

ANA PAULA DE MELO CAVALARI

DIGESTIBILIDADE DE ALIMENTOS ENERGÉTICOS E
PROTÉICOS PARA CÃES ADULTOS

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C376d
2003

Cavalari, Ana Paula de Melo, 1974-
Digestibilidade de alimentos energéticos e protéicos
para cães adultos / Ana Paula de Melo Cavalari.- Viçosa:
UFV, 2003.
24p.: il.

Orientador: Juarez Lopes Donzele.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa.

1. Cão adulto – Nutrição. 2. Cão adulto - Alimentação
e rações – Digestibilidade. 3. Energia bruta – Digestibili-
dade. 4. Proteína bruta – Digestibilidade. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 636.70852

CDD 20.ed. 636.70852

ANA PAULA DE MELO CAVALARI

DIGESTIBILIDADE DE ALIMENTOS ENERGÉTICOS E PROTÉICOS PARA
CÃES ADULTOS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 30 de abril de 2003.

Prof. José Antônio Viana
(Conselheiro)

Profa. Andréa Pacheco Batista Borges

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Conselheiro)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

“O homem que considera a sua razão infalível está bem próximo do erro;... Dirigimo-nos, portanto, aos que são bastante ponderados para duvidar do que não viram e julgando o futuro pelo passado não acreditam que o homem tenha chegado ao apogeu nem que a natureza lhes tenha virado a última página de seu livro.”

ALLAN KARDEC

A Deus como gratidão pela nossa criação.

Aos meus pais como gratidão pela minha formação.

Ao meu marido Rodolfo como gratidão ao companheirismo e amor.

Aos meus amigos Dinha, Bimbo, Fred, Kika, Sultão, Jorgete, Ava e Baby como gratidão pelas suas vidas dedicadas a mim nesses anos de experimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela criação e oportunidade, a Jesus, pelo exemplo e dedicação e aos seus mensageiros, pelo companheirismo e verdadeira caridade.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Departamento de Veterinária, por ceder seus canis para realização do experimento.

Ao Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

A Royal Canin, por cooperar na realização desse projeto, fornecendo o alimento dos animais do experimento.

Ao Professor Juarez Lopes Donzele, pela orientação, estímulo e amizade que fica.

Ao Professor José Antônio Viana, pela orientação, enorme paciência, valiosos ensinamentos, carinho e companheirismo de sempre.

Ao amigo Alexandre Tabaco, pelo crédito, amizade, respeito e auxílio de sempre.

Aos meus grandes amigos Helen Mi Eda e Ricardo Vasconcelos, pelas suas mãos prestimosas, confiança, paciência e sincera amizade.

À Lurdinha, por estar ao meu lado em todos os momentos.

Ao Marvio, por corrigir meus erros e auxiliar-me a refazer meus textos.

Às mais novas amigas Débora Fumie Saito e Letícia Ribeiro Freitas, pela dedicação, acolhimento e paciência.

Ao Senhor Raimundo Ponte Nova e Senhor João, pelo trabalho valioso que realizam todos os dias e pela ajuda de sempre.

Aos funcionários da Clínica de Pequenos Animais do DVT, Paulo e Cláudio, pela limpa ajuda presente em todos os momentos; Etelvina e Camilo, e todos os especializando dos anos de 2001 e 2002, pela enorme paciência com tantos latidos.

À Carlinha, pela confiança, amizade, exemplos e belo sentimento por nossos valorosos amigos cães e gatos.

À bolsista de iniciação científica Adriana e à estudante de Medicina Veterinária Fernanda, pelo auxílio na condução dos experimento com os cães.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Monteiro, Fernando, Valdir e Vera, pelo enorme, prestimoso auxílio e agradável convívio.

À amiga Cristiane, por tantas noites de estudo e pela amizade.

Aos estudantes de Pós-Graduação, Uislei, André, Gisele, Michella, Marcos e Charles, pela amizade, valiosos ensinamentos, verdadeiras orientações e agradável convívio em diversos momentos de estudo e confraternização.

À Roberta, por sempre estar atenta e pronta para ajudar.

À amiga Waleska pela sincera amizade e por toda compreensão, ajuda e companheirismo; ao amigo e professor Dantas pelos artigos e consideração a minha pessoa.

Ao Centro Espírita Irmã Scheilla, pelo lar fraterno em Viçosa.

