



## Determinação do valor nutritivo de alimentos energéticos e protéicos utilizados em rações para cães adultos<sup>1</sup>

Ana Paula de Melo Cavalari<sup>2</sup>, Juarez Lopes Donzele<sup>3</sup>, José Antônio Viana<sup>4</sup>, Márvio Lobão Teixeira de Abreu<sup>5</sup>, Alexandre Luiz Siqueira de Oliveira<sup>6</sup>, Letícia Silva de Freitas<sup>7</sup>, Adriana Aparecida Pereira<sup>8</sup>, Aulus Cavalieri Carciofi<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora.

<sup>2</sup> Médica Veterinária.

<sup>3</sup> DZO/UFV.

<sup>4</sup> DVT/UFV.

<sup>5</sup> DZO/UFPI.

<sup>6</sup> Fiscal de Defesa Agropecuária.

<sup>7</sup> Doutoranda em Zootecnia - UFV.

<sup>8</sup> Bolsista de Iniciação Científica CNPq/PIBIC.

<sup>9</sup> FCAV/UNESP - Jaboticabal, SP.

**RESUMO** - Dois experimentos foram realizados para avaliar a digestibilidade aparente da EB, MS e PB em alimentos energéticos e protéicos utilizados para cães adultos. Foram utilizados quatro cães adultos (13,1 ± 2,0 kg), dois machos e duas fêmeas, sem raça definida, na avaliação de cada alimento. Os animais receberam a mesma quantidade de ração por unidade de peso metabólico. No experimento 1, foi determinado o valor nutritivo dos alimentos energéticos e, no experimento 2, os coeficientes de digestibilidade dos alimentos protéicos. Os coeficientes de digestibilidade da EB do milho extrusado (ME), do milho gelatinizado (MG), da gordura de coco e do óleo de soja, em dois níveis de inclusão (OS1 e OS2), e da gordura suína foram, respectivamente, 85,1; 84,4; 92,5; 92,1; 96,2 e 98,6%. Os coeficientes de digestibilidade da MS e PB do ME e MG foram, respectivamente, 84,2 e 65,3 e 84,5 e 65,0%. Na soja integral extrusada e nas farinhas de carne, de carne extrusada, de vísceras, de vísceras extrusada, de peixe extrusada e de pena extrusada, foram obtidos, respectivamente, os seguintes coeficientes de digestibilidade: 80,0; 73,3; 80,7; 87,6; 91,2; 91,1 e 79,8% da EB; 80,0; 68,4; 87,8; 86,7; 88,1; 85,2 e 76,0% da MS; e 83,7; 74,7; 82,3; 88,0; 88,9; 91,9 e 82,3% da PB.

Palavras-chave: digestibilidade, energia bruta, metabolismo, nutrição, proteína bruta

## Evaluation of nutritive value of energy and protein feeds in adult dogs diets

**ABSTRACT** - Two trials were conducted to evaluate the apparent digestibility of GE, DM and CP in energy and high protein feedstuffs for adult dogs. Four adult mongrel dogs (two males and two females) averaging of 13.1 ± 2.0 kg were used in both trials, to evaluate each feedstuff. The animals were fed the same amount of food per metabolic weight. The nutritive value of energy feedstuffs was evaluated in the trial 1. In the trial 2, the digestibility coefficients of protein feedstuffs were evaluated. The digestibility coefficients of GE in extruded corn (EC), gelatinized corn (GC), coconut oil, and soybean oil, in two levels of inclusion (5%-OS1 and 12%-OS2) and swine fat were respectively of 85.1, 84.4, 92.5, 92.1, 96.2, and 98.6%. The digestibility coefficients of DM and CP of EC and GC were, respectively, of 84.2 and 65.3 and 84.5 and 65.0%. The digestibility coefficients of extruded whole soybean, meat meal, extruded meat meal, poultry by-product meal, extruded poultry by-product meal, extruded fish meal, and extruded feather meal were, respectively, of 80.0, 73.3, 80.7, 87.6, 91.2, 91.1, and 79.8% for GE, of 80.0, 68.4, 87.8, 86.7, 88.1, 85.2, and 76.0 for DM and of 83.7, 74.7, 82.3, 88.0, 88.9, 91.9, and 82.3% for CP.

