



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria

Brasil

da Silva Santos, Alda Letícia; da Costa Gomes, Augusto Vidal; Ferreira Pessôa, Marcus; Mostafá, Samara; Borges de Araújo, Alexandre Herculano; Assis Vieira, Antônio
Composição química e valores energéticos de fontes protéicas em codornas de corte em diferentes
idades

Ciência Rural, vol. 36, núm. 3, maio-junho, 2006, pp. 930-935

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33136331>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Composição química e valores energéticos de fontes protéicas em codornas de corte em diferentes idades

Chemical composition and energetic values of proteic sources in meat quails at different ages

Alda Letícia da Silva Santos¹ Augusto Vidal da Costa Gomes² Marcus Ferreira Pessôa⁴
Samara Mostafá⁵ Alexandre Herculano Borges de Araújo² Antônio Assis Vieira³

RESUMO

Avaliou-se a composição química de quatro alimentos protéicos, bem como o efeito da idade de codornas para corte sobre os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn). Os alimentos testados foram farinha de vísceras de aves, farinha de penas, farinha de penas e vísceras e farelo de soja, os quais substituíram 30% da dieta referência. Foi utilizado o método de colheita total de excretas, com 250 codornas, machos, em dois diferentes períodos de crescimento (20 a 25 e 35 a 40 dias de idade). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (4 alimentos x 2 períodos), com cinco repetições por tratamento, de dez aves cada. Ocorreram variações quanto à composição química dos alimentos protéicos testados neste experimento em relação aos valores citados na literatura. Os valores encontrados de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio em kcal/kg de alimento foram, respectivamente: farinha de vísceras de aves: 2.609 e 2.329 na primeira idade, e 2.735 e 2.664 na segunda idade; farinha de penas: 2.551 e 2.401 na primeira idade, e 2.744 e 2.641 na segunda idade; farinha de penas e vísceras: 2.352 e 2.155 na primeira idade, e 2.500 e 2.434 na segunda idade; farelo de soja: 2.248 e 2.046 na primeira idade, e 2.294 e 2.249 na segunda idade. Não houve influência da idade sobre os valores de energia metabolizável aparente, entretanto a idade influenciou os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio dos alimentos analisados.

Palavras-chave: alimento protéico, digestibilidade, energia metabolizável.

ABSTRACT

Four proteic feeds chemical composition were evaluated, as well as the age effect in meat quails on the values of apparent metabolizable energy (AME) and the apparent corrected by the nitrogen balance (AMEn). The feeds tested were poultry by-product meal, feather meal, poultry by-product meal and feather meal and soybean meal, which have substituted 30% of the reference diet. It was utilized the total excrement collection, with 250 quails, males, in two different growth stages (20 to 25 and 35 to 40 days old). The experimental delineation utilized was the completely casual, in factorial scheme 4 x 2 (4 feeds x 2 periods) with 5 replicates per treatment, of 10 quails each one. Variation occurred referring to the chemical composition of the proteic feeds tested at this experiment, related to the cited values in the literature. The energy values found of apparent metabolizable energy and the apparent metabolizable energy corrected by the nitrogen balance in kcal/kg of feed were, respectively: poultry by-product meal: 2.609 and 2.329 at the first age, and 2.735 and 2.664 at the second age; feather meal: 2.551 and 2.401 at the first age, and 2.744 and 2.641 at the second age; poultry by-product meal and feather meal: 2.352 and 2.155 at the first age, and 2.500 and 2.434 at the second age; soybean meal: 2.248 and 2.046 at the first age, and 2.294 and 2.249 at the second age. It didn't have influence of the age at the apparent metabolizable energy values, otherwise the age influenced the apparent metabolizable energy values corrected by the nitrogen balance of the analyzed feeds.

Key words: digestibility, metabolizable energy, proteic feed.

¹Programa de Pós-graduação do Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), R. Sebastião F. Silva, 24, B. Boa Esperança, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail:aldaleticia@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

²Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP), Instituto de Zootecnia (IZ), UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

³Departamento de Produção Animal, IZ, UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

⁴Mestre em Zootecnia, DNAP-UFRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

⁵Curso de Zootecnia, DNAP-UFRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

INTRODUÇÃO

A determinação dos valores energéticos e da composição química dos alimentos é essencial para o correto balanceamento de rações, já que o valor nutritivo do alimento está diretamente relacionado com esses dois fatores. A energia é ainda um dos componentes mais importantes na formulação de rações para aves, sendo mais freqüentemente determinada através do método de coleta total de excretas. A energia metabolizável é a forma que melhor quantifica a energia disponível dos alimentos para aves e pode ser expressa na forma de energia metabolizável aparente (ALBINO, 1991).

