

VALORES ENERGÉTICOS DE INGREDIENTES CONVENCIONAIS PARA AVES DE POSTURA COMERCIAL

EDNEY PEREIRA DA SILVA,¹ CARLOS BÔA-VIAGEM RABELLO,² MICHELE BERNARDINO DE LIMA,³
RIVIANA ROBERTA DE SOUZA LOUREIRO,⁴ ANDRÉA APARECIDA DE SOUZA GUIMARÃES⁴ E
WILSON MOREIRA DUTRA JÚNIOR²

-
1. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da UFRPE – E-mail: edneysilva@oi.com.br
2. Professor-adjunto, Departamento de Zootecnia, DZ/UFRPE – bolsista do CNPq
3. Aluna de graduação em Zootecnia, bolsista do PIBIC/CNPq, DZ/UFRPE
4. Mestre em Zootecnia, UFRPE

RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar a composição bromatológica e os valores energéticos do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja para galinhas poedeiras comerciais. Primeiramente realizaram-se as análises laboratoriais dos referidos ingredientes e um ensaio de metabolismo utilizando oitenta poedeiras, linhagem Lohmann LSL, com 41 semanas de idade, distribuídas num delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições com quatro aves por parcela. Os tratamentos foram: uma dieta-referência e quatro dietas-testes (40% de milho + 60% de dieta-referência; 40% de farelo de soja + 60% de dieta-referência; 30% de farelo de trigo + 70% de

dieta-referência e 10% de óleo bruto de soja + 90% de dieta-referência). As composições bromatológicas do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja foram de 87,83%; 88,36%; 87,15% e 99,98% para matéria seca, 9,77%; 44,47%; 14,48% e 0,74% de proteína bruta, 3,98%; 2,61%; 3,42% e 99,24% de extrato etéreo, 2,34%; 7,33% e 10,81% de fibra bruta, 1,23%; 5,77% e 5,44% de matéria mineral e 3.873; 4.172; 3.878 e 9.851 kcal/kg para energia bruta, respectivamente. Os valores determinados para energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) foram de 3.384; 2.433; 1.919 e 8.313 kcal/kg do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Energia metabolizável, farelo de soja, farelo de trigo, milho, óleo bruto de soja, poedeiras comerciais.

ABSTRACT

ENERGETIC VALUES OF SOME CONVENTIONAL FEEDS FOR LAYING HENS

The objective of this work was to determine the chemistry composition and energy metabolizable of the corn, soybean meal, wheat bean meal and crude oil of soy with laying hens. First was to determine chemistry composition in the ingredients and one assay metabolism with 80 laying hens, Lohmann LSL white lineage, with 41 weeks of age, distributed in the completely randomized design with five treatments and four replications of four laying hens. The treatments were: one diet reference and four test diet (40% corn + 60% reference diet; 40% soy bean meal + 60% reference diet; 30% wheat

bean meal + 70% reference diet and 10% crude oil of soy + 90% reference diet) The chemical composition of the corn, soy bean meal, wheat bean meal and crude oil of soy were: 87.83; 88.36; 87.15 and 99.98% for dry matter, 9.77; 44.47; 14.48 and 0.74% of crude protein, 3.98; 2.61; 3.42 and 99.24% in fat, 2.34; 7.33 and 10.81% of fiber crude, 1.23; 5.77 and 5.44% of ash and 3,873; 4,172; 3,878 and 9,851 for crude energy, respectively. The values for AME_n were: 3,384; 2,433; 1,919 and 8,313 kcal/kg of air-dry matter of the corn, soy bean meal, wheat bean meal and crude oil of soy, respectively.

KEY WORDS: Crude oil of soy, laying hens, metabolizable energy, soybean meal, wheat meal, Zea may.

INTRODUÇÃO

A utilização de ingredientes não-convencionais nas dietas de aves tem sido incentivada, porém fatores como viabilização de uma infraestrutura de beneficiamento, sazonalidade na oferta, disponibilidade comercial, variabilidade na composição química, densidade nutricional e qualidade de nutrientes têm limitado sua inclusão nas rações de aves.