Key Words: crude energy, crude protein, digestibility, metabolism, nutrition

### Introdução

Ao limitar o espaço físico para cães e gatos e reduzir as chances destes animais encontrarem seus alimentos naturais, o homem deve se responsabilizar pelo fornecimento de dietas adequadas e balanceadas (Nunes, 1992). No entanto, para se obter uma ração de qualidade, é

necessário avaliar alguns pontos, como o balanceamento dos nutrientes, a palatabilidade, a digestibilidade e o conteúdo de energia metabolizável (Carciofi et al., 1998).

O órgão que regulamenta o desenvolvimento e a comercialização de rações nos Estados Unidos da América (AAFCO) preconiza a realização de ensaios de digestibilidade das rações como um dos fatores de qualificação para

comercialização. Por outro lado, a maioria das empresas produtoras de ração para animais de estimação no Brasil ainda não mantém como rotina a realização dessas análises (Silva, 1999).

Atualmente, a digestibilidade dos principais nutrientes para cães tem sido determinada por três técnicas: a) cálculos matemáticos a partir da composição química da ração e de equações de predição; b) extrapolação de dados obtidos em outras espécies; e c) determinação direta em animais, utilizando-se ensaios de digestibilidade. Ainda que as duas primeiras técnicas possam ser entendidas como meios de facilitar as estimativas, é possível que subestimem os valores de digestibilidade dos alimentos de alta qualidade ou superestimem os dos alimentos de baixa qualidade. Portanto, pode-se classificar a determinação direta como a técnica mais adequada (Case et al., 1998).

Alimentos comerciais para cães com composição química semelhante podem apresentar variações na digestibilidade (Huber et al., 1986), como consequência da qualidade ou das diferenças entre as formas de processamento de seus ingredientes (Stroucken et al., 1996). Logo, o conhecimento sobre a digestibilidade dos nutrientes que compõem os ingredientes utilizados em rações para cães pode possibilitar maior precisão na formulação e no balanceamento das dietas.

Vários fatores podem interferir na digestibilidade da energia, entre eles, a quantidade e a qualidade da fibra (Fortes, 2001; Earle et al., 1998; Burrows et al., 1982), o porte do animal (Zentek & Meyer, 1995), o nível de óleo na ração (Kane et al., 1981; Donzele et al., 1998), o processamento, a granulometria dos ingredientes, os fatores antinutricionais e a reação de Maillard (Amaral, 2002; Mendes, 2002).

Nesse contexto, realizou-se este estudo para determinar a digestibilidade de alguns ingredientes utilizados em dietas para cães: milho extrusado (ME), milho gelatinizado (MG), gordura de coco (GC), óleo de soja em dois níveis na ração, 5% (OS1) e 12% (OS2), gordura suína (GS), soja integral extrusada (SE), farinha de carne (FC), farinha de carne extrusada (FCE), farinha de vísceras (FV), farinha de vísceras extrusada (FVE), farinha de peixe extrusada (FPXE) e farinha de penas extrusada (FPE).

## Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Clínica de Pequenos Animais do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG, no período de dezembro de 2001 a outubro de 2002.

Foram realizados 13 ensaios de digestibilidade, divididos em dois experimentos, utilizando-se a técnica de coleta

total de fezes. O experimento 1 foi realizado para avaliar alimentos energéticos (milho extrusado, milho gelatinizado, gordura de coco, óleo de soja e gordura suína) e o experimento II, para avaliar alimentos protéicos (soja integral extrusada, farinha de carne, farinha de carne extrusada, farinha de vísceras, farinha de vísceras extrusada, farinha de peixe extrusada e farinha de penas extrusada).

Para avaliação de cada alimento nos dois experimentos, foram utilizados quatro cães adultos ( $13,06 \pm 1,97$  kg), dois machos e duas fêmeas, sem raça definida, vacinados com uma dose da vacina anti-rábica e com duas doses da vacina óctupla (contra cinomose, adenovirus tipo 2, parainfluenza, parvovirus, coronavirus canino e leptospirose). Realizou-se também o controle de ectoparasitas, por meio de banhos nos animais, lavagem do ambiente com produto à base de amitraz e aplicação de 1 mL/50 kg de ivermectina nos animais. O controle de endoparasitas foi feito por meio da administração oral de um vermífugo de amplo espectro. Os controles foram repetidos periodicamente; o de ectoparasitas a cada mês e o de endoparasitas a cada seis meses, durante todo o período experimental.

Durante a primeira etapa do experimento, os cães foram mantidos em baias coletivas por um período de 30 dias para seu condicionamento à coleta de fezes, feita durante passeios realizados duas vezes ao dia (manhã e tarde). Nesta etapa, os cães foram alimentados com ração comercial contendo 22% de PB, 10% de EE e 3,5% de fibra e receberam água à vontade.