À Viçosa pelo acolhimento de 9 anos.

À Wanda e ao Bubi, pelo carinho de sempre.

À Frida, Loba, Catarina, Mitzi, Cléo (*in memoriam*) e Minie, pelo companheirismo e por fazerem minha vida ser mais colorida e feliz.

Aos meus pais, Ana Maria e Valdereide, pela oportunidade da reencarnação, oportunidade do estudo e dedicação. Ao Fabiano por caminhar ao meu lado nessa jornada.

Ao meu marido, Rodolfo, pela linda construção do amor e de um verdadeiro lar.

Aos animais, pela humildade, fidelidade, companheirismo, respeito e doação.

BIOGRAFIA

Ana Paula de Melo Cavalari, filha de Valdereide Cantador Cavalari e Ana Maria de Melo Cavalari, nasceu em Paraguaçu Paulista, SP, aos 2 de dezembro de 1974.

Em março de 1994, iniciou o curso de graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, concluindo-o em dezembro de 1999.

Durante o ano de 2000, trabalhou, em Viçosa, como médica veterinária na especialidade clínica. Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFV, em nível de Mestrado, na área de Nutrição de Monogástricos, defendendo tese em 30 de abril de 2003.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
CONCLUSÕES.....	19
AGRADECIMENTOS.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

RESUMO

CAVALARI, Ana Paula de Melo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2003. **Digestibilidade de alimentos energéticos e protéicos para cães adultos**. Orientador: Juarez Lopes Donzele. Conselheiros: José Antônio Viana e Aloízio Soares Ferreira.

Dois experimentos foram realizados para se obter a digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta de alimentos utilizados para cães adultos. Foram utilizados quatro cães adultos, dois machos e duas fêmeas, sem raça definida, com peso médio de $13,1 \pm 2,0$ Kg, na avaliação de cada alimento. Nos experimentos, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta de alimentos energéticos (experimento I) e protéicos (experimento II). Os alimentos energéticos utilizados no experimento I foram o milho extrusado, o milho gelatinizado, a gordura de coco (inclusão 12%), o óleo de soja (inclusão 5%), o óleo de soja (inclusão 12%) e a gordura suína (inclusão 12%). Para as dietas com o óleo e as gorduras, utilizou-se o milho gelatinizado como veículo e alimento referência. Os valores obtidos de energia digestível, matéria seca digestível e proteína digestível, na matéria seca foram, respectivamente, 3858 kcal/kg, 73,6 e 6,3% para o milho extrusado e 3841 kcal/kg, 74,5 e 5,6% para o milho gelatinizado. Os valores de energia digestível da gordura de coco (12%), do óleo de soja (5%), do óleo de soja (12%) e da gordura suína (12%) foram, respectivamente, 8580 kcal/kg, 8803 kcal/kg, 9179 kcal/kg e 9009 kcal/kg. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria

seca e proteína bruta foram 85,1, 84,2 e 65,3% para o milho extrusado e 84,4, 84,5 e 65,0% para o milho gelatinizado. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta da gordura de coco (12%), do óleo de soja (5%), do óleo de soja (12%) e da gordura suína (12%) foram, respectivamente, 92,5%, 92,3%, 96,2% e 98,6%. Os alimentos protéicos utilizados no experimento II foram a soja integral extrusada, a farinha de carne, a farinha de carne extrusada, a farinha de vísceras, a farinha de vísceras extrusada, a farinha de pena extrusada e a farinha de peixe extrusada. Na avaliação da soja integral extrusada, da farinha de carne e da farinha de vísceras não extrusadas, utilizaram-se rações testes nas quais cada um desses alimentos foi misturado com o milho gelatinizado na proporção de 50:50. Na avaliação da farinha de carne, farinha de vísceras, farinha de penas e farinha de peixe, extrusadas, utilizaram-se rações testes nas quais cada um desses alimentos foi misturado com o milho extrusado na proporção de 40:60. Os valores de energia digestível, matéria seca digestível e proteína digestível, na matéria seca foram da soja integral extrusada foram 4705 kcal/kg, 66,9 e 42,5%, da farinha de carne, 3577 kcal/kg, 63,1 e 44,7%, da farinha de carne extrusada, 3995 kcal/kg, 80,7 e 65,2%, da farinha de vísceras, 4296 kcal/kg, 78,7 e 56,6%, da farinha de vísceras extrusada, 4381 kcal/kg, 81,8 e 57,8%, da farinha de peixe extrusada, 4075 kcal/kg, 77,6 e 66,9% e da farinha de penas extrusada, 4220 kcal/kg, 69,4 e 69,3%. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta foram: para soja integral extrusada, 80,0; 80,0 e 83,7%, farinha de carne, 73,3; 68,4 e 74,7%, farinha de carne extrusada, 80,7, 87,8 e 82,3%, farinha de vísceras, 87,6, 85,0 e 86,9%, farinha de vísceras extrusada, 91,2, 88,1 e 89,0%, farinha de peixe extrusada, 91,1, 85,2 e 92,1% e farinha de penas extrusada, 79,8, 76,0 e 82,3%.

