; CARMO, M.B.; MOTTA, V.A.F. et al. Feno de aveia associado ao concentrado em diferentes proporções na alimentação de eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.5, p.359-366, 1989.
- PEREIRA, E.S.; PAIVA, P.C.A.; Von TIESENHAUSEN, I.M.E. et al. Degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de capim-elefante adicionadas de resíduos do beneficiamento do milho e da soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2354-2358, 2000 (supl. 2).
- QUADROS, J.B.S.; FURTADO, C.E.; BARBOSA, E.D. et al. Digestibilidade aparente e desenvolvimento de eqüinos em crescimento submetidos a dietas compostas por diferentes níveis de substituição do feno de tifton 85 pela casca de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.564-574. 2004.
- SANTOS, C.P.; FURTADO, C.E.; JOBIM, C.C. et al. Avaliação da silagem de grão úmido de milho na alimentação de eqüinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.
- SILVA, J.D. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 167p.
- SILVA, L.D.F. **Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos**. 1999. 110f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário)
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- WHITAKER, H.M.A.; CARVALHO, R.L. Substituição do milho pelo sorgo em rações para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.139-143, 1997.