Para adaptação às baias experimentais e um segundo período de condicionamento à coleta de fezes, os animais foram mantidos durante 30 dias em baias individuais de alvenaria (60 cm de altura, 60 cm de largura e 90 cm de profundidade), com estrado de madeira e água à vontade. Neste período, condicionaram-se à restrição de espaço e a defecar somente durante os passeios, realizados três vezes ao dia (pela manhã, ao meio-dia e à tarde).

Os 13 ensaios metabólicos foram constituídos de um período de adaptação de cinco dias à dieta experimental, de dois dias de regularização do fluxo alimentar e cinco dias de coleta total de fezes. Os animais receberam a mesma quantidade de ração por unidade de peso metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ), com base no menor consumo registrado durante a fase de adaptação.

No experimento 1, foram realizados seis ensaios. No primeiro, a dieta foi constituída somente de milho extrusado, fornecida na forma de croquetes. No segundo ensaio, a dieta foi constituída somente de milho gelatinizado (fornecida na forma de farinha umedecida com água, a  $40^\circ\text{C}$ , na proporção de 1:1,5) e de 1/4 de colher de sopa ( $\pm 7,0$  g) de tempero comercial à base de alho e sal. Do 3<sup>o</sup> ao 5<sup>o</sup> ensaio,

a dieta foi elaborada com milho gelatinizado (como alimento-referência), conforme o método de substituição proposto por Matterson (1965), adicionado de 12% das diferentes fontes lipídicas avaliadas (gordura de coco, gordura suína e óleo de soja) e misturado à água e ao tempero em mesma temperatura e proporção da mistura utilizada no segundo ensaio. No sexto ensaio, a dieta foi formulada com milho gelatinizado (como alimento-referência) adicionado de 5% de óleo de soja e misturado à água e ao tempero (em mesma temperatura e proporção da segunda dieta).

No experimento 2, foram realizados sete ensaios. Nos quatro primeiros, as dietas foram constituídas de uma mistura de fubá de milho com cada uma das seguintes fontes protéicas: farinha de carne, farinha de vísceras, farinha de penas e farinha de peixe, na proporção de 60:40 na matéria natural. As dietas foram, posteriormente, extrusadas na Fábrica de Ração do Departamento de Veterinária da Universidade Estadual Paulista, *Campus* de Jaboticabal, utilizando-se extrusor *Extrucenter*, e fornecidas em forma de croquetes.

Nos três últimos ensaios, as dietas foram constituídas de uma mistura de milho gelatinizado (fubá) com cada um dos seguintes alimentos: soja integral extrusada, farinha de vísceras e farinha de carne, na proporção de 50:50. Estas dietas foram fornecidas misturadas com água a 40°C, na proporção de 1:1,5, e acrescidas de 1/4 de colher de sopa de tempero comercial à base de alho e sal.

As dietas dos experimentos 1 e 2 foram fornecidas uma vez ao dia, sempre às 12h30, e disponibilizadas para os animais por 4 horas.

A composição percentual dos alimentos energéticos utilizados no experimento 1 encontra-se na Tabela 1 e a composição percentual dos alimentos protéicos utilizados no experimento 2, na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição centesimal e valor da EB dos alimentos energéticos<sup>1</sup>

Table 1 - Ingredient composition and GE value of the energy feedstuffs

Ingrediente	EB (kcal/kg)	MS (%)	PB (%)
Feedstuff	GE (kcal/kg)	DM (%)	CP (%)
Milho extrusado	4.534	87,5	9,7
<i>Extruded corn</i>			
Milho gelatinizado	4.553	88,1	8,7
<i>Gelatinized corn</i>			
Gordura de coco	9.275	-	-
<i>Coconut fat</i>			
Óleo de soja	9.540	-	-
<i>Soybean oil</i>			
Gordura suína	9.141	-	-
<i>Pork fat</i>			

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV de acordo com a metodologia descrita por Silva (1990).

<sup>1</sup> Analyses made at the Animal Nutrition Laboratory of the Animal Science Department of UFV according to Silva (1990).