Palavras-chaves: digestibilidade, cães, alimentos energéticos, alimentos protéicos

ABSTRACT

CAVALARI, Ana Paula de Melo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2003. **Digestibility of energetic and proteic food of adult dogs.** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Committee Members: José Antônio Viana e Aloízio Soares Ferreira.

Two experiments were carried through to get the apparent digestibility of the gross energy, dry matter and gross protein used in food for adult dogs. Four adult dogs, two males and two females were used, without defined race, with average weight of 13.1 ± 2.0 kg. In the experiments, it was determined the coefficients of apparent digestibility of the gross energy, dry matter and gross protein of energetic ingredients (experiment I) and proteic ingredients (experiment II). The ingredients used in experiment I were the extruded maize, the maize in jelly form, the coconut grease (inclusion 12%), the soy oil (inclusion 5%), the soy oil (inclusion 12%) and the pork grease (inclusion 12%). In diets with oil and grease, the maize in jelly form was used as vehicle and as an ingredient as reference. The values of energy, dry matter and digestible protein, in the dry matter were, respectively, 3858 kcal/kg, 73.6 and 6.3% for the extruded maize and 3841 kcal/kg, 74.5 and 5.6% for the maize in jelly form. The values of digestible energy were, respectively, in the dry matter of the coconut grease (12%), soy oil (5%), soy oil (12%) and pork grease (12%), 8580 kcal/kg; 8803 kcal/kg; 9179 kcal/kg and 9009 kcal/kg. The coefficients of apparent digestibility of the gross energy, dry matter and gross protein were, respectively, 85.1; 84.2 and 65.3% for the extruded maize and 84.4; 84.5; 65.0% for the

maize in jelly form. The coefficients of apparent digestibility of the gross energy of the coconut grease (12%), soy oil (5%), soy oil (12%) and pork grease (12%), were 92,5%; 92,3%; 96,2% and 98,6%. Proteic ingredients in experiment II were the extruded integral soy, meat flour, extruded meat flour, viscera flour, extruded viscera flour, extruded feather flour and extruded fish flour. The seven diets were: 40% of the ingredient that was being tested (meat flour, viscera flour, feather flour and fish flour) and 60% of extruded maize (extruded together); 50% of the ingredient that was being tested (extruded integral soy, meat flour and viscera flour) and 50% of maize in jelly form. The values of energy, dry matter and digestible protein in dry matter of extruded integral soy were 4705 kcal/kg, 66.9 and 42.5%; meat flour: 3577 kcal/kg; 63.1 and 44.7%; extruded meat flour: 3995 kcal/kg; 80.7 and 65.2%; viscera flour 4296 kcal/kg; 78.7 and 56.6%; extruded viscera flour 4381 kcal/kg; 81.8 and 57.8%; extruded fish flour 4075 kcal/kg; 77.6 and 66.9%; extruded feather flour 4220 kcal/kg; 69.4 and 69.3%. The coefficients of apparent digestibility of the gross energy, dry matter and gross protein of extruded integral soy were, respectively, 80.0; 80.0 and 83.7%; meat flour 73.3; 68.4 and 74.7%; extruded meat flour: 80.7; 87.8 and 82.3%; viscera flour: 87.6; 85.0 and 86.9%; extruded viscera flour: 91.2; 88.1 and 89.0%; extruded fish flour: 91.1; 85.2 and 92.1%; extruded feather flour: 79.8; 76.0 and 82.3%.