A idade das aves é um dos fatores que pode interferir nos resultados das avaliações de energia dos alimentos (PENZ Jr. et al., 1999). Alguns autores não encontraram diferenças significativas no aproveitamento da EMA e EMAn de acordo com a idade de frangos (SIBBALD et al., 1960; ALBINO & FIALHO, 1984), entretanto, outros autores observaram essa diferença (GOMES, 1984; LIMA et al., 1989). É necessária a realização de um maior número de pesquisas com codornas para se verificar a interferência da idade no aproveitamento de energia desta espécie.

Como ingredientes principais de rações para codornas, tradicionalmente, tem sido utilizados o milho e o farelo de soja, que são fontes de energia e proteína, respectivamente. Apesar da excelente qualidade desses grãos, a sua substituição por alimentos alternativos que sejam mais baratos e que não sejam utilizados no consumo humano tem sido objeto de estudo de pesquisadores, visando redução dos custos de produção sem prejuízo do desempenho dos animais. A realização de pesquisas aqui no Brasil com estes alimentos alternativos, avaliando a sua composição química e energética, é de grande importância para a formulação de dietas para codornas a fim de se obter valores confiáveis e padronizados que possibilitem seu uso em rações mais eficientes, economicamente viáveis e que permitam às aves expressar todo seu potencial genético. Isso porque algumas tabelas ainda fornecem dados compilados de experimentos realizados no exterior, o que não possibilita o correto balanceamento de dietas adequadas às nossas condições climáticas. Normalmente, os valores de energia metabolizável dos alimentos encontrados em tabelas foram obtidos com frangos de corte ou galinhas poedeiras e sua utilização na formulação de ração para codornas pode não ser adequada devido a diferenças anatômicas e fisiológicas entre as espécies.

Este trabalho foi realizado visando a determinar a composição química e os valores de

energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) da farinha de vísceras, farinha de penas, farinha de penas e vísceras e farelo de soja, assim como visando a avaliar o efeito da idade sobre o aproveitamento de energia em codornas para corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), foi utilizado o método de coleta total de excretas, com 250 codornas, machos, da espécie *Coturnix coturnix coturnix*, em dois diferentes períodos de criação (20 a 25 e 35 a 40 dias de idade). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (4 alimentos x 2 períodos), com cinco repetições de dez aves por unidade experimental.

Foram utilizadas cinco dietas experimentais, sendo uma dieta referência, à base de milho e farelo de soja, e quatro dietas teste. A dieta referência foi utilizada para obtenção dos valores necessários para os cálculos de EMA e EMAn, não sendo objeto de análise estatística. Os níveis nutricionais da dieta referência atenderam aos valores preconizados para codornas de corte de acordo com o NRC (1994). As dietas teste foram constituídas, na base da matéria natural, por 30% do alimento teste e 70% da dieta referência. Os alimentos testados foram: farinha de vísceras; farinha de penas; farinha de penas e vísceras e farelo de soja. A composição química e percentual da dieta referência e das dietas teste encontram-se na tabela 1.

No período de 1 a 15 dias de idade, as aves receberam ração balanceada e água à vontade e ficaram em um círculo de proteção com campânula para fornecimento de calor. No 15º dia, iniciou-se o primeiro período experimental de dez dias (cinco dias de adaptação às instalações e às dietas e cinco dias de coleta de fezes). Neste dia, as aves foram pesadas e distribuídas, aleatoriamente (10 aves gaiola⁻¹), em gaiolas metálicas de 0,16m² (0,4 x 0,4 x 0,4m), providas de comedouros e bebedouros externos, de chapa galvanizada, e as bandejas forradas com plásticos para facilitar a colheita. Durante todo o período experimental, os animais receberam ração e água à vontade e 24 horas de luz diária (natural + artificial).