Tabela 2 - Composição centesimal dos alimentos protéicos, na MS<sup>1</sup>

Table 2 - Ingredient of the protein feedstuffs on DM basis

Ingrediente	EB (kcal/kg)	MS (%)	PB (%)
Feedstuff	GE (kcal/kg)	DM (%)	CP (%)
Soja integral extrusada	5.883	83,6	50,8
<i>Extruded whole soybean</i>			
Farinha de carne	4.884	92,3	59,8
<i>Meat meal</i>			
Farinha de carne extrusada	4.950	91,9	79,2
<i>Extruded meat meal</i>			
Farinha de vísceras	4.904	92,5	65,1
<i>Poultry by-product meal</i>			
Farinha de vísceras extrusada	4.802	92,9	65,0
<i>Extruded poultry by-product meal</i>			
Farinha de peixe extrusada	4.473	91,0	72,6
<i>Extruded fish meal</i>			
Farinha de penas extrusada	5.287	91,3	84,1
<i>Extruded feather meal</i>			

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

<sup>1</sup> Analyses made at the Animal Nutrition Laboratory of the Animal Science Department of UFV according to Silva (1990).

A coleta das fezes foi realizada individualmente durante os passeios com cada animal (duração média de 15 minutos), no momento da defecação, utilizando-se uma pá de plástico tomando-se o cuidado para que não houvesse perda ou contaminação das fezes por urina.

Após cada coleta, os animais foram recolocados nas baias experimentais e as fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados e pesados. Os sacos foram devidamente lacrados e armazenados em *freezer* para posteriores análises laboratoriais. Ao final de cada ensaio, houve um período de descanso (sete dias) para os animais, durante o qual foram mantidos em baia coletiva e alimentados com a mesma ração comercial, contendo 22% de PB, 10% de EE e 3,5% de FB.

As análises para determinação dos teores de MS e PB foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo metodologias descritas por Silva (1990). As determinações dos valores de EB foram feitas em bomba calorimétrica automática Parr 1271 Calorimetric Bomb.

Com os dados obtidos, os coeficientes de digestibilidade aparente da EB, MS e PB dos alimentos testados foram determinados utilizando-se a fórmula descrita por Matterson et al. (1965). Os valores de energia, MS e proteína digestível dos alimentos-teste também foram calculados multiplicando-se os valores determinados em cada alimento pelos respectivos valores de digestibilidade.

Foi realizada estatística descritiva (média e erro-padrão da média) dos coeficientes de digestibilidade da MS, EB e PB e dos valores de MS, EB e PB digestíveis dos alimentos estudados.

## Resultados e Discussão

Os coeficientes de digestibilidade aparente da EB, MS e PB e os valores de energia digestível, de matéria seca digestível e proteína digestível do milho extrusado, do milho gelatinizado, da gordura de coco, do óleo de soja e da gordura suína obtidos no experimento 1 são apresentados na Tabela 3.

Para o milho extrusado, os coeficientes de digestibilidade aparente da EB, MS e PB foram de 85,1; 84,2 e 65,3% e, para o milho gelatinizado, de 84,4; 84,5 e 65,0%, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS do milho extrusado e do milho gelatinizado obtidos neste estudo foram similares aos encontrados por Murray et al. (1999) (85,4%) em uma dieta extrusada composta de 43,6% de milho cozido.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da EB e MS para os milhos extrusado (85,1 e 84,2%) e gelatinizado (84,4 e 84,5%) foram superiores aos de 73,0% obtidos por Edney (1987) para o milho-grão não processado.

Efeito positivo do processamento (extrusão) sobre o aproveitamento dos alimentos pelos cães também foi observado por Morris et al. (1977), Egaña et al. (1991) e por autores citados por Zuo et al. (1996), que encontraram valores de digestibilidade do amido de milho extrusado acima de 97,0%.

Os valores de digestibilidade aparente da EB dos milhos corroboram o valor relatado por Huber et al. (1994), que concluíram que o amido de milho processado é eficientemente digerido pelos cães.

Os valores de energia digestível obtidos para o milho extrusado (3.858 kcal/kg de MS) e para milho gelatinizado (3.843 kcal/kg de MS) foram superiores aos determinados por Silva (1999) para milho pré-cozido e por Oliveira et al.

(2000) para o milho extrusado, de 3.523 e 3.457 kcal/kg na MS, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da PB, de 65,3% para o milho extrusado e 65,0% para o milho gelatinizado, foram próximos ao de 67,1% determinado por Oliveira et al. (2000) para o milho extrusado e inferiores ao de 78,5%, encontrado por Silva (1999) para o milho gelatinizado.

Como neste estudo o milho foi fornecido como alimento exclusivo, sua baixa concentração em proteína (menor que 10%) pode ter sido o principal fator para o baixo coeficiente de digestibilidade aparente da proteína. De acordo com Kendall & Holme (1982), há correlação positiva significativa entre o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e sua concentração no alimento avaliado.

