

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE E VALORES ENERGÉTICOS DE INGREDIENTES AMILÁCEOS PARA CÃES.

Iris Mayumi Kawauchi, Nilva Kazue Sakomura, Cristina Maria Lima Sá Fortes, Aulus Cavalieri Carciofi – Zootecnia – Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

O cão é um animal de estimação muito apreciado no mundo, com crescimento constante de sua população sendo que, atualmente, existem 27 milhões de cães (HÁFEZ, 2002). Os produtos destinados a estes animais estão em ampla expansão no mercado mundial, e a alimentação vem sendo a área com maiores investimentos. O segmento cresceu 530% no Brasil, nos últimos 10 anos. No entanto, ainda são poucos os dados sobre a digestibilidade e valores energéticos dos principais ingredientes utilizados na formulação de dietas para cães. Assim, pesquisas básicas na área de nutrição e avaliação dos alimentos são necessárias para permitirem a produção de dietas adequadas às necessidades nutricionais desses animais.

Considerando que os carboidratos representam 40 a 55% da matéria seca das rações (KRONFELD, 1975) e a indústria de alimentos para cães e gatos consumiu no ano de 2002 cerca de 583.000 toneladas de carboidratos, oriundos de cereais *in natura* e farelos, é evidente a grande importância desses ingredientes. Assim, o objetivo desse estudo foi determinar a composição química, os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína, matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo ácido, amido, da fibra dietética total e os valores de energia metabolizável de fontes de carboidrato utilizados na fabricação de alimentos para cães.

Foi conduzido um ensaio de metabolismo no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Foram utilizados quatro cães adultos, em manutenção, com 12 kg de peso médio, sem raça definida, em boas condições corporais e clinicamente sadios. Estes foram alojados individualmente em gaiolas para estudos metabólicos, em inox, com dimensões de 1 x 1 x 1 m. Os animais foram distribuídos em delineamento quadrado latino 4 x 4, com quatro rações e quatro repetições no tempo. Todos os tratamentos foram distribuídos em cada período, de forma que ao término das repetições todos os cães tivessem consumido todos os tratamentos. Os tratamentos consistiram em uma ração referência formulada para atender as exigências mínimas recomendadas pela AAFCO (2003) e rações teste, nas quais os ingredientes substituíram, com base na matéria natural, 30% da ração referência. Os ingredientes em estudo foram: farelo de arroz, gérmen de milho e milheto.

A ração referência e os ingredientes testes foram moídos separadamente em moinho com peneira de 0,8 mm. Em seguida, os ingredientes testes foram adicionados à ração referência e misturados, por tratamento, em misturador Y, por 20 minutos. Estas, então, foram extrusadas em extrusora experimental (Tipo MAB 400S, com capacidade de processamento de 150 kg de ração/hora).

O experimento foi composto por períodos de adaptação às rações e às gaiolas de cinco dias, seguidos de cinco dias de coleta total de fezes e urina, considerando as recomendações da AAFCO (2003). Em todos os períodos os animais foram alimentados em quantidade suficiente para atender sua demanda energética preconizada pelo NRC (1974). A água foi fornecida à vontade. As fezes foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos individuais e armazenadas em freezer (-15°C) para posteriores análises. A urina foi recolhida em recipientes plásticos colocados sob o funil coletor da gaiola, contendo 1 mL de ácido sulfúrico 1Eq/L para evitar perdas de nitrogênio e proliferação de bactérias e armazenada em freezer até a realização das análises laboratoriais.

As análises bromatológicas dos ingredientes, rações, fezes e urina foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal. As amostras de fezes e de urina de cada cão foram descongeladas separadamente e homogeneizadas, formando uma amostra composta de cada animal, de onde foi retirada uma alíquota e encaminhada para estufa de ventilação forçada (320-SE, FANEM, São Paulo) a 65°C, por 72 horas, a fim de promover sua pré-secagem. Em seguida, as amostras de fezes foram moídas em moinho de faca (MOD 340, ART LAB, São Paulo), com peneira de 1 mm.

As amostras de ingredientes e das rações experimentais foram moídas em moinho de bola (MA-350, MARCONI, São Paulo) e encaminhadas ao laboratório, junto com as fezes e urina. As rações, os ingredientes e as fezes foram analisados quanto à matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo ácido (EEA) e fibra bruta (FB) segundo AOAC (1995), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo SILVA & QUEIROZ, 2002, fibra dietética total (FDT) segundo PROSKY et al. (1992) e amido total (MILLER, 1959, HENDRIX, 1993). Na urina foi determinada a energia bruta (AOAC, 1995).

A EB das fezes, ingredientes, rações e urina foi determinada em bomba calorimétrica (1281, PARR Instruments, EUA). As amostras de fezes, ingredientes e rações foram peletizadas e pesadas. A urina foi pesada (cerca de 30 g) em placas de petri e mantidas em estufa de ventilação forçada (320-SE, FANEM, São Paulo) a 65°C, por 24 horas, para redução do volume. Este procedimento foi repetido por mais duas vezes, totalizando 90 g de urina. O concentrado foi então colocado em cápsulas de silicone, onde se procedeu a combustão.