Key words: digestibility, dogs, energetic food, proteic food

INTRODUÇÃO

Ao limitar o espaço físico para cães e gatos e as chances de estes animais encontrarem seus alimentos naturais, o homem deve se responsabilizar pelo fornecimento, de maneira adequada e balanceada, de dieta para eles (Nunes, 1992). No entanto, para se obter uma ração de qualidade, torna-se necessário avaliar alguns pontos, como: balanceamento dos nutrientes, palatabilidade, digestibilidade e conteúdo de energia metabolizável (Carciofi et al., 1998).

A “Association of American Feed Control Officials” (AAFCO), órgão que regulamenta o desenvolvimento e a comercialização de rações nos Estados Unidos da América, 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, para se obter a digestibilidade dos principais nutrientes para cães, têm sido utilizadas 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 citadas 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. Assim, é possível dizer que a determinação direta seja a mais adequada (Case et al., 1998).

Alimentos comerciais para cães, com composição química semelhante, podem variar na sua digestibilidade (Huber et al., 1986). Isto pode ocorrer por causa da qualidade dos ingredientes das rações ou pelas diferenças entre as formas de processamento destes (Stroucken et al., 1996). Logo, o conhecimento sobre a digestibilidade dos nutrientes que compõem os ingredientes utilizados para a produção de rações para cães poderá possibilitar uma maior precisão na formulação e no balanceamento das dietas.

Vários fatores podem interferir na digestibilidade da energia, como: quantidade e qualidade da fibra (Fortes, 2001; Earle et al., 1998; Burrows et al., 1982), porte animal (Zentek & Meyer, 1995), nível de óleo na ração (Kane et al., 1981; Silva, 1997), processamento, granulometria dos ingredientes, fatores antinutricionais e reação de Maillard (Amaral, 2002 e Mendes, 2002).

Assim, verifica-se a necessidade de se determinar a digestibilidade dos ingredientes a serem usados em dietas para cães, como: milho extrusado, milho gelatinizado, gordura de coco, óleo de soja, gordura suína, 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.

O artigo foi editorado com base nos critérios da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com adaptações das normas para elaboração de tese.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no setor de 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, utilizando-se a técnica de coleta total de fezes, divididos em dois experimentos. O experimento I foi realizado para avaliar alimentos energéticos (milho extrusado, milho gelatinizado, gordura de coco, óleo de soja e gordura suína). O experimento II foi realizado 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, farinha de pena extrusada).

Foram utilizados quatro cães adultos, dois machos e duas fêmeas, sem raça definida, com peso médio de $13,06 \pm 1,97$ kg, para avaliação de cada alimento nos dois experimentos. Os animais foram vacinados com uma dose da vacina anti-rábica e duas doses da vacina óctupla (contra cinomose, adenovirus tipo 2, parainfluenza, parvovirus, coronavirus canino e leptospirose). Foi feito, também, o controle de ectoparasitas, por meio de banhos nos animais e lavagem do ambiente com produto à base de amitraz, e a aplicação, nos

animais, de 1mL/50kg de ivermectina. O controle de endoparasitas foi feito por meio da administração oral de um vermífugo de amplo espectro. Ambos os controles foram repetidos, sendo o de ectoparasitas a cada mês e o de endoparasitas a cada seis meses, durante todo o período experimental.

Os cães permaneceram em baias coletivas por um período de 30 dias, durante a primeira etapa para seu condicionamento à coleta de fezes, que foi feita durante passeios realizados duas vezes ao dia (manhã e tarde). Nesta etapa, os cães foram alimentados com ração comercial contendo 22% de proteína bruta, 10% de extrato etéreo, 3,5% de fibras e água à vontade.

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

Os 13 ensaios metabólicos foram constituídos de um período de adaptação de cinco dias à dieta experimental, 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 obtido.

No experimento I foram realizados seis ensaios. No primeiro ensaio, a dieta foi constituída somente de milho extrusado, que foi fornecido na forma de croquetes. No segundo ensaio, a dieta foi constituída somente de milho gelatinizado, que foi fornecido na forma de farinha umedecida com água, à

temperatura de 40°C, na proporção de 1:1,5 e de um quarto de colher de sopa de tempero comercial à base de alho e sal. Do terceiro ao quinto ensaio, a dieta foi elaborada com milho gelatinizado (como alimento referência), adicionado de 12% das diferentes fontes lipídicas avaliadas (gordura de coco, gordura suína e óleo de soja) e misturado à água e ao tempero nas mesmas 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 (nas mesmas temperatura e proporção da segunda dieta).