Do 20º ao 25º dias de idade, realizou-se o primeiro período de coleta total de excretas. As excretas, livres de penas, foram coletadas duas vezes ao dia (07 horas e 19 horas), pesadas e colocadas em sacos plásticos previamente identificados com seus respectivos tratamentos e armazenados a -10°C, para

Tabela 1 - Fórmula percentual e composição química e energética das dietas experimentais.

Ingredientes	Dieta experimental				
	Dieta referência	Farinha de vísceras	Farinha de penas	Farinha de penas e vísceras	Farelo de soja
Dieta referência	-	70	70	70	70
Farinha de vísceras	-	30	-	-	-
Farinha de penas	-	-	30	-	-
Farinha de penas e vísceras	-	-	-	30	-
Farelo de soja	-	-	-	-	30
Milho	47,72	-	-	-	-
Farelo de soja	47,82	-	-	-	-
Fosfato Bicálcico	1,74	-	-	-	-
Óleo de Soja	1,22	-	-	-	-
Calcário calcítico	0,14	-	-	-	-
Cloreto de Sódio	0,40	-	-	-	-
Mistura mineral vitamínica (1)	0,50	-	-	-	-
DL – Metionina	0,22	-	-	-	-
L-Lisina	0,24	-	-	-	-
Total	100	100	100	100	100
Valores calculados					
Proteína bruta (%)	27,33	38,98	44,23	42,18	32,85
Energia bruta (kcal/kg)	3.792	3.878	4.043	3.936	3.863

kg do produto: Vitaminas (A1:500.000 UI; D₃: 500.000 UI; E: 3.000mg; K₃: 240mg; B6: 400mg; B12: 2500mcg); Tiamina: 300mg; Niacina: 7.000mg; Pantotenato de cálcio: 2.000mg; Ácido Fólico: 120mg; Biotina: 12mg; Cloreto de Colina: 70.000mg; Promotor de Crescimento: 6.000mg; Anticoccídiano: 18.000mg; Metionina: 310.000mg; Fe: 6.000mg; Cu: 1.440mg; Mn: 14.400mg; Zn: 12.000mg; I: 300mg; Se: 60mg; Antioxidante: 4.000mg.

posterior análise. O consumo de ração também foi registrado neste período.

Após o término do período de coleta, todos os animais receberam dieta balanceada (dieta referência) durante cinco dias, para que pudessem se recuperar do período em que receberam a dieta com alimentos teste. A partir do 30º dia, iniciou-se o segundo período experimental, sendo os tratamentos redistribuídos ao acaso, e as aves passaram novamente por um período de cinco dias de adaptação às novas dietas. Dos 35 aos 40 dias de idade, repetiu-se o mesmo procedimento de coleta total de excretas e do registro de consumo de ração realizados no período experimental anterior.

As amostras dos alimentos teste e da dieta referência foram moídas em moinho do tipo Willye, utilizando-se peneira de 1mm de malha, e, em seguida, acondicionadas em frascos plásticos hermeticamente fechados para futuras análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), segundo os métodos descritos por SILVA (1990). Ao término do período experimental, as excretas foram descongeladas e homogeneizadas. Em seguida, foram retiradas amostras que, após secagem em estufa de ventilação forçada, a

55°C, por um período de 72 horas, foram pesadas e moídas de forma semelhante aos alimentos e rações para determinação dos valores de matéria seca, da energia bruta, e do nitrogênio ingerido e excretado, para efeito de correção da energia metabolizável para balanço de nitrogênio.

Com os resultados obtidos pelas análises laboratoriais das rações e das excretas, determinou-se o valor de energia metabolizável aparente e de energia metabolizável corrigida de cada alimento para cada idade através da equação descrita por MATTERSON et al. (1965). Estes dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas por meio do teste de Fisher, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de composição química e energia bruta dos alimentos avaliados estão apresentados na tabela 2. Os alimentos estão dentro das especificações de qualidade, de acordo com tabelas ANFAR/SINDIRACÕES (1997), exceto no que diz respeito: a EE

Tabela 2 - Composição química e valores de energia bruta dos alimentos⁽¹⁾

Alimento	MS (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)	EB (kcal/kg)
Farinha de vísceras	94,52	64,53	8,44	16,12	4.585
Farinha de penas	90,56	84,40	3,44	1,96	5.087
Farinha de penas e vísceras	92,05	74,97	5,98	9,06	4.798
Farelo de soja	87,13	44,09	1,28	6,44	3.924

⁽¹⁾ Dados expressos na base da matéria natural

da farinha de vísceras de aves e farinha de penas e vísceras, MM da farinha de vísceras de aves, MS da farinha de penas e farelo de soja, que foram superiores ao valor mínimo recomendado.

