



Influência de diferentes intervalos de coleta de excretas sobre o valor energético e de nutrientes metabolizáveis de alimentos para aves

Carlos Cicinato Vieira Melo^{*1}, Renata Ribeiro Alvarenga¹, Luziane Moreira dos Santos¹, Dalton Mendes de Oliveira¹, Aline Assis Lago¹, Evelyn Cristina de Oliveira¹, Paulo Borges Rodrigues¹, Márcio Gilberto Zangeronimo²

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência dos diferentes intervalos de coleta total de excretas sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para frangos de corte. O ensaio metabólico foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, utilizando 72 pintos dos 30 aos 37 dias de idade, machos, da linhagem Cobb-500, distribuídos aleatoriamente em gaiolas metabólicas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (dois alimentos – farelo de soja e farinha de carne e ossos – e duas metodologias de coleta – uma ou duas diárias) totalizando quatro tratamentos com quatro repetições de três aves cada. Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da proteína (CMPB) e da energia (CME) e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) de cada alimento foram determinados utilizando a metodologia de substituição. As formas de coleta influenciaram o CMMS e os valores de EMA e EMAn apenas da farinha de carne e ossos. Conclui-se que a metodologia de coleta total de excretas em frangos de corte deve ser realizada em duas coletas diárias com a farinha de carne e ossos e, para o farelo de soja, apenas uma coleta diária é suficiente.

Termos para indexação: coleta total, energia metabolizável, ensaio de metabolismo, frangos de corte.

Influence of different ranges of excreta collection on the energy value and metabolizable nutrient of food for birds.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of different ranges of total excreta collection on the digestibility and energy value of feed used in broilers' diets. The test was carried out at the Poultry Section of the Department of Animal Science at Federal University of Lavras - MG, Brazil, using seventy-two male Cobb-500 broilers aged 30 to 37 days old, which were distributed at random in metabolic cages in a completely randomised design in a 2x2 factorial scheme (two feeds - soybean meal and meat and bone flour - and two frequencies of excreta collection, one or twice a day) resulting in four treatments with four repetitions of three birds each. The coefficients of metabolizable of dry matter (CMDM), crude protein (CMCP) and energy (CME) and the values of apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected to zero-nitrogen balance (AMEn) of each tested feed were determined by using the substitution method. The forms of collection of excreta influenced the CMDM and the AMEn and AME values only of the meat and bone flour. One can conclude that the methodology of total excreta collection in broilers should be performed with two daily collections with meat and bone flour, while a daily collection for soybean meal is sufficient.

Index terms: Broilers, metabolism test, metabolizable energy, total excreta collection.

¹ Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Lavras. * E-mail: carloscicinato@hotmail.com..

² Departamento de Medicina Veterinária / Universidade Federal de Lavras.

INTRODUÇÃO

Na formulação de rações, um dos aspectos mais importantes é o conhecimento do conteúdo energético e valor nutricional dos alimentos, visando o fornecimento de uma quantidade adequada de energia e nutrientes para as aves. Isso é importante do ponto de vista econômico, pois as aves aproveitam melhor os nutrientes vindos dos alimentos e, ainda, representa menor excreção de elementos nutritivos, resultando em maior preservação do ambiente.

Para obter a máxima rentabilidade e produtividade, é necessário que se faça uma correta utilização e determinação dos valores de EM no cálculo de rações, pelo fato de a energia ser um dos principais fatores limitantes para o ótimo desempenho das aves, sendo que a precisão dos valores energéticos pode refletir em acréscimos no ganho de peso e, principalmente, nos índices de conversão alimentar.

Os valores energéticos dos alimentos e das rações para aves podem ser determinados através de ensaios biológicos (in vivo) pelo método tradicional de coleta total de excretas (SIBBALD & SLINGER, 1963), pelo método da alimentação precisa (SIBBALD, 1976) e pelo método rápido (FARREL, 1978). Existem também os ensaios não biológicos, que são os métodos in vitro e o uso de equações de predição que se baseiam na composição química dos alimentos. Entre os métodos biológicos, o método de coleta total de excreta foi o mais difundido para determinar a metabolizabilidade de nutrientes, ou seja, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e de proteína bruta (CDAMS e CDAPB) assim como os valores de energia metabolizável das rações ou de ingredientes para aves (FISCHERJR.etal.,1998).