Os coeficientes de digestibilidade da EB obtidos para as fontes lipídicas estudadas foram superiores a 90%, similares aos valores de digestibilidade aparente da EB de diferentes fontes de lipídios (óleos e gorduras) citados por Case et al. (1998) e Longland et al. (2000), e se encontram dentro da faixa de 80 a 95% de digestibilidade da energia de fontes lipídicas para cães referenciadas por NRC (1985).

Enquanto o coeficiente de digestibilidade aparente da EB da gordura de coco (92,5%) foi próximo a 93,3%, referenciado por Rostagno et al. (2000), para suínos, os valores obtidos para o óleo de soja (92,1 no nível de 5% de inclusão e 96,2% no nível de 12% de inclusão) foram superiores a 89,4%, também referenciados para suínos pelos mesmos autores.

O valor do coeficiente de digestibilidade aparente da EB da gordura de coco (92,5%) pode estar relacionado, entre outros fatores, a diferenças nas suas composições em ácidos graxos, superiores em ácidos graxos saturados. De

Tabela 3 - Valores de energia digestível (ED), MS digestível (MSD) e proteína digestível (PD) e dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia (CDapEB), MS (CDapMS) e PB (CDapPB) dos alimentos energéticos, com base na MS, utilizados em rações para cães adultos

Table 3 - Values of digestible energy (DE), digestible DM (DM) and digestible protein (DP) and coefficients of apparent digestibility of GE(CEappDC), DM (DMappDC) and CP (CPappDC) of energy feedstuffs for dogs, on DM basis

Ingrediente Feedstuff	CDapEB (%)	ED (kcal/kg)	CDapMS (%)	MSD (%)	CDapPB (%)	PD (%)
Milho extrusado Extruded corn	85,1±3,0	3.858±92	84,2±1,9	73,7±1,7	65,3±7,2	6,3±0,7
Milho gelatinizado Gelatinized corn	84,4±1,8	3.843±84	84,5±1,8	74,4±1,6	65,0±3,2	5,7±0,3
Gordura de coco Coconut oil	92,5±3,1	8.579±288	-	-	-	-
Óleo de soja (5%) Soybean oil	92,1±6,1	8.786±603	-	-	-	-
Óleo de soja (12%) Soybean oil	96,2±1,5	9.177±147	-	-	-	-
Gordura suína Pork fat	98,6±7,7	9.013±732	-	-	-	-

acordo com resultados de estudos com gatos, conduzidos por Kane et al. (1981), as fontes lipídicas com maior proporção de ácidos graxos saturados na sua composição apresentaram menor coeficiente de digestibilidade aparente de energia.

A variação nos valores do coeficiente de digestibilidade aparente do óleo de soja, nos diferentes níveis de inclusão na dieta, corrobora os resultados obtidos por Kendall et al. (1982). Esses autores, em estudo para avaliação comparativa das eficiências digestiva e absorptiva entre cães e gatos, constataram que a digestibilidade aparente do EE aumentou com o nível de inclusão de gordura na dieta e que a diferença na capacidade de digestão de lipídios (aproximadamente 21%) entre cães e gatos foi relacionada à variação no consumo de gordura entre as espécies.

Pode-se inferir, com base nestes resultados, que o coeficiente de digestibilidade aparente da fonte lipídica pode variar de acordo com seu nível de inclusão na dieta. Esta hipótese pode ser sustentada também pelos resultados obtidos por Kendall & Holme (1982).

Para a gordura suína, o coeficiente de digestibilidade aparente da energia foi de 98,6%, o que resultou no valor de energia digestível de 9.013 kcal/kg na MS. Estes resultados podem ser indicativo de que cães são fisiologicamente muito eficientes na digestão e na absorção de fontes lipídicas de origem animal.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da EB, MS e PB e os valores de energia digestível, MS digestível e proteína digestível da soja integral extrusada e das farinhas de carne, de carne extrusada, de vísceras, de vísceras extrusada, de peixe extrusada e de penas extrusada determinados no experimento 2 são apresentados na Tabela 4.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da EB (80,0%), da MS (80,0%) e da PB (83,7%) da soja integral extrusada foram superiores aos obtidos por Edney (1987), de 71,0; 68,0 e 71,0%, respectivamente, o que pode estar relacionado, entre outros fatores, à variação no processamento dos alimentos. Stroucken & van der Poel (1996) citaram, com base nos resultados de seus trabalhos, que, durante a extrusão, as proteínas podem passar por mudanças estruturais envolvendo o grupo amino livre da lisina, reduzindo sua digestibilidade. Clapper et al. (2001) constataram melhora linear na digestibilidade da MS de diferentes fontes de proteína de soja à medida que os produtos foram mais adequadamente processados. Por outro lado, os coeficientes de digestibilidade aparente da EB e PB da soja integral extrusada foram inferiores aos reportados por Rostagno et al. (2000) para suínos (93,7 e 89,3%, respectivamente).