O teor de MS da farinha de vísceras foi semelhante ao encontrado por SILVA et al. (2003), que avaliaram a composição química de diferentes alimentos de origem animal; entretanto, os valores de PB e EB foram superiores aos encontrados por esses mesmos autores (48,3% e 4.294kcal kg⁻¹, respectivamente). No entanto, o valor de EB deste alimento foi inferior ao encontrado por D'AGOSTINI et al. (2004) que foi de 5.622kcal kg⁻¹. Este fato pode estar relacionado ao elevado teor de EE (18,57%) da farinha avaliada por estes autores.

A farinha de penas apresentou teor de PB superior ao encontrado por NASCIMENTO et al. (2002), que foi de 76,66% e a EB foi inferior à obtida por esses autores (5.228kcal). O valor encontrado de PB deste alimento foi semelhante ao obtido por HAN & PARSONS (1991) (84,6%), o de MM foi superior (1,59%) e o de EE foi inferior (4,76%) ao obtido pelos mesmos autores. Já a farinha de penas e vísceras apresentou elevado teor de PB e baixo teor de EE quando comparados com os citados por ALBINO et al. (1986). A EB obtida neste trabalho para este alimento é inferior

à citada na tabela de ROSTAGNO et al. (2005), que é de 5.235kcal kg⁻¹, o que pode ser atribuído ao menor teor de EE da farinha estudada.

O valor de PB do farelo de soja está próximo ao encontrado por RODRIGUES et al. (2002), que foi de 44,51%, inferior ao citado por ROSTAGNO et al. (2005), que foi de 45,32%, e superior ao encontrado por SILVA et al. (2003), que foi de 41,4%. Os valores obtidos de EE, EB e MM neste trabalho para este alimento foram semelhantes aos encontrados por FISHER Jr et al. (1998) e ROSTAGNO et al. (2005).

Observando-se a tabela 3, pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os valores de EMA dos alimentos nos diferentes períodos de idade avaliados; entretanto, a idade influenciou ($P<0,05$) os valores de EMAn dos mesmos (Tabela 4). ALBINO e FIALHO (1984) e ALBINO et al. (1986), avaliando os valores energéticos de diversos alimentos usados em rações para frangos de corte, não observaram influência da idade (21 e 42 dias) sobre os valores de EMA e EMAn. Entretanto, VELOSO et al. (1987) observaram influência da idade sobre os valores de EMA e EMAn da farinha de vísceras, farelo de soja, farinha de carne e ossos e farelo de algodão obtidos com frangos de corte em crescimento (10 a 20; 24 a 34 e 38 a 42 dias), sendo que o mesmo resultado não foi obtido para farinha de penas.

A farinha de vísceras avaliada apresentou valor de EMA e EMAn inferiores aos encontrados por SILVA et al. (2003) trabalhando com codornas japonesas de 22 a 27 dias de idade (3.090 e 2.791kcal kg⁻¹, respectivamente). Os valores de EMA e EMAn para o farelo de soja obtidos neste trabalho também foram inferiores aos encontrados por OLIVEIRA (2004), trabalhando com codornas japonesas de 31-36 dias de idade (2.633 e 2.652kcal kg⁻¹, respectivamente), e aos apresentados por FURLAN et al. (1998), trabalhando com codornas japonesas machos de 65 dias de idade (2.565 e 2593kcal kg⁻¹, respectivamente).

Tabela 3 - Valores médios de energia metabolizável aparente dos alimentos obtidos em dois diferentes períodos de idade, com respectivos desvios-padrão¹.

Alimentos	Idade ²		
	Aos 20 – 25 dias	Aos 35 – 40 dias	Média
Farinha de vísceras	2.609 ± 187	2.735 ± 103	2.672 ± 157
Farinha de penas	2.551 ± 421	2.744 ± 374	2.648 ± 389
Farinha de penas e vísceras	2.352 ± 94	2.500 ± 130	2.426 ± 132
Farelo de soja	2.248 ± 124	2.294 ± 125	2.271 ± 120

¹ Valores expressos na matéria natural.