No experimento II foram avaliados sete ensaios. Nos primeiros quatro ensaios as dietas foram constituídas de uma mistura de fubá de milho com cada uma das seguintes fontes protéicas avaliadas: farinha de carne, farinha de vísceras, farinha de penas e farinha de peixe, na proporção de 60:40, que foram posteriormente extrusadas na Fábrica de Ração do Departamento de Veterinária da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, utilizando-se extrusor *Extrucenter*, e fornecidas na 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 à temperatura de 40°C, na proporção de 1:1,5, acrescidas de um quarto de colher de sopa de tempero comercial à base de alho e sal.

As dietas do experimento I e do experimento II foram fornecidas uma vez ao dia, sempre às 12:30 h, e disponibilizadas para os animais por quatro horas.

A composição percentual dos alimentos energéticos utilizados no experimento I encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual média dos alimentos energéticos analisados¹

<i>Alimento</i>	Energia Bruta (kcal/kg)	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)
Milho Extrusado	4534	87,5	9,7
Milho Gelatinizado	4553	88,1	8,7
Gordura de Coco	9275		
Óleo de Soja	9540		
Gordura Suína	9141		

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com a metodologia de Silva (1990).

A composição percentual dos alimentos protéicos utilizados no experimento II encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição percentual média dos alimentos protéicos na matéria seca¹

<i>Alimento</i>	Energia Bruta (kcal/kg)	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)
Soja integral Extrusada	5883	83,6	50,8
Farinha de Carne	4884	92,3	59,8
Farinha de Carne Extrusada	4950	91,9	79,2
Farinha de Vísceras	4904	92,5	65,1
Farinha de Vísceras Extrusada	4802	92,9	65,0
Farinha de Peixe Extrusada	4473	91,0	72,6
Farinha de Penas Extrusada	5287	91,3	84,1

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com metodologia de Silva (1990).

A coleta das fezes foi realizada individualmente, durante os passeios com cada animal, tendo duração média de quinze minutos. Foi utilizada uma pá

de plástico para fazer a coleta no momento da defecação, tomando-se o cuidado para que não houvesse perda e contaminação das fezes por urina.

Após cada coleta, os animais retornaram às 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 para os animais, durante o qual estes foram mantidos por sete dias em baia coletiva, sendo alimentados com a mesma ração comercial, contendo 22% de proteína bruta, 10% de extrato etéreo e 3,5% de fibras.

As análises da matéria seca e da proteína bruta, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, seguindo metodologias descritas por Silva (1990). As determinações dos valores de energia bruta foram feitas em bomba calorimétrica automática Parr 1271 Calorimetric Bomb.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de energia digestível, matéria seca digestível e proteína digestível e os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e da proteína bruta do milho extrusado, milho gelatinizado, gordura de coco, óleo de soja e gordura suína, obtidos no Experimento I, estão apresentados na Tabela 3.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (84,2%), proteína bruta (65,3%) e energia bruta (85,1%) obtidos para o milho extrusado foram semelhantes àqueles encontrados para o milho gelatinizado, que corresponderam a 84,5, 65,0 e 84,4%, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca do milho extrusado e do milho gelatinizado, obtidos neste estudo, foram similares àqueles obtidos por Murray et al. (1999) (85,4%) para uma dieta extrusada, em que o milho cozido representou 43,6%.

Os coeficientes de digestibilidade aparente para energia bruta e matéria seca, obtidos para os milhos extrusado (85,1 e 84,2 %) e gelatinizado (84,4 e 84,5%), foram superiores àqueles de 73,0% obtidos por Edney (1987) para os

coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta e matéria seca do milho-grão não processado.

Tabela 3 – Valores de energia digestível (ED), matéria seca digestível (MSD) e proteína digestível (PD) e dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia (CDapEB), matéria seca (CDapMS) e proteína bruta (CDapPB) dos alimentos energéticos, na base da matéria seca (MS), utilizados em rações para cães adultos ¹

Alimento	CDapEB (%)	ED (Kcal/kg)	CDapMS (%)	MSD (%)	CdapPB (%)	PD (%)
Milho Extrusado	85,1	3858	84,2	73,6	65,3	6,3
Milho Gelatinizado	84,4	3841	84,5	74,5	65,0	5,6
Gordura de Coco (12% inclusão)	92,5	8580				
Óleo de Soja (5% inclusão)	92,3	8803				
Óleo de Soja (12% inclusão)	96,2	9179				
Gordura Suína (12% inclusão)	98,6	9009				

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

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 obtidos de digestibilidade aparente da energia bruta dos milhos corroboram com o valor relatado por Huber et al. (1994), que concluiu que o amido do milho processado é eficientemente digerido pelos cães.

