

Valores de Energia Metabolizável de Farinhas de Penas e de Vísceras Determinados com Diferentes Níveis de Inclusão e Duas Idades das Aves¹

Adriana Helena do Nascimento², Paulo Cezar Gomes³, Horacio Santiago Rostagno³, Luiz Fernando Teixeira Albino³, Juarez Lopes Donzele³

RESUMO - Os valores de energia metabolizável das farinhas de vísceras e de penas com vários níveis de inclusão dos alimentos e em diferentes idades das aves foram determinados em um experimento com dez tratamentos, constituídos de uma ração-referência e de dez rações-teste, obtidas mediante a substituição da ração-referência por cinco níveis (5, 10, 20, 30 e 40%) de farinhas de vísceras e de penas. Os ensaios de metabolismo (coleta total de excretas) foram realizados em dois períodos (duas idades das aves); o primeiro iniciou-se com aves de 16 dias de idade e o segundo, quando as aves tinham 30 dias de idade. Com o aumento da inclusão do alimento-teste na ração, houve diminuição nos valores de energia do alimento. Os valores energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) da farinha de vísceras foram de 3.442 e 3.209 kcal/kg e da farinha de penas, 3.219 e 3.323 kcal/kg, quando determinados com aves de 16 a 23 dias e 30 a 38 dias de idade, respectivamente.

Palavras-chave: aves, energia metabolizável, farinha de vísceras, farinha de penas, metodologia

Metabolizable Energy Values of Feathers Meal and Poultry Offal Meal Determined with Different Levels of Inclusion and Two Poultry Ages

ABSTRACT - An experiment was carried out at Universidade Federal de Viçosa to determine the metabolizable energy values of different samples of feather meal and poultry by-product meal with different levels of inclusion and at different poultry ages. The ten treatments used to determine energy consisted of a reference diet and ten test diets, obtained with the replacement of reference diet by five levels (5, 10, 20, 30 and 40%) of feedstuffs. The metabolism trials (total fecal collection) were carried out in two periods (two poultry ages). The first period started when the chicks were 16 days old and the second one, with 30 days old. The feedstuffs energy values decreased as the inclusion level of test feed in the diet increased. The values of corrected apparent metabolizable energy of poultry offal meal mean were 3,442 and 3,209 kcal/kg and for feathers meal, 3,219 and 3,323 kcal/kg, when determined with chicks from 16 to 23 days and 30 to 38 days of age, respectively.

Key Words: feather meal, metabolizable energy, methodologies, poultry, viscera meal

Introdução

O valor de energia metabolizável dos alimentos, atualmente, é o que melhor representa a quantidade de energia disponível dos alimentos para as aves. No entanto, tem-se a necessidade de estimar esse valor, principalmente, para os alimentos com maior variação, como é o caso dos subprodutos avícolas.

Entre as diferentes metodologias disponíveis para se determinar esse valor, o método da coleta total de excretas usando pintos de corte é o mais usado, mas traz dúvidas sobre alguns fatores que podem alterar os valores de energia metabolizável. Uma das dúvidas é acerca da idade das aves a serem usadas nesta metodologia, pois o trânsito digestivo (taxa de passagem) sobre a ação das secreções gástricas varia com a idade

e pode alterar os valores de energia metabolizável. Segundo Albino et al. (1981), os valores de energia metabolizável dos alimentos aumentam com a idade. Outro fator que pode influir nas variações encontradas nos valores de energia metabolizável é o nível de substituição do alimento-teste pela ração-referência. Martosiswoyo & Jensen (1988) demonstraram que o valor de energia metabolizável da farinha de carne e ossos variou inversamente com o nível de inclusão desse alimento na dieta-referência, diminuindo os valores de energia metabolizável da farinha, quando o nível de inclusão aumentou de 20% para 40%.

Este trabalho foi conduzido com o propósito de determinar os valores de energia metabolizável das farinhas de vísceras e de penas de aves alimentadas com vários níveis de substituição dos alimentos e em diferentes idades.

¹ Parte da tese de Doutorado apresentada à UFV.

² Perdígão (ahl@perdigao.com).

³ Professor da UFV.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no mês de fevereiro de 1999. As temperaturas médias máxima e mínima, durante os dois períodos experimentais, foram de 31°C e 26°C, respectivamente.

