

## Valor Energético de Algumas Fontes Lipídicas Determinado com Frangos de Corte<sup>1</sup>

Otto Mack Junqueira<sup>2</sup>, Marcelo de Oliveira Andreotti (*in memoriam*)<sup>3</sup>, Lúcio Francelino Araújo<sup>4</sup>, Karina Ferreira Duarte<sup>5</sup>, Luciana Cardoso Cancherini<sup>5</sup>, Eliana Aparecida Rodrigues<sup>5</sup>

**RESUMO** - Um experimento foi conduzido para se determinar o valor energético do óleo de soja refinado, do óleo de canola refinado, do óleo de girassol refinado, do óleo de frango, do óleo de peixe e da banha suína para frangos de corte. Foram utilizados 168 frangos de corte com 22 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (seis fontes lipídicas e uma ração-referência) e quatro repetições de seis frangos por unidade experimental. O experimento teve duração de oito dias, sendo a coleta de excretas realizada nos últimos cinco dias. As fontes lipídicas testadas substituíram a dieta basal em 20% na matéria natural. Os valores de energia metabolizável aparente corrigidos para retenção de nitrogênio na matéria natural foram: 9.201 kcal/kg para o óleo de soja; 8.129 kcal/kg para o óleo canola; 9.561 kcal/kg para o óleo de girassol; 8.251 kcal/kg para o óleo de frango; 8.715 kcal/kg para o óleo de peixe e 8.366 kcal/kg para a banha suína.

Palavras-chave: digestibilidade, energia metabolizável, gordura, óleos, valor energético

## Energetic Value of Some Fat Sources Determined for Broilers

**ABSTRACT** - One experiment was carried out to determine the energy value of feeding fats (refined soybean oil, refined canola oil, refined sunflower oil, poultry fat, fish oil and lard) for broilers. One hundred and sixty eight broilers averaging 22 days old were allotted to a complete randomized design with seven treatments and four replicates of six broilers. The experiment lasted 8 days, with three days for adaptation and five days for excreta collection. The control replaced 20% of basal diet, as-fed basis. The values of apparent metabolizable energy corrected for nitrogen, as-fed basis, were as follows: 9,201 kcal/kg for refined soybean oil, 8,129 kcal/kg for refined canola oil, 9,561 kcal/kg for refined sunflower oil, 8,251 kcal/kg for poultry fat, 8,715 kcal/kg for fish oil, and 8,366 kcal/kg for lard.

Key Words: digestibility, fat, metabolizable energy, oils

### Introdução

O conhecimento do valor nutricional dos alimentos é de grande importância na formulação de rações que atendam corretamente às exigências das espécies animais. Na produção avícola, é essencial o conhecimento do conteúdo energético dos alimentos para se fornecer quantidades adequadas de energia às aves.

As gorduras são grandes fornecedoras de energia prontamente disponível e de ácidos graxos essenciais. Por conterem mais energia que os carboidratos, são utilizadas nas rações para aumentar a densidade energética. Sua adição nas rações promove um efeito benéfico no desempenho dos frangos, muitas vezes apresentando um valor biológico superior ao esperado. Esse benefício ou efeito extracalórico geralmente reflete em melhoria na taxa de crescimento, na utilização dos nutrientes da ração e no seu conteúdo de energia metabolizável.

Entretanto, a avaliação das verdadeiras contribuições energéticas das gorduras é extremamente difícil, pois envolve fatores não necessariamente associados às suas qualidades, como concentração de energia ou de gorduras e proteína na ração, idade e espécie das aves, níveis de inclusão, fontes de fibras na ração, taxa de passagem do alimento pelo sistema digestório e métodos de determinação (Rao & Clandinin, 1970; Kass et al., 1980; Mateos & Sell, 1981; Wiseman & Salvador, 1989; Wiseman & Salvador, 1991). Além desses fatores não necessariamente ligados à qualidade, o comprimento da cadeia de ácidos graxos, o grau de saturação, a quantidade de ácidos graxos livres e o conteúdo de ácido linoléico (Mateos & Sell, 1980; Nitsan et al., 1997) alteram os valores de energia metabolizável, em razão dos mecanismos de digestão e absorção das gorduras (Wiseman & Salvador, 1991). Estes efeitos podem ter ocorrido nos experimentos realizados por Dale & Fuller (1989), que encontraram,

<sup>1</sup> Proc. Fapesp - 00/00256-5.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal (ottomack@fcav.unesp.br).