Tabela 4 - Valores médios de energia metabolizável aparente corrigida¹ dos alimentos obtidos em dois diferentes períodos de idade, com respectivos desvios-padrão².

Alimentos	Idade ³		
	Aos 20 – 25 dias	Aos 35 – 40 dias	Média
Farinha de vísceras	2.330 ± 118 b	2.665 ± 92 a	2.497 ± 203
Farinha de penas	2.401 ± 287 b	2.642 ± 258 a	2.522 ± 286
Farinha de penas e vísceras	2.155 ± 75 b	2.434 ± 111 a	2.295 ± 172
Farelo de soja	2.047 ± 124 b	2.249 ± 94 a	2.148 ± 149

¹Corrigido para nitrogênio retido (HILL & ANDERSON, 1958).

²Valores expressos na matéria natural.

³Médias seguidas de letras distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Fisher ($P<0,05$).

Os valores de EMA_n para farinha de vísceras, farinha de penas e vísceras, farinha de penas e farelo de soja encontrados neste trabalho foram diferentes dos valores apresentados nas tabelas brasileiras para aves e suínos (ROSTAGNO et al., 2005), que são respectivamente de: 3.259; 3.264; 2.734 e 2.256kcal kg⁻¹. Este fato pode estar relacionado aos distintos processamentos sofridos por estes alimentos, ou ainda, às diferenças existentes entre as espécies avaliadas, o que confirma a necessidade de realização de um maior número de pesquisas para obtenção de valores energéticos desses alimentos alternativos com codornas, que possibilitem seu correto uso na elaboração de dietas mais eficientes e economicamente viáveis para esta espécie.

CONCLUSÕES

Ocorreram variações quanto à composição química dos alimentos protéicos testados neste experimento em relação aos valores citados na literatura. Não houve influência da idade sobre os valores de energia metabolizável aparente; entretanto, a idade influenciou os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio dos alimentos avaliados.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa ao pesquisador Santos.

REFERÊNCIAS

ALBINO, L.F.T.; FIALHO, E.T. Avaliação química e biológica de alguns alimentos usados em ração para frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.13, n.3, p.291-299, 1984.

ALBINO, L.F.T. et al. Energia metabolizável e composição química de alguns alimentos para frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.15, n.3, p.185-192, 1986.

ALBINO, L.F.T. Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte. 1991. 141f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

ANFAR/SINDIRACÔES – Associação Nacional dos Fabricantes de ração / Sindicato Nacional das Indústrias de Alimentação Animal. Padronização de matérias-primas para alimentação animal. São Paulo, 1998. p.1-51.

D'AGOSTINI, P. et al. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.128-134, 2004.

FISCHER Jr., A.A. et al. 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.

FURLAN, A.C. et al. Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.6, p.1147-1150, 1998.

GOMES, A.V.C. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos protéicos para frangos de corte em crescimento. 1984. 43f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

HAN, Y.; PARSONS, C.M. Protein and amino acid quality of feathers meals. *Poultry Science*, v.70, n.4, p.812-822, 1991.

HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *Journal Nutrition*, v.64, n.3, p.587-603, 1958.

LIMA, I.L. et al. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos determinados com pintos e galos, utilizando duas metodologias. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.18, n.6, p.547-556, 1989.

- MATTERSON, L.D. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** Storrs: University of Connecticut, 1965. 11p.
- NASCIMENTO, A.H. et al. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1409-1417, 2002 (suplemento).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry.** 9.ed. Washington: National Academy, 1994. 155p.
- OLIVEIRA, N.T.E. **Energia metabolizável de alimentos e qualidade de ovos e carne de codornas japonesas alimentadas com rações contendo colorífico do urucum e niacina suplementar.** 2004. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- PENZ Jr., A.M. et al. 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. et al. Valores energéticos da soja e subprodutos da soja, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1771-1782, 2002.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras).** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2005. Cd rom.
- SIBBALD, I.R. et al. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. **Poultry Science**, v.39, n.1, p.544-556, 1960.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos).** 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.
- SILVA, J.H.V. et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003. (supl.2).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG: Manual do usuário (versão 7.0).** Viçosa, 1997. 150p.
- VELOSO, J.A.F. et al. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos protéicos para frangos de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.39, n.1, p.25-36, 1987.