Foram utilizados pintos de corte machos (Avian Farms) de 16 a 23 e de 30 a 38 dias de idade, para se determinar os valores de energia metabolizável da farinha de vísceras e farinha de penas. No período pré-experimental de 1 a 15 dias de idade, os pintos de corte foram criados em um galpão de alvenaria e alimentados com uma ração inicial contendo 3.000 EM kcal/kg e 21,2% de PB, seguindo as recomendações descritas por Rostagno et al. (1996). A partir do 16º dia de idade, as aves foram alojadas em gaiolas de dois andares, com comedouro tipo cocho e bebedouro tipo *nipple*, iniciando-se o primeiro período experimental de oito dias. Os três primeiros dias foram destinados para adaptação das aves às gaiolas e às rações-teste e os cinco restantes, para a coleta total de excretas.

As aves com peso médio de 442 gramas foram distribuídas inteiramente ao acaso em dez tratamentos com cinco repetições de oito aves por unidade experimental. Os 11 tratamentos empregados na determinação da energia consistiram de uma ração-referência (Tabela 1) e de dez rações-teste, obtidas mediante a substituição da ração-referência por cinco níveis (5, 10, 20, 30 e 40%) de farinhas de vísceras e de penas.

Água e rações foram fornecidas à vontade em todo o período experimental. Durante o período de coleta das excretas, utilizaram-se bandejas cobertas com plástico, colocadas sob cada compartimento para evitar perda do material. As excretas foram recolhidas em intervalos de 12 horas, colocadas em sacos plásticos, pesadas e armazenadas em congelador. Ao final do período de coleta, as amostras foram descongeladas, reunidas por repetição, homogeneizadas e retirada um amostra para as análises de matéria seca, de nitrogênio e de energia bruta.

Aos 23 dias de idade, as aves foram levadas novamente para o galpão de alvenaria, quando receberam uma ração de crescimento para frangos de corte, durante sete dias, com 3.100 kcal de EM/kg e 19,6% PB, seguindo as recomendações de Rostagno et al. (1996).

O segundo período experimental teve início com as aves aos 30 dias de idade. As aves com peso médio

Tabela 1 - Composição percentual da ração-referência
Table 1 - Percentage composition of the reference-ration

Ingrediente (<i>Ingredient</i>)	(%)
Milho (<i>Corn</i>)	56,040
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	37,060
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	2,800
Calcário (<i>Limestone</i>)	0,880
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	2,310
Mistura mineral* (<i>Mineral mix</i>)	0,050
Mistura vitamínica** (<i>Vitamin mix</i>)	0,100
Sal (<i>Salt</i>)	0,320
BHT (antioxidante) (<i>Antioxidant</i>)	0,010
Bacitracina de zinco (<i>Bacitracin zinc</i>)	0,010
Cloreto de colina (60%) (<i>Choline chloride</i>)	0,060
Anticoccidiano (<i>Anticoccidian</i>)	0,100
DL-metionina (99%) (<i>DL-methionine</i>)	0,260
Total (%)	100,000
Composição calculada	
<i>Calculated composition</i>	
Proteína bruta (%) (<i>Crude protein</i>)	21,50
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.020
<i>Metabolizable energy</i>	
Cálcio (%) (<i>Calcium</i>)	0,990
Fósforo disponível (%) (<i>Available P</i>)	0,510
Lisina (%) (<i>Lysine</i>)	1,192
Metionina (%) (<i>Methionine</i>)	0,590
Metionina + Cistina (%) (<i>Meth + Cys</i>)	0,946
Sódio (%) (<i>Sodium</i>)	0,170

* Mistura mineral – *Mineral mix* (por kg do produto) - Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g; e Excipiente q.s.p., 500 g.

** Mistura vitamínica – *Vitamin mix* (por kg do produto) - Vit. A, 15.000.000 UI; Vit. D₃, 1.500.000 UI; Vit. E, 15.000 UI; Vit. B₁, 2,0 g; Vit. B₂, 4,0 g; Vit. B₆, 3,0 g; Vit. B₁₂, 0,015 g; Ácido nicotínico (*Nicotinic acid*), 25 g; Ácido pantotênico (*Pantothenic acid*), 10 g; Vit. K₃, 3,0 g; Ácido fólico (*Folic acid*), 1,0 g; Colina (*Choline*), 250 g; Selênio (*selenium*), 100 mg; Antioxidante (*antioxidant*), 10 g; e excipiente q.s.p., 1.000 g.

de 1.258 g foram novamente distribuídas inteiramente ao acaso em dez tratamentos, com cinco repetições de quatro aves por unidade experimental. A ração-referência e as rações-teste foram as mesmas do primeiro período experimental, com os mesmos propósitos do primeiro período.