Apesar do método de coleta total de excretas ser o mais comum, existem fatores que podem influenciar na determinação da digestibilidade dos nutrientes, dentre eles a composição química e o processamento dos alimentos, a idade e a espécie de aves utilizadas nos ensaios, além do procedimento experimental (PENZ JR. et al., 1999), que muitas vezes contribui para o aumento da variação devido ao erro no experimento, que está diretamente ligado à confiabilidade dos resultados.

Como erros de procedimento experimental, podem ser enumerados os dois principais: contaminação da excreta com penas e descamações das aves; e mudança na composição da excreta coletada na bandeja devido à fermentação microbiana. No primeiro caso, o erro é facilmente controlado, pois o material contaminante nas

excretas pode ser manualmente removido. Porém, no caso da fermentação, por se tratar de um processo incerto e variável, pode interferir na quantidade de energia presente nas excretas e também na quantidade de nitrogênio presente nas mesmas, já que as bactérias são responsáveis pela formação de amônia, que é um gás formado a partir da decomposição microbiana do ácido úrico eliminado nas excretas das aves e que se volatiliza facilmente, provocando variações nas determinações dos valores nutricionais dos alimentos (INOUE et al., 2012).

Um dos fatores que poderiam controlar as perdas energéticas e de nitrogênio a partir da fermentação microbiana é o intervalo entre as coletas. Porém, o mesmo ainda não está bem determinado podendo-se encontrar na literatura intervalos de 8 a 12 ou 24 horas entre as coletas. O inconveniente é que o processo de duas coletas diárias pode se tornar inviável em alguns casos, além de demandarem maior tempo e mão-de-obra. Não existem trabalhos que mostrem diferenças nos valores de energia encontrados ao se utilizar sistemas de uma ou duas coletas diárias. Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar se há influência dos diferentes intervalos de coleta total de excretas sobre a digestibilidade e o valor energético de alimentos para frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras, Minas Gerais.

Foram utilizados 72 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500[®], com peso de 1830 ± 40 g dos 30 aos 37 dias de idade, alojados em grupos de três em gaiolas metabólicas (50 x 50 x 50 cm) equipadas com comedouro do tipo calha, bebedouro tipo pressão e bandeja de alumínio, localizadas em sala com ambiente parcialmente controlado por dispositivo digital e luz artificial por 24 horas. O período experimental foi de sete dias, sendo quatro para adaptação dos animais às gaiolas e à alimentação e três dias para coleta total de excretas (SIBBALD & SLINGER, 1976, adaptado por RODRIGUES et al., 2005).

O farelo de soja (alimento de origem vegetal) e a farinha de carne e ossos (origem animal) foram avaliados pela substituição da ração referência em 30% com base na matéria natural (MATTERSON et al., 1965). A ração referência consistiu em uma dieta formulada com milho e

farelo de soja para conter 19,41% de PB; 3100 kcal/kg de energia metabolizável; 1,073% de lisina digestível; 0,773% de metionina mais cistina; 0,824% de cálcio e 0,411% de fósforo disponível (Tabela 1).

Tabela 1: Composição centesimal e valores calculados da ração referência.

Ingrediente	Dieta Referência
Milho	60,80
Farelo de Soja	31,80
Óleo de Soja	3,750
Fosfato bicálcico	1,700
Calcário	0,810
Sal	0,450
DL-metionina 98%	0,250
L-lisina HCL 78%	0,170
Treonina	0,027
Premix vitamínico ¹	0,030
Premix mineral ²	0,050
Anticoccidiano ³	0,060
Cloreto de colina	0,040
Bacitracina	0,025
Composição Calculada*	
Proteína bruta (%)	19,41
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3100
Fósforo disponível (%)	0,41
Cálcio (%)	0,82
Lisina digestível ⁴ (%)	1,07
Metionina digestível ⁴ (%)	0,43
Metinina + cistina digestíveis ⁴ (%)	0,77
Treonina digestível ⁴ (%)	0,69