Essa menor eficiência dos cães na digestibilidade aparente da EB e PB da soja integral extrusada em relação aos suínos pode estar associada à sua menor eficiência no aproveitamento da fibra e dos carboidratos solúveis presentes na soja. Os altos coeficientes de digestibilidade da PB (maior que 89%) do concentrado protéico e da proteína isolada da soja para cães obtidos por Möller (2002) confirmam esta hipótese.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da PB (83,7%) e o valor da energia digestível (4.706 kcal/kg na MS) da soja integral extrusada observados neste estudo encontram-se entre os obtidos por Kendall & Holme (1982), de 71 a 87% (1982) para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e de 3.420 a 4.970 kcal para o valor de energia

Tabela 4 - Valores de energia digestível (ED), MS digestível (MSD) e proteína digestível (PD) e coeficientes de digestibilidade aparente da EB (CDapEB), MS (CDapMS) e PB (CDapPB) dos alimentos protéicos, com base na matéria seca (MS), utilizados em rações para cães adultos

Table 4 - Values of DE (DE), digestible DM and digestible protein (DP) and coefficients of apparent digestibility of GE (CEappDC), DM (DMappDC) and CP (CPappDC) of protein feedstuffs for dogs, on DM basis

Ingrediente Feedstuff	CDapEB (%)	ED (kcal/kg)	CDapMS (%)	MSD (%)	CDapPB (%)	PD (%)
Soja integral extrusada <i>Extruded whole soybean</i>	80,0±3,1	4706±183	80,0±4,9	66,9±4,1	83,7±2,7	42,5±1,4
Farinha de carne <i>Meat meal</i>	73,3±1,8	3579±88	68,4±2,4	63,1±2,2	74,7±2,2	44,7±1,3
Farinha de carne extrusada <i>Extruded meat meal</i>	80,7±4,2	3995±207	87,8±4,1	80,7±3,7	82,3±1,2	65,2±3,8
Farinha de vísceras <i>Poultry by-product meal</i>	87,6±5,6	4296±277	86,7±9,2	80,2±8,9	88,0±4,8	57,3±3,1
Farinha de vísceras extrusada <i>Extruded poultry by-product meal</i>	91,2±2,9	4379±138	88,1±4,1	81,8±3,8	88,9±2,5	57,8±1,6
Farinha de peixe extrusada <i>Extruded fish meal</i>	91,1±3,4	4075±151	85,2±2,7	77,5±2,5	91,9±0,8	66,7±0,6
Farinha de penas extrusada <i>Extruded feather meal</i>	79,8±2,3	4219±122	76,0±3,0	69,4±2,7	82,3±1,2	69,2±1,0

digestível de vários produtos de soja submetidos a diferentes tipos de processamento.

Considerando os resultados deste estudo e os da literatura, pode-se inferir que a utilização de técnicas de processamento adequadas permite elevar o nível de inclusão da soja na dietas de cães.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da EB, MS e PB (73,3; 68,4 e 74,7%, respectivamente) da farinha de carne foram inferiores aos de 97,3; 96,8 e 98,1%, obtidos por Kendall et al. (1982), e de 91,0, 81,0 e 92,0%, citados por Edney (1987).

Os menores valores de digestibilidade verificados para a farinha de carne neste estudo podem estar relacionados à composição deste alimento. Relatos de Huber et al. (1994) confirmam que a digestibilidade da farinha de carne pode ser alterada de acordo com sua composição, em razão das diferenças nas quantidades de órgãos, gorduras, tecidos conjuntivos e pêlos. Anteriormente, Earle (1990) também relatou que a porcentagem de tecidos conjuntivos na farinha de carne reduziu seus níveis de aminoácidos essenciais e suas respectivas digestibilidades.