Semelhantemente ao primeiro período experimental, as aves passaram por três dias de adaptação às gaiolas e às rações-teste e cinco dias de coleta das excretas. As excretas foram coletadas em intervalos de 12 horas e acondicionadas em sacos plásticos, que foram pesados e congelados.

As excretas coletadas no segundo período experimental seguiram os mesmo procedimentos do primeiro período e foram submetidas às análises laboratoriais, segundo Silva (1990).

Determinados os valores de matéria seca, de nitrogênio e de energia bruta das rações e das excretas de ambos os períodos experimentais, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) da farinha de vísceras e da farinha de penas, por meio de equações, segundo Matterson et al. (1965), que foram ajustados com base na retenção de nitrogênio, obtendo-se os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn).

As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas - SAEG (UFV, 1992). Os valores de energia metabolizável foram analisados em um esquema fatorial 5 x 2 (níveis de substituição x idades), sendo realizadas análises de variância e de regressão. O modelo estatístico utilizado para análise de variância foi:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + I_j + NI_{ij} + e_{ijk}$$

em que Y_{ijk} = observação da unidade experimental nos níveis N_i e idade I_j ; μ = média geral; N_i = efeito dos níveis de substituição i ($i = 0, \dots, 5$); I_j = efeito da idade j ($j = 1, 2$); NI_{ij} = efeito da interação níveis e idade; e e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Tabela 2 - Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) da farinha de vísceras com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves

Table 2 - Values corrected apparent metabolizable (AMEc) and apparent metabolizable energy (AME) of poultry by-products meal with different levels of inclusion and two poultry ages

Inclusão Inclusion (%)	Farinha de vísceras Poultry by-products meal			
	EMA (kcal/kg) AME		EMAn (kcal/kg) AMEc	
	1	2	1	2
5	4.002	4.096	3.690	3.438
10	3.926	4.032	3.449	3.086
20	3.712	3.722	3.379	3.254
30	3.676	3.526	3.365	3.092
40	3.638	3.448	3.330	3.175
Média Mean	3.790 a	3.764 a	3.442 a	3.209 b
CV, %	5,77		4,29	

Médias seguidas por letras diferentes na horizontal por energia diferem pelo teste F ($P < 0,05$).
Means with different letters for energy are different ($P < .05$) by F test.
1 - 16 a 23 dias de idade; 2 - 30 a 38 dias de idade.
1 - from 16 to 23 days of age; 2 - from 30 to 38 days of age.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para a farinha de vísceras, em relação aos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), em função da idade das aves e do nível de substituição do alimento-teste pela ração-referência, são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Os valores de EMA da farinha de vísceras não diferiram significativamente entre as duas idades estudadas (Tabela 2). Entretanto, quando os valores de energia metabolizável aparente foram corrigidos pelo balanço de nitrogênio, verificou-se diferença significativa nos valores de EMAn entre as idades das aves. Segundo Sibbald & Wolynetz (1985), os menores valores de EMAn, em comparação aos de EMA, o que aconteceu para ambas as idades neste trabalho, devem-se à ocorrência do balanço positivo de nitrogênio. As diferenças nos valores de energia metabolizável, associadas à idade, podem ser explicadas pelas variações nas perdas de energia metabólica fecal e endógena urinária (Sibbald, 1978).

O valor de EMAn da farinha de vísceras foi menor quando foram utilizadas aves adultas, o que também pode ser atribuído ao maior balanço de nitrogênio das aves mais velhas, influenciando os valores de energia metabolizável.

Quando a farinha de vísceras substituiu a ração-referência nos níveis de 5, 10 e 20%, os valores de EMA foram maiores, quando determinados com aves

Tabela 3 - Equações de regressão estimadas para os valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida (Y), em função do nível de inclusão da farinha de vísceras (X) à dieta-referência

Table 3 - Regression equations estimated for corrected apparent metabolizable and apparent metabolizable energy (Y) in function of inclusion level of poultry by-products meal(X)

Variável Variable	Período Period	Equação Equation	R ²
EMA - AME	1	$\hat{Y} = 4.138,88 - 27,3406X + 0,3742X^2$	0,98
(kcal/kg)	2	$\hat{Y} = 4.299,12 - 35,3686X + 0,3453X^2$	0,99
EMAn - AMEn	1	$\hat{Y} = 3.768,36 - 28,6145X + 0,4552X^2$	0,86
(kcal/kg)	2	$\hat{Y} = 3.454,57 - 23,9604X + 0,4261X^2$	0,57