Para a determinação do extrato etéreo ácido seguiu-se os procedimentos descritos pela AOAC (1995), sendo que as amostras foram pesadas, centrifugadas em centrífuga (MTD III plus, Metroterm, São Paulo) e lavadas por, no mínimo, três vezes com 25 mL da solução 1:1 de éter etílico e éter de petróleo.

Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo ácido, amido e fibra dietética total de cada ingrediente pelo método da substituição utilizando a equação proposta por MATTERSON et al. (1965).

$$CD_{\text{Ing}} = \frac{CD_{\text{rr}} + (CD_{\text{rt}} - CD_{\text{rr}})}{(\% \text{Substituição}/100)}$$

Onde:

CD_{Ing}: Coeficiente de digestibilidade do ingrediente teste

CD_{rr}: Coeficiente de digestibilidade da ração referência

CD_{rt}: Coeficiente de digestibilidade da ração teste

% Substituição: nível de substituição da ração referência pelo ingrediente teste, ajustado para a matéria seca.

A partir dos valores de composição química na matéria seca total e os coeficientes de digestibilidade dos ingredientes, foram calculados os valores de nutrientes digestíveis.

$$ND = (N/100) \times CD_{\text{Ing}}$$

Onde:

ND: Nutriente digestível

N: Nutriente na matéria seca

CD_{Ing}: Coeficiente de digestibilidade do ingrediente teste

Para determinação do coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) foram utilizados os valores de energia bruta (EB) e os valores de energia metabolizável (EM) dos ingredientes.

$$CMEB = (EM/EB \times 100)$$

Os dados dos ensaios de metabolismo foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM (General Linear Models) do pacote estatístico SAS (1999). As médias obtidas foram comparadas pelo Teste de Student Newman Kewls (5%).

O milho foi o ingrediente com maior valor de PB, porém, segundo BASTOS et al. (2005) isto pode estar relacionado com a maior proporção de gérmen neste ingrediente. Maiores valores de FB, FDN, FDA e FDT foram verificados para o farelo de arroz e gérmen de milho. O farelo de arroz apresentou também maior valor de EB, o que pode estar relacionado com o maior teor de PB e EEA verificado neste ingrediente.

Os coeficientes de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis foram, respectivamente: matéria seca - 85,9 e 77,0%; 65,5 e 59,1% e 55,0 e 50,0%; proteína - 80,3 e 13,8%; 65,6 e 8,2% e 72,9 e 10,6%; matéria orgânica - 87,4 e 86,0%; 66,6 e 63,2% e 58,9 e 52,7%; extrato etéreo ácido - 82,1 e 5,0%; 48,2 e 1,4% e 85,2 e 15,5%; amido - 99,1 e 57,2%; 95,5 e 47,0% e 90,4 e 20,1%; fibra dietética total: 65,5 e 8,0%; 23,4 e 6,9% e 11,7 e 4,0% para o milho, gérmen de milho e farelo de arroz, respectivamente.

De uma maneira geral, os cães aproveitaram melhor os nutrientes do milho, representado por melhores valores de coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes. Resultados semelhantes foram verificados por TWOMEY et al. (2002) e TAKAKURA (2003) ao estudarem a digestibilidade de dietas formuladas com milho, sorgo ou arroz.

A menor concentração de fibra dietética total do milho pode estar relacionada com o melhor aproveitamento desse ingrediente pelos cães. BURROWS et al. (1982) verificaram redução linear na digestibilidade da matéria seca da ração ao adicionarem celulose em rações completas para cães, em concentração variando de 0 a 9%, com os intervalos de inclusão de 3%.

Os polissacarídeos não amiláceos (PNA), como os arabinosídeos, β -glucanos e α -galactosídeos estão presentes em diferentes concentrações nos cereais (ANNISON, 1991). O principal efeito relacionado aos PNA, segundo CHOCT & ANNISON (1992) é o aumento da viscosidade intestinal devido à formação de polímeros com água, comprometendo a digestibilidade dos nutrientes. Este efeito, segundo os autores, está principalmente relacionado às frações solúveis destes compostos.

No milho ocorre em maior quantidade os arabinosídeos insolúveis (CHOCT & ANNISON, 1990), proporcionando menor efeito antinutricional sobre a digestibilidade desse ingrediente. Já o farelo de arroz contém 25% de polissacarídeos não amiláceos (CANTOR, 1995) e segundo SHIBUTA et al. (1985) 38% da fibra do farelo de arroz é hemicelulose, e dessa quase 80% são arabinose e xilose que formam os arabinosídeos solúveis. A presença desses fatores antinutricionais no farelo de arroz pode ter sido um dos fatores responsáveis pelo pior aproveitamento da matéria seca, amido e matéria orgânica pelos cães.

O farelo de arroz foi o ingrediente com a maior concentração de extrato etéreo (16,5% na MN). Segundo MURRAY et al. (1998) esta maior concentração de gorduras pode propiciar, no momento da extrusão, a formação de complexos indigestíveis (amilose-lipídeo) que influenciam negativamente na digestibilidade do amido, matéria seca e extrativos não-nitrogenados.