Os valores de 73,3; 68,4 e 74,7% encontrados, respectivamente, para os coeficientes de digestibilidade aparente da EB, MS e PB da farinha de carne foram 9,2; 22,1 e 9,2% inferiores aos obtidos para a farinha de carne extrusada, de 80,7; 87,8 e 82,3%. De forma semelhante, os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da EB (87,6%), MS (86,7%) e PB (88,0%) da farinha de vísceras foram, respectivamente, 3,9; 1,6 e 1,0% inferiores em relação aos da farinha de vísceras extrusada, que corresponderam a 91,2% para a EB, 88,1% para a MS e 88,9% para a PB.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Egaña et al. (1991), que, estudando os efeitos da extrusão sobre a aceitabilidade e digestibilidade de dietas pelos cães, relataram melhora na digestibilidade aparente da MS, EB e PB em razão do processamento.

Segundo esses autores, os principais efeitos positivos da extrusão sobre a digestibilidade dos alimentos estariam relacionados à desnaturação de enzimas, à destruição de fatores tóxicos e à diminuição da contaminação bacteriana do produto final.

Em conformidade com este estudo, outros autores (Kendall & Holme, 1982; Murray et al., 1998; Clapper et al., 2001) também constataram que o processamento do alimento melhorou sua digestibilidade pelo cães.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da EB (91,1%), MS (85,2%) e PB (91,9%) obtidos para a farinha de peixe extrusada foram superiores aos encontrados por Edney (1987), de 85,0; 72,0 e 90,0%, respectivamente.

O mais alto coeficiente de digestibilidade aparente da PB da farinha de peixe extrusada, em relação aos demais alimentos avaliados, constitui um indicativo de sua superioridade como fonte de proteína para cães. Este resultado contrasta com os de Stroucken & van der Poel (1996), que, avaliando a eficiência da extrusão e peletização sobre a digestibilidade do nitrogênio de dietas para cães, constataram que a digestibilidade aparente do nitrogênio da dieta contendo farinha de peixe como principal ingrediente reduziu com a extrusão.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da EB (79,8), MS (76,0) e da PB (82,3%) da farinha de penas extrusada foram os menores entre os alimentos protéicos processados de origem animal avaliados.

Este fato foi observado também por Murray et al. (1998), que, avaliando subprodutos de origem animal, processados ou não, como ingredientes de dietas para cães, consideraram a presença de penas um dos fatores que poderiam influenciar negativamente a digestibilidade de subprodutos de aves.

## Conclusões

Os coeficientes de digestibilidade da EB, obtidos com cães adultos, do milho extrusado, do milho gelatinizado, da gordura de coco, do óleo de soja com 5% de inclusão na ração e do óleo de soja com 12% de inclusão na ração foram, respectivamente, de 85,1; 84,4; 92,5; 92,1; 96,2 e 98,6%. Os coeficientes de digestibilidade, obtidos com cães adultos, da MS e PB do milho extrusado e do milho gelatinizado foram, respectivamente, de 84,2 e 65,3% e 84,5 e 65,0%.

Os coeficientes de digestibilidade da EB, MS e PB, obtidos com cães adultos, da soja extrusada e das farinhas de carne, de carne extrusada, de vísceras, de vísceras extrusada, de peixe extrusada e de penas extrusada foram, respectivamente, de 80,0; 73,3; 80,7; 87,6; 91,2; 91,1 e 79,8% (EB), 80,0; 68,4; 87,8; 86,7; 88,1; 85,2 e 76,0% (MS); e 83,7; 74,7; 82,3; 88,0; 88,9; 91,9 e 82,3% (PB).

## Literatura Citada

- AMARAL, C.M.C. **Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos Saanen**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- BURROWS, C.F.; KRONFELD, D.S.; BANTA, C.A. et al. Effects of fiber on digestibility and transit time in dogs. **Journal of Nutrition**, v.112, n.9, p.1726-1732, 1982.
- CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina** - Manual para profissionais. Madri: Harcourt Brace de España, 1998. 424p.