¹ Suplemento vitamínico contendo, por kg do produto: vitamina A - 12.000.000 UI; vitamina D3 - 2.200.000 UI; vitamina E - 30.000 UI; vitamina B1 - 2,2 g; vitamina B2 - 6,0 g; vitamina B6 - 3,3 g; vitamina B12 - 0,016 g; ácido nicotínico - 53,0 g; ácido pantotênico - 13,0 g; vitamina K3 - 2,5 g; ácido fólico -1,0 g; antioxidante - 120,0 g e veículo q.s.p. - 1000 g

² Suplemento mineral contendo, por kg do produto: Manganês - 75 g; Ferro - 20 g; Zinco - 50 g; Cobre - 4g; Cobalto - 0,2 g; Iodo - 1,5 g; selênio - 0,25 g e veículo q.s.p. - 1000 g.

³ Lasalocida

⁴ Valores de aminoácidos expressos em digestibilidade ileal verdadeira

* Composição calculada de acordo com Rostagno et al. (2005)

As energias metabolizáveis e os coeficientes de metabolizabilidade da proteína, da matéria seca e da energia bruta dos dois alimentos foram avaliados em duas metodologias: a de uma coleta diária (a cada 24 horas) ou em duas coletas diárias (às 8 horas da manhã e às 15 horas da tarde), durante os três últimos dias do experimento, totalizando três e seis coletas, respectivamente, para cada tratamento.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (dois

alimentos – origem vegetal ou animal – e duas frequências de coletas) totalizando quatro tratamentos e quatro repetições com três aves por unidade experimental.

As rações experimentais foram fornecidas à vontade durante todo o período em que as aves permaneceram nas gaiolas, sendo os comedouros supridos de ração três vezes ao dia, para evitar desperdício.

No período de coleta (35º ao 37º dia de idade das aves), as bandejas foram previamente revestidas com plástico para evitar perdas de excretas. As rações e as sobras foram pesadas e registradas, respectivamente, no início e no final do período experimental para a determinação do consumo de cada parcela durante a fase experimental. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e armazenadas em freezer à temperatura de -5 °C até o final do período de coleta, quando foram descongeladas, pesadas e homogeneizadas.

Em seguida, de cada parcela, foram retiradas alíquotas de 400 gramas, que foram submetidas a pré-secagem em estufa de ventilação forçada (55 °C) durante 72 horas. Posteriormente, foram novamente pesadas para determinação da matéria seca ao ar e moídas em moinho tipo faca, com peneira de 1,0 mm e, então, encaminhadas ao laboratório ao Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, para a determinação dos teores de matéria seca, energia bruta e nitrogênio, assim como amostra da ração referência e dos alimentos, seguindo as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta foi determinada por meio da bomba calorimétrica adiabática Parr, 1261 e o nitrogênio pelo método de Kjeldahl.

Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), apresentados em kcal/kg de MS do alimento, utilizando-se as equações propostas por Matterson et al. (1965) e ajustados para a retenção de nitrogênio de acordo com as fórmulas, e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da proteína bruta (CDAPB) e da energia bruta (CDAEB), utilizando os cálculos descritos por Sakomura & Rostagno (2007).

$$EMA = \frac{\text{energia bruta ingerida} - \text{energia bruta excretada}}{\text{matéria seca ingerida}}$$

$$EMAn \text{ da RT ou RR} = \frac{EB \text{ ingerida} - (EB \text{ excretada} + 8,22 * BN)}{MS \text{ ingerida}}$$

$$EMAn \text{ do alimento} = EMAnRR + \frac{EMAnRT - EMAnRR}{g/g \text{ de substituição}}$$

em que:

RT = Ração teste;

RR = Ração referência;

EB = Energia bruta;

BN = Balanço de nitrogênio (N ingerido - N excretado);

MS = Matéria seca.