1 - 16 a 23 dias de idade; 2 - 30 a 38 dias de idade.
1 - from 16 to 23 days of age; 2 - from 30 to 38 days of age.

mais adultas (período 2). Entretanto, quando os níveis de substituição foram de 30 e 40%, os maiores valores de EMA foram encontrados para as aves mais jovens (período 1), sendo os valores de EMA e EMAn maiores com o nível de 5% de substituição da farinha de vísceras, provavelmente em função do maior consumo pelas aves.

Os valores de EMA e EMAn diminuíram com o aumento do nível de substituição, porém foram semelhantes nos níveis de 30% e 40%. Dolz & Blas (1992) comentam que níveis mais altos de substituição podem subestimar o valor energético do alimento, sobretudo em alimentos de baixa palatabilidade.

Houve redução nos valores de EMA de 9,1% e 15,82% para as aves jovens e adultas, respectivamente, com o aumento do nível de substituição (5 a 40%) dos alimentos avaliados. Para os valores de EMAn, as reduções foram de 9,75% e 7,65% para as aves jovens e adultas, respectivamente.

Houve efeito quadrático em função do nível de substituição da farinha de vísceras à ração-referência, para todas as variáveis estudadas (Tabela 3).

Tabela 4 - Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) da farinha de penas determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves

Table 4 - Values corrected apparent metabolizable (AMEc) and apparent metabolizable energy (AME) of feathers meal with different levels of inclusion and two poultry ages

Inclusão <i>Inclusion</i> (%)	Farinha de penas <i>Feathers meal</i>			
	EMA (kcal/kg) <i>AME</i>		EMAn (kcal/kg) <i>AMEc</i>	
	1	2	1	2
5	3.912	4.248	3.596	3.921
10	3.803	3.852	3.349	3.449
20	3.601	3.646	3.111	3.188
30	3.467	3.430	3.008	3.030
40	3.460	3.367	3.033	3.029
Média <i>Mean</i>	3.648 a	3.708 a	3.219 a	3.323 a
CV, %	7,92		12,65	

Médias seguidas por letras diferentes na horizontal por energia diferem pelo teste F (P<0,05).

Means with different letters for energy are different (P<.05) by F test. 1-16 a 23 dias de idade. 2 - 30 a 38 dias de idade.

1 - from 16 to 23 days of age. 2 - from 30 to 38 days of age.

Os resultados obtidos para a farinha de penas, em relação aos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), em função da idade das aves e do nível de substituição do alimento teste pela ração-referência, são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Não ocorreram diferenças significativas nos valores médios de EMA e EMAn da farinha de penas, para as aves de diferentes idades, mas observou-se aumento de 60 kcal para EMA e de 104 kcal para EMAn, com o aumento da idade das aves. Maior variação entre as idades foi demonstrada nos valores de EMA e de EMAn da farinha de penas, quando a mesma substituiu a ração-referência em 5%. Albino et al. (1986) também não encontraram diferenças nos valores de energia metabolizável de alguns alimentos estudados em diferentes idades. Entretanto, parece que aves mais adultas utilizam mais energia que as jovens, para determinados alimentos, pois alguns nutrientes são melhor metabolizados por aves adultas (March et al., 1973; Rostagno et al., 1977; Albino et al., 1982). Essa maior digestibilidade dos nutrientes das aves adultas poderia, ainda, ser atribuída à menor taxa de passagem e ao maior tempo de permanência dos nutrientes no trato gastrointestinal, sob a ação das secreções gástricas. Os valores de EMA e de EMAn da farinha de penas foram reduzidos com o aumento da inclusão da farinha de penas à dieta-referência; efeito observado também por Lessire et al. (1985) e Azevedo (1997), mas com outros alimentos.