- CARCIOFI, A.C.; PRADA, F.; MORI, C.S. Uso de indicadores internos na avaliação da digestibilidade aparente de alimentos para gatos: comparação de métodos. **Ciência Rural**, v.28, n.2, p.299-302, 1998.
- CLAPPER, G.M.; GRIESHOP, C.M.; MERCHEN, N.R. et al. Ileal and total tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected by soybean protein inclusion in dry, extruded diets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.6, p.1523-1532, 2001.
- DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; FERREIRA, A.S. et al. Digestibilidade e metabolizabilidade da energia de rações com diferentes níveis de óleo de soja para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.922-927, 1998.
- EARLE, K.E.; KIENZLE, E.; OPITZ, B. et al. Fiber affects digestibility of organic matter and energy in pet foods. **Journal of Nutrition**, v.128, n.12, p.2798s-2800s, 1998.
- EARLE, K.E. Feeding for health. **Journal of Small Animal Practice**, v.31, p.477-481, 1990.
- EDNEY, A.T.B. **Nutrição do cão e do gato** – Um manual para estudantes, veterinários, criadores e proprietários. São Paulo: Malone, 1987. 146p.
- EGAÑA, J.I.M.; LÓPEZ, A.V.; QUEZADA, Q.M. Efecto de la extrusión sobre la aceptabilidad y digestibilidad de dietas para perros en crecimiento. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.41, n.1, p.111-120, 1991.
- FORTES, C.M.L.S. **Digestibilidade de fontes de fibra para dieta de cães adultos em manutenção**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- HUBER, T.L.; WILSON, R.C.; MCGARITY, S.A. Variations in digestibility of dry dog foods with identical label guaranteed analysis. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.22, p.571-575, 1986.
- HUBER, T.L.; LAFLAMME, D.; COMER, K.M. et al. Nutrient digestion of dry dog foods containing plant and animal proteins. **Canine Practice**, v.19, n.2, p.11-13, 1994.
- KANE, E.; MORRIS, J.G.; ROGERS, Q.R. Acceptability and digestibility by adult cats of diets made with various sources and levels of fat. **Journal of Animal Science**, v.53, n.6, p.1516-1523, 1981.
- KENDALL, P.T.; HOLME, D.W. Studies on the digestibility of soya bean products, cereals, cereal and plant by-products in diets of dogs. **Journal of Science Food Agriculture**, v.33, p.813-822, 1982.
- KENDALL, P.T.; HOLME, D.W.; SMITH, P.M. Comparative evaluation of net digestive and absorptive efficiency in dogs and cats fed a variety of contrasting diet types. **Journal of Animal Practice**, v.23, p.577-587, 1982.
- LONGLAND, A.C.; THEODOROU, M.K.; BURGER, I.H. The nutrition of companion animals. In: THEODOROU, M.K.; FRANCE, J. (Eds.) **Feeding systems and feed evaluation models**. Wallingford: CAB International, 2000. p.435-471
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7)
- MENDES, W.S. **Efeito do processamento térmico sobre a digestibilidade e valores energéticos do milho, sorgo e soja para suínos em crescimento**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- MÖLLER, P.H. Modern soy protein perfect for pets. **FeedTech**, v.6, n.3, p.28-30, 2002.
- MORRIS, J.G.; TRUDELL, J.; PENCOVIC, T. Carbohydrate digestion by the domestic cat (*Felis catus*). **British Journal of Nutrition**, v.37, n.3, p.365-373, 1977.
- MURRAY, S.M.; PATIL, A.R.; FAHEY JR., G.C. et al. Raw and rendered animal by-products as ingredients in dog diets. **The Journal of Nutrition**, v.128, n.12, p.2812s-2815s, 1998.
- MURRAY, S.M.; FAHEY JR, G.C.; MERCHEN, N.R. Evaluation of selected high-starch flours as ingredients in canine diets. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2180-2186, 1999.
- NUNES, I.J. **Nutrição animal**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1992. 18p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Subcommittee on dog nutrition. **Nutrient requirements of dogs**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 75p.
- OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; VIANA, J.A. et al. Determinação da digestibilidade da energia, proteína bruta e matéria seca do farelo de milho extrusado em cães adultos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.7, suplemento, 2000, p.82.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Composição de alimentos e exigências nutricionais** (Tabelas brasileiras para aves e suínos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, F.V. **Determinação da digestibilidade da energia, proteína e matéria seca do milho pré-cozido em cães adultos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 17p. Monografia (Especialização em Clínica e Cirurgia Veterinárias) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- STROUCKEN, W.P.J.; van der POEL, A.F.B. Extruding vs pelleting of a feed mixture lowers apparent nitrogen digestibility in dogs. **Journal of Science Food Agriculture**, n.71, p.520-522, 1996.
- ZENTEK, J.; MEYER, H. Normal handling of diets – are all dogs created equal? **Journal of Small Animal Practice**, v.36, p.354-359, 1995.
- ZUO, Y.; FAHEY JR., G.C.; MERCHEN, N.R. et al. Digestion responses to low oligosaccharide soybean meal by ileally-cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.2441-2449, 1996.

Recebido: 05/09/05

Aprovado: 20/04/06