Os valores de energia digestível obtidos para o milho extrusado (3858kcal/kg de MS) e para milho gelatinizado (3841kcal/kg de MS) foram superiores aos determinados por Silva (1999) para milho pré-cozido e por Oliveira et al. (2000) para milho extrusado, que corresponderam a 3523 e 3457 kcal/kg na MS, respectivamente.

Com relação ao coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, os valores de 65,3%, obtido para o milho extrusado, e de 65,0%, para o milho pré-cozido, foram próximos àquele de 67,1% determinado por Oliveira et al. (2000) para o milho extrusado e inferior a 78,5%, encontrado por Silva (1999) para o milho pré-cozido.

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

Os coeficientes de digestibilidade da energia bruta obtidos para as fontes lipídicas estudadas foram superiores a 90%. Estes resultados foram similares aos valores de digestibilidade aparente da energia bruta de diferentes fontes de lipídios (óleos e gorduras) citados por Case et al. (1998) e por 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 energia bruta da gordura de coco (92,5%) ficou próximo a 93,3%, referenciado por Rostagno et al. (2000), para suínos, os valores obtidos para o óleo de soja (92,3 e 96,22%)

foram superiores a 89,4%, também referenciados para suínos pelos mesmos autores.

O menor valor do coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta da gordura de coco (92,5%) em relação ao do óleo de soja (96,2%), no mesmo nível de inclusão, pode estar relacionado, entre outros fatores, a diferenças nas suas composições em ácidos graxos, com a gordura de coco apresentando maior proporção de ácidos graxos saturados. De 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.

O coeficiente de digestibilidade da energia bruta obtido para o óleo de soja, incluído ao nível de 5% na dieta de 92,3%, foi inferior a 96,2%, que foi o coeficiente encontrado no nível de 12% de inclusão; o que resulta em valores médios de energia digestível de 8803 e 9179 kcal/kg, respectivamente.

A variação no valor do coeficiente de digestibilidade aparente do óleo de soja, observada neste trabalho, está coerente com os resultados obtidos por Kendall et al. (1982) que, conduzindo um estudo de avaliação comparativa da eficiência digestiva e absorptiva entre cães e gatos, com diferentes tipos de dietas, constataram que a digestibilidade aparente do extrato etéreo aumentou de acordo com o nível de inclusão da gordura na dieta e que cerca de 21% de diferença na capacidade de digestão de lipídios entre cães e gatos foram relacionados com a 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).

O valor de energia digestível (9009 kcal/kg na MS) e o coeficiente de digestibilidade aparente da energia (98,6%) da gordura suína foram superiores aos valores obtidos para a gordura de coco e o óleo de soja, respectivamente. Estes resultados podem ser um indicativo de que os cães são fisiologicamente mais eficientes na digestão e na absorção de fontes lipídicas de origem animal em comparação às de origem vegetal.

Os valores de energia digestível, matéria seca digestível e proteína digestível e os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e da proteína bruta da soja integral extrusada, farinha de carne, farinha de carne extrusada, farinha de vísceras, farinha de vísceras extrusada, farinha de peixe extrusada e farinha de pena extrusada, determinados no Experimento II, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores de energia digestível (ED), matéria seca digestível (MSD) e proteína digestível (PD) e dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (CDapEB), matéria seca (CDapMS) e proteína bruta (CDapPB) dos alimentos protéicos, na base da matéria seca (MS), utilizados em rações para cães adultos ¹

Alimento	CdapEB	ED	CDapMS	MSD	CDapPB	PD
	(%)	(Kcal/kg)	(%)	(%)	(%)	(%)
Soja Integral Extrusada	80,0	4705	80,0	66,9	83,7	42,5
Farinha de Carne	73,3	3577	68,4	63,1	74,7	44,7
Farinha de Carne Extrusada	80,7	3995	87,8	80,7	82,3	65,2
Farinha de Vísceras	87,6	4296	85,0	78,7	86,9	56,6
Farinha de Vísceras Extrusada	91,2	4381	88,1	81,8	89,0	57,8
Farinha de Peixe Extrusada	91,1	4075	85,2	77,6	92,1	66,9