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, Campo Grande.

<sup>4</sup> Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA/USP, Pirassununga.

<sup>5</sup> Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal.

no óleo de frango, valores de 9.290 a 10.160 kcal EM/kg, que são superiores ao conteúdo de energia bruta desse óleo e maiores que os obtidos por Sibbald & Kramer (1978), que obtiveram valores decrescentes de energia metabolizável do sebo bovino para aves a medida que se aumentaram seus níveis na ração.

O NRC (1994), considerando a idade das aves, o nível de inclusão e os tipos de gordura, recomenda valores de energia metabolizável de 5.800 a 10.640 kcal EM/kg, o que excede seu conteúdo de energia bruta.

Torna-se fundamental, portanto, a determinação do valor de energia metabolizável das fontes de gordura disponíveis no mercado para auxiliar o nutricionista na formulação de rações de qualidade a mínimo custo, uma vez que o uso de gorduras na ração está condicionado a seu custo de mercado.

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi determinar o valor energético do óleo de soja refinado, do óleo de girassol refinado, do óleo de canola refinado, do óleo de abatedouro avícola, da banha suína e do óleo de peixe, a fim de subsidiar os nutricionistas na formulação de rações práticas para frangos de corte.

### Material e Métodos

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade com frangos de corte machos, da linhagem "Cobb", no período de 22 a 30 dias de idade, utilizando-se a metodologia de coleta total de excretas.

Os frangos foram criados em um aviário sobre piso de cimento forrado com cama de maravalha até 21 dias de idade, quando foram transferidos para gaiolas de arame galvanizado, adaptadas com bandejas previamente revestidas com plástico para receber as excretas. Cada gaiola foi equipada com um bebedouro tipo calha, localizado na lateral e um comedouro individual na parte frontal.

Os frangos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (seis fontes lipídicas e uma ração-referência) e quatro repetições de seis aves por unidade experimental.

As fontes lipídicas substituíram em 20%, na matéria natural, uma ração-referência à base de milho moído e farelo de soja (Tabela 1), de modo que cada ração-teste foi composta por 80% da ração-referência e 20% das fontes lipídicas testadas.

O período experimental constituiu-se de oito dias (três para adaptação das aves às rações experimentais e cinco para coleta das excretas). Após o período

de adaptação adicionou-se 2% de óxido férrico como marcador em todas as rações no primeiro e no último dia do início e do término do período de coleta das excretas.

As aves receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental, sendo que a ração foi fornecida quatro vezes ao dia, a fim de se evitar desperdício.

As amostras de excretas foram armazenadas em freezer (-10°C) até o final do período de coleta. Ao final do período experimental, foi anotada a quantidade de ração consumida e de excreta produzida em cada repetição.

Tabela 1 - Composição percentual da ração-referência  
Table 1 - Composition (%) of reference diet

Ingrediente <i>Ingredient</i>	%
Milho <i>Corn</i>	64,50
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	31,30
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,91
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	1,31
DL- metionina <i>DL-methionine-99</i>	0,18
Suplemento min. + vit.* <i>Min + vit supplement*</i>	0,50
Sal <i>Salt</i>	0,30
Total	100,00
Valores calculados <i>Calculated values</i>	
Proteína bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	20,00
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy (kcal/kg)</i>	2,927
Ca (%)	1,07
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus (%)</i>	0,47
Metionina + cistina (%) <i>Methionine + cystine (%)</i>	0,84
Metionina (%) <i>Methionine (%)</i>	0,50
Lisina (%) <i>Lysine (%)</i>	1,06

\* Enriquecimento por quilograma de ração (*Content/kg of diet*): Vit. A 9000 UI; Vit. E 20,0 mg; Vit. D<sub>3</sub> 2200 UI; Vit. K 0,5 mg; Vit. B<sub>1</sub> 2,0 mg; Vit. B<sub>2</sub> 3,6 mg; Vit. B<sub>12</sub> 20,0 mcg; Ácido pantotênico (*Pantothenic acid*) 10,0 mg; ácido fólico (*Folic acid*) 0,5 mg; Nitrovin (*Growth promoter*) 50,0 mg; Niacina (*Niacin*) 100,0 mg; Cu 75,0 mg; I 1,25 mg; Se 0,25 mg; Mn 120,0 mg; Zn 100,0 mg; Fe 50,0 mg; Antioxidante (*Antioxidant*) 0,5 mg; Monensina (*Coccidicid*) 110,0 mg.