Os valores de energia bruta e energia metabolizável foram, respectivamente: 4963,9 e 3608,8 para o milho; 4292,1 e 2421,7 para o gérmen de milho; 5010,3 e 3146,9 kcal/kg de MS para o farelo de arroz. Os coeficientes de metabolização da energia bruta foram: 72,7% para o milho, 56,4% para o gérmen de milho e 62,8% para o farelo de arroz.

O gérmen de milho e o farelo de arroz foram os ingredientes com menor aproveitamento energético pelos cães. Os valores de energia metabolizável dos ingredientes estão diretamente relacionados com a composição química e a digestibilidade dos nutrientes (MILLER & JUDD, 1984). O gérmen de milho e o farelo de arroz foram os ingredientes com maiores valores de FDT, 27 e 32% na MN, respectivamente. Segundo EARLE et al. (1998) quanto maior a quantidade de fibra no ingrediente menor a energia metabolizável, em função do efeito negativo da fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes.

Considerando os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que o milho é a fonte mais adequada para inclusão como base energética na formulação de rações para cães. Os resultados de composição química, digestibilidade dos nutrientes e os valores de energia metabolizável dos principais ingredientes utilizados na formulação de ração para cães verificados neste trabalho, é um início, sendo necessários mais estudos para uma melhor caracterização dos ingredientes. No entanto, desde já estes dados podem fornecer uma ferramenta de trabalho importante para o desenvolvimento da indústria nacional de alimentos para animais de estimação.

Referências Bibliográficas

- AAFCO – ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. **Official Publications 2003** Association of American Feed Control Officials, 2003.
- ANNISON, G. Relationship between the levels of soluble nonstarch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of wheats assayed in broiler chickens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.39, p.1252–1256, 1991.
- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official and tentative methods of analysis**, 16. Ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.
- BASTOS, O.B.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; FRAGA, A.L.; OLIVEIRA, R.P.; OLIVEIRA, E. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.

- BURROWS, C.F.; KROMFELD, D.S.; BANTA, C.A.; ERRITT, A.M. Effects of fiber on digestibility and transit time in dogs. **Journal Nutrition**, v.112, p.1726-1732, 1982.
- CANTOR, A. Enzimas usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia. Possibilidades para o uso no Brasil. In: RONDA LATINOAMERICANA DE BIOTECNOLÓGIA, 5, 1995, Curitiba. **Anais...**Curitiba:S.1, 1995. p. 31-42.
- CHOCT, M.; ANNISON, G. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. **British Poultry Science**, v.30, p.811-821, 1990.
- CHOCT, M.; ANNISON, G. Anti-nutritive activity of wheat arabinoxylans: role of viscosity and gut microflora. **British Poultry Science**, v.33, p.821-834, 1992.
- EARLE, K.E.; KIENZLE, E.; OPITZ, B.; SMITH, P.M.; MASKELL, I.E. Fiber affects digestibility of organic matter and energy in pet foods. **Journal Nutrition**, v.128, p.2798S-2800S, 1998.
- HÁFEZ, S. Mercado e Tendências do Petfood no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 2., 2002, Campinas. **Anais...**Campinas: CBNA, 2002. 1-2p.
- HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, Madison, v.25, p.1306-1311, 1993.
- KRONFELD, S. Nature and use of commercial dog foods. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.166, p.487-493, 1975.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTUZ, N.W.; SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. p 3-11. (Research Report, 7).
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemical**, Washington, v. 31, p.426-428, 1959.
- MILLER, D.S.; JUDD, P.A. The metabolizable energy value of foods. **Journal Science Food Agriculture**, v.35, p.111-116, 1984.
- MURRAY, S.M.; PATIL, A.R.; FAHEY, G.C.; MERCHEN, N.R.; WOLF, B.W.; LAI, C.S.; GARLEB, K.A. Apparent digestibility of a debranched amylopectin-lipid complex and resistant starch incorporated into enteral formulas fed to ileal-cannulated dogs. **Journal Nutrition**, v.128, p.2032-2035, 1998.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Dogs**. National Academy Press. Washington, 1974.
- PROSKY, L.; ASP, N.G.; FURDA, I.; DEVRIES, J.W.; SCWEIZER, T.F.; HARLAND, B.F. Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. **Journal AOAC**, v.75, p.360-367, 1992.
- SHIBUTA, N.; NAKANE, R.; YASUI, A.; TANAKA, K.; IWASAKI, T. Comparative studies on cell wall preparations from rice bran, germ and endosperm. **Cereal Chemistry**, Stain Paul, v. 62, n. 4, p.252-258, 1985.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- TAKAKURA, F.S. Avaliação de fontes de amido para alimentos extrusados para cães. Jaboticabal, SP: UNESP, 2003. 106p. (Dissertação de Mestrado).
- TWOMEY, L.N.; PEHICK, D.W.; ROWE, J.B.; CHOCT, M.; PLUSKE, W.B.; LAVISTE, M.C. The use of sorghum and corn as alternatives to rice in dog foods. **Journal Nutrition**, v.132, p. 1704S-1705S, 2002.