Farinha	de	Penas	79,8	4220	76,0	69,4	82,3	69,3
Extrusada								

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Os coeficientes obtidos de digestibilidade aparente da energia bruta (80,0%), da matéria seca (80,0%) e da proteína bruta (83,7%) da soja integral extrusada foram superiores aos valores obtidos por Edney (1987), que foram respectivamente de 71,0, 68,0 e 71,0% para energia bruta, matéria seca e proteína bruta. Esta diferença de resultado pode estar relacionada, entre outros fatores, com a variação no processamento. Enquanto 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 a sua digestibilidade, Clapper et al. (2001) constataram melhora linear na digestibilidade da matéria seca 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 energia bruta e da proteína bruta da soja integral extrusada foram inferiores aos referenciados por Rostagno et al. (2000) para suínos (93,7 e 89,3%, respectivamente).

Essa menor eficiência dos cães para a digestibilidade aparente da energia bruta e proteína bruta 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 proteína bruta (maior que 89%) do concentrado protéico e da proteína isolada da soja para cães, obtidos por Möller (2002), dão sustentação a esta hipótese.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (83,7%) e de energia digestível (4705 kcal), da soja integral extrusada, na MS, observados neste estudo, encontram-se entre os valores obtidos por Kendall & Holme (1982), entre 71 a 87% (1982), para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e entre 3420 e 4970 kcal, para o de energia digestível de vários produtos de soja submetidos a diferentes tipos de processamento.

Com base nos resultados obtidos neste estudo e nos dados das literaturas citadas, pode-se inferir que a utilização de técnicas adequadas de processamentos da soja, permite elevar o nível de inclusão desta fonte protéica nas dietas dos cães.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta, 73,3, 68,4 e 74,7%, respectivamente, da farinha de carne foram inferiores a 97,3, 96,8 e 98,1%, coeficientes obtidos por Kendall et al. (1982), e a 91,0, 81,0 e 92,0% citados por Edney (1987).

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

Os valores encontrados de 73,3; 68,4 e 74,7%, respectivamente, para os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta da farinha de carne foram 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 energia bruta (87,6%), matéria seca (85,0%) e proteína bruta (86,9%) da farinha de vísceras foram menores em relação aos da farinha de vísceras extrusada, que corresponderam a 91,2% para a energia bruta, 88,1% para a matéria seca e 86,9% para a proteína bruta.

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 de 20% na digestibilidade aparente da matéria seca e energia bruta e de 16,7% na digestibilidade de proteína em razão do processamento.

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

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

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (91,1%), matéria seca (85,2%) e proteína bruta (92,1%) obtidos para a farinha de peixe extrusada, foram superiores aos coeficientes encontrados por Edney (1987), 85,0, 72,0 e 90,0%.

O mais alto valor do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da farinha de peixe extrusada, em relação aos demais alimentos avaliados, constitui um indicativo da 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 energia bruta (79,8), matéria seca (76,0) e proteína bruta (82,3%) da farinha de penas extrusada foram os menores dentre os alimentos protéicos processados de origem animal (avaliados).

Este fato ficou também evidenciado no trabalho de Murray et al. (1998) que, avaliando subprodutos de origem animal, processados ou não, como ingredientes de dietas para cães, consideraram a presença da pena como um dos fatores que poderiam influenciar negativamente a digestibilidade de subprodutos de aves.

CONCLUSÕES

Nas condições em que esses experimentos foram realizados, pode-se concluir que os valores obtidos no Experimento I, de energia, matéria seca e proteína digestível na matéria seca, foram respectivamente, de 3858 kcal/kg, 73,6 e 6,3% para o milho extrusado e de 3841 kcal/kg, 74,5 e 5,6% para o milho gelatinizado. Os valores da energia digestível na matéria seca foram: da gordura de coco (12%), 8580 kcal/kg; do óleo de soja (5%), 8803 kcal/kg; do óleo de soja (12%), 9179 kcal/kg e da gordura suína (12%), 9009 kcal/kg. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta foram, respectivamente, de 85,1; 84,2 e 65,3% para o milho extrusado e de 84,4, 84,5 e 65,0% para o milho gelatinizado. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta foram: da gordura de coco (12%), 92,5%; do óleo de soja (5%), 92,3%; do óleo de soja (12%), 96,2% e da gordura suína (12%), 98,6%.