As excretas, depois de descongeladas, foram reunidas por repetição e homogeneizadas para a retirada de uma alíquota por repetição. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55°C e, em seguida, foram expostas ao ar para que houvesse o equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente. Posteriormente, foram pesadas, processadas em moinho tipo faca com peneira de 1 mm e encaminhadas ao laboratório, juntamente com amostras das rações experimentais, para as análises dos teores de matéria seca e nitrogênio, realizadas segundo metodologia descrita por Silva (1990).

Os valores de energia bruta das excretas e das rações foram determinados utilizando-se bomba calorimétrica PARR.

A energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio das rações referência e teste (EMAn) foi determinada com base nos resultados laboratoriais de energia bruta utilizando-se as fórmulas de Matterson et al. (1965). O coeficiente de metabolização foi determinado pela razão entre o valor de energia metabolizável aparente e o de energia bruta, expresso em porcentagem.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1997), e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

O coeficiente de metabolização da energia bruta foi maior para o óleo de girassol (Tabela 2), porém não diferiu do óleo de soja ( $P>0,05$ ), que, por sua vez, não foi diferente do valor determinado para o óleo de peixe ( $P>0,05$ ).

O coeficiente de metabolização do óleo de soja foi próximo ao determinado por Wiseman & Salvador (1991) e Brown et al. (1993), porém inferior ao encontrado por Young (1961), de 98%.

Os coeficientes de metabolização da energia do óleo de canola, óleo de frango e da banha suína foram menores que os dos óleos de soja, girassol e peixe ( $P<0,05$ ), mas não diferiram entre si ( $P>0,05$ ).

O coeficiente de metabolização da banha suína foi muito inferior ao de 98% determinado por Young (1961). Como o coeficiente de metabolização da energia bruta refere-se à energia metabolizável como porcentagem da energia bruta, melhor utilização das fontes lipídicas pelas aves implica maiores coeficientes de metabolização. Portanto, o menor coeficiente de metabolização da banha suína pode ser decorrente do menor valor de energia metabolizável e do menor valor de energia bruta obtidos neste experimento, de 8.366 kcal/kg e 9.875 kcal/kg, respectivamente, em comparação àqueles determinados por Young (1961), de 9.200 kcal/kg e 9.385 kcal/kg, respectivamente.

Tabela 2 - Valores de energia bruta (EB), coeficientes de metabolização da energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) das fontes de gordura

Table 2 - Values of gross energy (EB), gross energy metabolization coefficients (GECM) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen retention (AMEn) of fat sources

Fontes de gordura <i>Oil source</i>	EB (kcal/kg) <i>Gross energy (kcal/kg)</i>	CMEB (%) <sup>1</sup> <i>GECM</i>	EMAn (kcal/kg) <i>AMEn kcal/kg</i>
Óleo de peixe <i>Fish oil</i>	9.969	87,42±1,42bc*	8.715±142 <sup>2</sup>
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	9.866	93,25±0,36ab	9.201±35
Banha suína <i>Lard</i>	9.875	84,71±1,02c	8.366±101
Óleo de frango <i>Poultryfat</i>	9.760	84,54±2,39c	8.251±233
Óleo de canola <i>Canola oil</i>	9.630	84,42±1,70c	8.129±164
Óleo de girassol <i>Sunflower oil</i>	9.835	97,22±2,56a	9.561±251

<sup>1</sup> Energia metabolizável como porcentagem da energia bruta.

<sup>2</sup> Erro-padrão da média.

\* Valores, na coluna, seguidos de letras distintas são diferentes ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey.

<sup>1</sup> *Metabolization energy, % gross energy.*

<sup>2</sup> *Standard error of mean.*

\* *Values, within a column, followed by different letters differ ( $P<0.05$ ) by Tukey test.*

Ressalta-se que, no experimento de Young (1961), adicionou-se 15% da banha suína, que foi 5% a menos que a adição utilizada neste experimento. No entanto, essa diferença no nível de inclusão não poderia, *per se*, ser a razão dessa grande diferença. Esse autor, no entanto, estimou o valor energético pela determinação da digestibilidade do teor de gordura total da ração, diferente do método proposto neste experimento.