$$\text{CDAMS}(\%) = \frac{\text{matéria seca ingerida (g)} - \text{matéria seca excretada (g)}}{\text{matéria seca ingerida (g)}} \times 100$$

$$\text{CDAPB}(\%) = \frac{\text{proteína bruta ingerida (g)} - \text{proteína bruta excretada (g)}}{\text{proteína bruta ingerida (g)}} \times 100$$

$$\text{CDAEB}(\%) = \frac{\text{energia bruta ingerida (g)} - \text{energia bruta excretada (g)}}{\text{energia bruta ingerida (g)}} \times 100$$

Os resultados de EMA, EMAn, CDAMS, CDAEB e CDAPB foram submetidos a análises de variância após o teste de normalidade (Shapiro Wilk) e as médias obtidas com as diferentes formas de coleta com cada alimento comparadas pelo teste F. Todas as análises estatística foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca e proteína bruta obtidos com o farelo de soja (Tabela 1) foram semelhantes aos apresentados pelas Tabelas Brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005), que foram de 88,59 e 45,32%, respectivamente. No entanto, o valor de energia bruta mostrou-se acima em 128 kcal/kg. Os valores energéticos podem variar em função de outros nutrientes, tais como extrato etéreo, fibra bruta e extrato não nitrogenado.

Tabela 2: Valores de matéria seca, proteína bruta e energia bruta dos alimentos, expressos com base na matéria natural¹.

Composição	Farelo de Soja	Farinha de Carne e Ossos
Matéria seca (%)	88,85	93,27
Proteína bruta (%)	45,95	34,20
Energia bruta (kcal/kg)	4.207	2.335

¹Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA

Com relação à farinha de carne e ossos, somente os valores energéticos se mostraram significativamente abaixo dos apresentados pelos mesmos autores (787 kcal/kg), o que pode ser explicado pelos diferentes teores de matéria mineral, que podem variar de 27 a 46%, segundo Vieites et al. (2000).

De uma forma geral, os valores obtidos com matéria seca e proteína bruta se assemelham com trabalhos encontrados na literatura com o farelo de soja (MELLO et al., 2009; ZONTA et al., 2004) e farinha de carne e ossos (VIEITES et al., 2000; NUNES et al., 2005), mas diferem com relação aos níveis energéticos. Porém, conforme bem conhecido, fatores como fertilidade do solo, condições de plantio e adubação, clima, genética dos cultivares, armazenamento e processamento dos grãos, principalmente no caso de subprodutos, podem levar a estas variações em alimentos de origem vegetal. Para os de origem animal, os principais fatores são as formas de processamento e armazenamento dos mesmos.

As metodologias de coleta influenciaram ($P < 0,05$) o coeficiente de metabolizabilidade apenas da farinha de carne e ossos, sendo maior aquele determinado com o esquema de duas coletas (Tabela 3). Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e da energia deste mesmo alimento não diferiram ($P > 0,05$) entre as diferentes metodologias utilizadas. Considerando o farelo de soja, as frequências de coleta não influenciaram ($P > 0,05$) nenhum destes parâmetros avaliados.

Tabela 3: Coeficientes de metabolizabilidade da energia e de alguns nutrientes (\pm desvio padrão) do farelo de soja e da farinha de carne e ossos obtida com frangos de corte.

Alimento	Coleta	
	1	2
- Coeficiente de digestibilidade da matéria seca -		
Farelo de soja	64,37 \pm 0,96	64,70 \pm 2,19
Farinha de carne e ossos	59,37 \pm 0,94 a	62,08 \pm 1,22 b
CV (%)	2,27	
- Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta -		
Farelo de soja	51,43 \pm 3,89	50,44 \pm 5,18
Farinha de carne e ossos	48,91 \pm 1,11	51,08 \pm 1,05
CV (%)	6,59	
- Coeficiente de digestibilidade da energia -		
Farelo de soja	42,31 \pm 3,20	42,07 \pm 1,75
Farinha de carne e ossos	55,27 \pm 2,42	56,79 \pm 1,54
CV (%)	4,73	

¹ Médias seguidas por diferentes letras na linha diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Os valores de coeficiente de metabolizabilidade obtidos foram semelhantes aos encontrados na literatura com farelo de soja (Mello et al., 2009) e farinha de carne e ossos (Nunes et al., 2005) e semelhantes aos apresentados nas Tabelas Brasileiras para coeficiente de metabolizabilidade da energia e proteína (ROSTAGNO et al., 2005).