Tabela 5 - Equações de regressão estimadas para os valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida (Y), em função do nível de inclusão da farinha de penas (X) à dieta-referência

Table 5 - Regression equations estimated for corrected apparent metabolizable and apparent metabolizable energy (Y) in function of inclusion level of feathers meal (X)

Variável <i>Variable</i>	Período <i>Period</i>	Equação <i>Equation</i>	R ²
EMA <i>AME</i> (kcal/kg)	1	$\hat{Y} = 4.072,99 - 32,3540 X + 0,4221 X^2$	0,99
	2	$\hat{Y} = 4.458,72 - 58,1683 X + 0,7803 X^2$	0,97
EMAn <i>AMEn</i> (kcal/kg)	1	$\hat{Y} = 3.811,49 - 51,1058 X + 0,7960 X^2$	0,99
	2	$\hat{Y} = 4.191,76 - 74,3208 X + 0,1145 X^2$	0,96

1 - 16 a 23 dias de idade; 2 - 30 a 38 dias de idade.

1 - from 16 to 23 days of age; 2 - from 30 to 38 days of age.

Os valores de EMA da farinha de penas diminuíram 11,55%, quando determinados com aves jovens, e 20,74%, com as aves adultas, com o aumento dos níveis de substituição (5% a 40%). Para a EMAn, as reduções foram de 15,66% e 22,75% para as aves jovens e adultas, respectivamente.

Martosiswoyo & Jensen (1988) observaram que o valor de energia metabolizável de alguns alimentos diminui com o aumento do nível de inclusão, em função da interferência de cálcio na absorção de gordura, da redução de absorção associada à taxa de ácidos graxos saturados e insaturados, do aumento do desbalanço de aminoácidos, da diminuição da digestibilidade da proteína causada por minerais, do menor consumo associado à maior perda de energia endógena e metabólica e, ainda, da interação de todos esses fatores.

Azevedo (1997) considera adequado o nível de 20% de substituição e comenta que maiores níveis podem acarretar diminuição no consumo e no desenvolvimento das aves, em virtude de interações entre os nutrientes da dieta.

Conclusões

Os valores energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) da farinha de vísceras foram de 3.442 kcal/kg e 3.209 kcal/kg e para a farinha de penas, de 3.219 kcal/kg e 3.323 kcal/kg, quando determinados com as aves de 16 a 23 dias e de 30 a 38 dias de idade, respectivamente.

O valor de EMA das farinhas de vísceras e de penas não diferiu entre as duas idades avaliadas.

Houve diferença no valor de EMAn da farinha de vísceras, determinado com aves jovens e adultas, porém o mesmo não ocorreu para a farinha de penas.

Com o aumento do nível de substituição das farinhas de vísceras e penas pela dieta-referência, ocorreu diminuição no valor energético das mesmas, recomendando-se nível de inclusão dos alimentos de 20%, em ensaios de metabolismo.

Literatura Citada

ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. et al. Tabela de composição de alimentos concentrados - V. Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.1, p.133-146, 1981.

ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.11, n.2, p.207-220, 1982.

ALBINO, L.F.T.; COELHO, M.G.R.; RUTZ, F. et al. Valores energéticos de alguns alimentos determinados em aves jovens e adultas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.70.

AZEVEDO, D.M.S. **Fatores que influenciam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DOLZ, S.; BLAS, C. Metabolizable energy of meat and bone meal from spanish rendering plants as influenced by level of substitution and method of determination. **Poultry Science**, v.71, p.316-322, 1992.

LESSIRE, M.; LECLERCQ, B.; CONAN, L. et al. A methodological study of the relationship between the metabolizable energy values of two meat meals and their level of inclusion in the diet. **Poultry Science**, v.64, p.1721-1728, 1985.

MARCH, B.E.; SMITH, T.; EL-LAKANY, S. Variation in estimates of the metabolizable energy value of rapeseed meal determined with chickens of different ages. **Poultry Science**, v.52, p.614-618, 1973.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W. et al. **The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens**. Storrs: University of Connecticut - Agricultural Experiment Station, 1965. 11p (Research Report, 7).

MARTOSISWOYO, A.W.; JENSEN, L.S. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. **Poultry Science**, v.67, p.280-293, 1988.

ROSTAGNO, H.S.; FEATHERSTON, W.R. Estudos de métodos para determinar disponibilidade de aminoácidos com pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.6, n.1, p.64-76, 1977.

ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOZA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.361-388.

SIBBALD, I.R. The effects of the age of the assay bird on the true metabolizable energy values of feedingstuffs. **Poultry Science**, v.57, p.1000-1012, 1978.

SIBBALD, I.R.; WOLYNETZ, M.S. Relationships between estimates of bioavailable energy made with adult cockerels and chicks: effects of feed intake na nitrogen retention. **Poultry Science**, v.64, p.127-138, 1985.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.

Recebido em: 04/02/03

Aceito em: 27/08/04