Alguns pesquisadores enfatizam o efeito extracalórico de algumas fontes lipídicas de melhorar seus valores energéticos, ou seja, valores que extrapolam os seus conteúdos em energia bruta. A metodologia de determinação, o tipo de dieta basal utilizado e os níveis de uso interferem nesse efeito. Geralmente, em níveis baixos de inclusão e em dietas formuladas com alimentos vegetais, em que predominam ácidos graxos insaturados, os valores energéticos são maiores que o conteúdo em energia bruta dos alimentos (fontes de gordura) e isso é mais evidente em fontes saturadas, em razão do sinergismo entre os ácidos graxos insaturados da dieta basal e os saturados da fonte de gordura. Provavelmente, isso decorre, em grande parte, do modelo de determinação utilizado, pois, quando se determina o valor energético pelo método da diferença, computa-se para a gordura toda a sobra energética após a retirada da contribuição energética de cada ingrediente. Este efeito é mais observado quando se utilizam valores inferiores a 6% de gordura na ração. Entretanto, podem ser observados também comportamentos lineares positivos ou negativos, ou ainda não se observar variação para os valores energéticos acima de 15% de inclusão. Em decorrência desse comportamento, Wiseman et al. (1986) realizaram vários estudos com níveis de 3 a 9% de inclusão de banha suína, sebo bovino, óleo de peixe, e outros, na ração e não observaram variação nos valores encontrados. Entretanto, quando trabalharam com produtos comerciais (misturas) em até 15% de adição, observaram que em alguns casos e dependendo da ração basal, houve comportamento curvilíneo – os valores energéticos aumentavam em níveis baixos de inclusão e decresciam em níveis elevados – e comportamento linear para outras fontes. Assim, dependendo da fonte e do objetivo proposto, o efeito deveria ser interpretado de forma diferente, ressaltando-se que, do ponto fisiológico, seria interessante obter comportamento curvilíneo.

O valor de EMAn para o óleo de soja (Tabela 2) foi próximo ao determinado por Perez et al. (1989) e ao recomendado pelo NRC (1994), porém, superior ao

obtido por Brown et al. (1993), Cardoso et al. (2000) e Rostagno et al. (1994, 2000).

O óleo de girassol apresentou teor de EMAn próximo ao proposto pelo NRC (1994) e superior ao determinado por Vila & Esteve-Garcia (1996) e ao de 8.786 kcal/kg, obtido por Rostagno et al. (1994) para óleos vegetais.

A EMAn determinada para o óleo de canola foi de 8.129 kcal/kg. Este valor é muito inferior ao do NRC (1994), Rostagno et al. (1994, 2000) e Cardoso et al. (2000) e pode ser atribuído ao ácido erúico, visto que os cromatogramas deste óleo revelaram a existência deste ácido graxo em quantidades superiores a 2 mg/g de óleo. Resultados semelhantes também foram relatados por Sim et al. (1985), que observaram que ácido erúico prejudicou a digestibilidade dos lipídios totais da ração e a digestibilidade individual de seus ácidos graxos.

O teor de EMAn (8.251 kcal/kg) obtido para o óleo de frango neste trabalho foi menor que o recomendado pelo NRC (1994), Rostagno et al. (2000), Cardoso et al. (2000) e Dale & Fuller (1989), mas foi próximo ao encontrado por Golian & Maurice (1992).

A banha suína apresentou teor de EMAn inferior ao proposto pelo NRC (1994) e por Rostagno et al. (2000) e muito menor que o estimado por Young (1961), provavelmente em razão das diferenças entre as metodologias utilizadas para a determinação do valor energético, do tipo de ração basal (Mateos & Sell, 1980; Sibbald & Kramer, 1978) e das prováveis diferenças na composição química do mesmo tipo de gordura. Está próximo, no entanto, ao valor encontrado por Renner & Hill (1960) e superior ao determinado por Cardoso et al. (2000).

O valor de EMAn estimado para o óleo de peixe foi menor que o citado pelo NRC (1994). Esta diferença também pode estar relacionada à procedência deste óleo e às diferenças na composição dos ácidos graxos entre os diferentes tipos de óleo de peixe existentes no mercado (Leskanich & Noble, 1999).