No Experimento II, os valores obtidos de energia, matéria seca e proteína digestível na matéria seca foram: da soja integral extrusada, 4705 kcal/kg, 66,9 e 42,5%; da farinha de carne, 3577 kcal/kg, 63,1 e 44,7%; da farinha de carne extrusada, 3995 kcal/kg, 80,7 e 65,2%; da farinha de víceras,

4296 kcal/kg; 78,7 e 56,6%; da farinha de víceras extrusada, 4381 kcal/kg, 81,8 e 57,8%; da farinha de peixe extrusada, 4075 kcal/kg, 77,6 e 66,9% e da farinha de pena extrusada, 4220 kcal/kg, 69,4 e 69,3%. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, matéria seca e proteína bruta foram, respectivamente, de 80,0, 80,0 e 83,7% para soja integral extrusada; de 73,3, 68,4 e 74,7% para farinha de carne; de 80,7, 87,8 e 82,3% para a farinha de carne extrusada; de 87,6, 85,0 e 86,9% para a farinha de víceras; de 91,2, 88,1 e 89,0% para a farinha de víceras extrusada; de 91,1, 85,2 e 92,1% para a farinha de peixe extrusada; e de 79,8, 76,0 e 82,3% para a farinha de pena extrusada.

AGRADECIMENTOS

À Royal Canin por ter fornecido a ração comercial usada nos experimentos I e II, dando sustentação à presente pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, C. M. C. **Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos saanem.** Jaboticabal: UNESP, 2002. 73 p. Dissertação de mestrado.
- BURROWS, C. F.; KRONFELD, D. S.; BANTA, C. A.; MERRIT, A M. Effects of fiber on digestibility and transit time in dogs. **Journal of Nutrition**, v. 112, 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. 424 p.
- 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.; RUSSETT, J. C.; BRENT JR.; J. L., FAHEY JR., G. C. 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, p. 1523-1532, 2001.
- EARLE, K. E.; KIENZLE, E.; OPITZ, B.; SMIH, P. M.; MASKELL, I. E.; Fiber affects digestibility of organic matter and energy in pet foods. **Journal of Nutrition**, v. 128, 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. 146 p.
- EGAÑA, J. I. M.; LÓPEZ, A. V.; QUEZADA, Q. M. Efecto de la extrusion sobre la aceptabilidad y digestibilidad de dietas para perros en crecimiento. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, 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: UFV, 2001. 46 p. Dissertação de mestrado.
- 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.; ANDERSON, W. H. Nutrient digestion of dry dog foods containing plant and animal proteins. **Canine Practice**, v. 19, n. 2, 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**. 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 (Research Report, n. 7), 1965. 11 p.

MENDES, W. S. **Efeito do processamento térmico sobre a digestibilidade e valores energéticos do milho, sorgo e soja para suínos em crescimento.** Belo Horizonte: UFMG, 2002. 42 p. Dissertação de mestrado.

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, p. 365 – 373, 1977.

MURRAY, S. M.; PATIL, A R.; FAHEY JR., G.C.; MERCHEN, N. R.; HUGHES, D. M. 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 Animal Science**. v. 77, p. 2180-2186, 1999.

NUNES, I. J. **Nutrição Animal.** Belo Horizonte: UFMG, 1992. 18 p.

NRC – National Research Council (U.S.) Subcommittee on Dog Nutrition. **Nutrient requirements of dogs.** Washington, DC: National Academy Press, 1985. 75 p.

OLIVEIRA, A. L. S.; DONZELE, J. L.; VIANA, J. A.; CAVALARI, A. P. M.; EDA, H. M. Deteminação 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.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos).** Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

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

SILVA, F. C. O. **Níveis de energia digestível para suínos machos inteiros e fêmeas dos 60 aos 100kg.** Viçosa: UFV, 1997. 102 p. Dissertação de doutorado.

SILVA, F. V. **Determinação da digestibilidade da energia, proteína e matéria seca do milho pré-cozido em cães adultos.** Viçosa: UFV, 1999. 17 p. Monografia de Especialização.

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.; BAJJALIEH, N. L. Digestion responses to low oligosaccharide soybean meal by ileally-cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2441-2449, 1996.