As formas de coleta influenciaram ($P < 0,01$) os

valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) apenas da farinha de carne e ossos, sendo os valores de duas coletas maiores do que os de uma coleta (Tabela 4). Os valores menores obtidos com o esquema de uma coleta de excretas podem ser devido ao tempo em que estas permaneceram expostas no ambiente, o que pode ter favorecido a fermentação microbiana interferindo nos resultados. Neste caso, o valor médio de 1260 kcal/kg é o que mais se aproxima do valor apresentado pelas Tabelas Brasileiras que foi de 1700 kcal/kg. Para o farelo de soja, as frequências de coleta não influenciaram os valores energéticos ($P > 0,05$) sendo semelhantes aos da Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2005) e os apresentados na literatura (ZONTA et al., 2004; MELLO et al., 2009).

Tabela 4: Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para nitrogênio retido (EMAn) dos alimentos (\pm desvio padrão), determinados com pintos em crescimento (30 a 37 dias de idade).

Alimento	Coleta	
	1	2
<i>- Energia metabolizável aparente (EMA) -</i>		
Farelo de soja	2403 \pm 238	2464 \pm 244
Farinha de carne e ossos	1015 \pm 100 a	1379 \pm 137 b
CV (%)	9,90	
<i>- Energia metabolizável aparente corrigida (EMAn)-</i>		
Farelo de soja	2182 \pm 187	2257 \pm 193
Farinha de carne e ossos	922 \pm 79 a	1260 \pm 108 b
CV (%)	8,55	

¹ Médias seguidas por diferentes letras na linha diferem pelo teste F ($P < 0,01$).

CONCLUSÃO

A metodologia de coleta total de excretas em frangos de corte deve ser realizada em duas coletas diárias com a farinha de carne e ossos. Para o farelo de soja, apenas uma coleta diária é suficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FARREL, D. J. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockrels. **British Poultry Science**, v. 19, n. 3, p. 303-308, 1978.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados (SISVAR)**. Lavras: Universidade Federal de Lavras/DEX. 2000.

FISCHER JÚNIOR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 314-318, 1998.

INOUE, K.R.A.; TINÔCO, I.F.F.; CASSUCE, D.C. et al. Análise da concentração de amônia em galpões de frango de corte submetidos a diferentes dietas. **Engenharia na Agricultura**, v. 20, p.19-24, 2012.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs: The University of Connecticut, **Agricultural Experiment Station**, 1965. 11 p. (Research Report, 7).

MELLO, H. H. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M.; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 863-868, 2009.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; CAMPESTRINI, E.; KÜHL, R.; ROCHA, L. D.; COSTA, F. G. P. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.

PENZ JÚNIOR, A. M.; KESSKER, A. M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais ...** Campinas: FACTA, 1999. p.1-24.

RODRIGUES, P. B.; MARTINEZ, R. de S.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Influência do tempo de coleta e metodologias sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 882-889, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa:

UFV/Departamento de Zootecnia, 2005. 186 p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SIBBALD, I. R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science, Champaign**, v. 55, n. 1, p. 303-308, 1976.

SIBBALD, I. R.; SLINGER, S. J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with evaluation of fats. **Poultry Science, Champaign**, v. 42, n. 1, p. 13-25, 1963.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

VIEITES, F. M.; ALBINO, L. F.; SOARES, P. R.; MOURA, C. O.; TEJEDOR, A. A. Valores de energia metabolizável aparente de farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.2292-2299, 2000. Suplemento 2.

ZONTA, M. C. M.; RODRIGUES, P. B.; ZONTA, A.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; PEREIRA, C. R. Energia metabolizável de ingredientes protéicos determinada pelo método de coleta total e por equações de predição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1400-1407, 2004.