## Conclusões

Os valores de EMAn das fontes lipídicas avaliadas, determinados com frangos de corte, foram: 9.201 kcal/kg para o óleo de soja; 8.129 kcal/kg para o óleo canola; 9.561 kcal/kg para o óleo de girassol; 8.251 kcal/kg para o óleo de frango; 8.715 kcal/kg para o óleo de peixe e 8.366 kcal/kg para a banha suína.

### Literatura Citada

- BROWN, P.K.; POTTER, L.M.; WATKINS, B.A. Metabolizable energy values of soybean oil and hydrogenated soybean oil for broilers. **Poultry Science**, v.72, n.5, p.794-797, 1993.
- CARDOSO, C.C.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Determinação da energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para pintos de corte de 21 a 30 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.269.
- DALE, N.M.; FULLER, H. Estimating the energy contribution of fats practical diets using a chick bioassay. **Nutrition Reports International**, v.39, p.1045-1052, 1989.
- GOLIAN, A.; MAURICE, D.V. Dietary poultry fat and gastrointestinal transit time of feed and fat utilization in broiler chickens. **Poultry Science**, v.71, p.1357-1363, 1992.
- KASS, M.L.; Van SOEST, P.J.; POND, W.G. et al. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, v.50, p.175-191, 1980.
- LESKANICH, C.O.; NOBLE., R.C. The comparative roles of polyunsaturado fatty acids in pig neonatal development. **British Journal Nutrition**, v.81, n.1, p.87-106, 1999.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Metabolizable energy of supplemental fat as related to dietary fat level and methods of estimation. **Poultry Science**, v.60, p.1509-1515, 1981.
- MATEOS, G.G.; SELL, J.L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: Influence of level use. **Poultry Science**, v.59, p.369-373, 1980.
- MATTERSON, L.B.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.
- NITSAN, Z.; DVORIN, A.; ZOREF, Z. et al. Effect of added soyabean oil and dietary energy on metabolisable and net energy of broiler diets. **British Poultry Science**, v.38, n.1, p.101-106, 1997.
- PEREZ-ALBA, L.M.; DIAZ-ARCA, J.F.; CEJAS-MOLINA, M.A. et al. Energetic evaluation of different feedstuffs for broiler chickens. **Archivos de Zootecnia**, v.38, n.140, p.21-30, 1989.
- RAO, P.V.; CLANDININ, D.R. Effect of method of determination on the metabolizable energy of rapeseed meal. **Poultry Science**, v.49, p.1069-1079, 1970.
- RENNER, R.; HILL, F.W. The utilisation of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. **Poultry Science**, v.39, p.849-854, 1960.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 61p.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG:Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SIBBALD, I.R.; KRAMER, K.G. The effect of the basal diet on the metabolizable energy value of fat. **Poultry Science**, v. 57, p.685-691, 1978.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SIM, J.S.; TOY, B.; CRICK, D.C. Effect of dietary erucic acid on the utilization of oils or fats by growing chicks. **Poultry Science**, v.64, n.11, p.2150-2154, 1985.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA –UFV. **SAEG – Sistemas para análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VILA, B.; ESTEVE-GARCIA, E. Studies on acid oils and fatty acids for chickens. III. Effect of chemical composition on metabolisable energy of by-products of vegetable oil refining. **British Poultry Science**, v.37, n.1, p.131-144, 1996.
- WISEMAN, J.; COLE, J.A.; PERRY, F.G. et al. Apparent metabolizable energy values of fats for broilers chicks. **British Poultry Science**, v.27, p.561-576, 1986.
- WISEMAN, J.; SALVADOR, F. Influence of age, chemical composition and rate of inclusion on the apparent metabolisable energy of fats fed to broilers chicks. **British Poultry Science**, v.30, n.3, p.653-662, 1989.
- WISEMAN, J.; SALVADOR, F. Influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. **Poultry Science**, v.70, n.3, p.573 -582, 1991.
- YOUNG, R.J. The energy value of fats and fatty acids for chicks. 1. Metabolizable energy. **Poultry Science**, v.40, p.1225-1233, 1961.

Recebido em: 06/10/03

Aceito em: 07/07/05