Diante desses obstáculos, ingredientes convencionais como milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo de soja, comumente utilizados em dietas para aves de postura comercial, vêm respondendo majoritariamente pelo aporte de energia e aminoácidos. Contudo, as variações existentes entre as partidas de grãos, que são condicionadas pelas condições de plantio, secagem, armazenagem e separação de impurezas, podem afetar a composição química dos ingredientes e, conseqüentemente, os valores energéticos destes.

Desse modo, torna-se importante a contínua avaliação desses ingredientes, disponibilizando, assim, informações para manter atualizado o banco de dados das matrizes nutricionais, o qual, segundo BRUM et al. (2000), deve ser o mais completo possível. Isso inclui evitar a superestimação e também a subestimação do conteúdo calórico da formulação.

Dos fatores que contribuem para as oscilações nos valores energéticos desses ingredientes, há aqueles relacionados aos alimentos, como a composição físico-química (VIEIRA et al., 2007), aos animais, como a genética, idade e sexo (FRANQUEIRA et al., 1979a; ALBINO et al., 1981), e aos metodológicos, como coleta total com frangos e alimentação forçada com galos (LIMA et al., 1989).

Atualmente, as informações disponibilizadas sobre o conteúdo energético dos alimentos estão sendo expressas em termos de energia metabolizável aparente corrigida, determinadas com pintos de corte. Trata-se de modelo que gera inquietações no meio científico, por desconsiderar o efeito aditivo da idade da ave na digestibilidade de alguns componentes nutritivos presentes nos alimentos, conforme comentam FREITAS et al. (2006).

De acordo com YAGHOBFAR (2001) e FREITAS et al. (2006), a adoção de um único valor de energia metabolizável para todas as classes de aves pode superestimar ou subestimar o fornecimento de energia para a ave. A razão disso está no fato de que ingredientes compostos majoritariamente por lipídeos ou proteínas, especificamente, em alguns procedimentos metodológicos, pode interferir nos processos digestivos e metabólicos das aves e vir a gerar valores de energia metabolizável diferentes.

No âmbito econômico, FRANQUEIRA et al. (1979b), mediante programação linear, formularam rações de custo mínimo, utilizando matrizes nutricionais atualizadas com informações geradas com aves de postura (FRANQUEIRA et al., 1979a) e pintos de corte (SCOTT et al., 1982). Observaram que a dúzia e o quilo de ovo produzido, pelo grupo de aves alimentadas com dietas formuladas com os valores energéticos dos alimentos determinados com poedeiras, mostraram-se mais viáveis, demonstrando, assim, a importância em realizar ensaios de digestibilidade com poedeiras.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de determinar a composição química e os valores energéticos do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja com a utilização de galinhas poedeiras comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Galpão Experimental de Criação de Poedeiras Comerciais do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Amostras dos ingredientes utilizados – milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo de soja bruto – foram coletadas e enviadas ao laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da mesma universidade. A análise considerou os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), respectivamente, matéria mineral (MM) e energia bruta (EB), utilizando as metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002).

Desenvolveu-se um ensaio de metabolismo, utilizando-se galinhas poedeiras comerciais, para determinação dos coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da energia bruta (CMEB), bem como dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e da energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) dos ingredientes supracitados. O método de coleta total das excretas foi o descrito por HILL & ANDERSON (1958). Alojaram-se oitenta aves de postura comercial da linhagem Lohmann LSL branca, com 41 semanas de idade, em galpão de postura coberto com telhas de amianto dotado de gaiolas metálicas com dimensões de 50 x 40 x 45 cm, dotadas de bandejas cobertas com plásticos, dispostas de modo a visualizar o material e evitar perdas.

As aves foram distribuídas em cinco tratamentos com quatro repetições, num delineamento inteiramente casualizado e quatro aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma dieta-referência à base de milho e farelo de soja (Tabela 1), e quatro dietas-testes constituídas de 40% de milho + 60% de dieta-referência; 40% de farelo de soja + 60% de dieta-referência; 30% de farelo de trigo + 70% de dieta-referência e 10% de óleo de soja + 90% de dieta-referência. A dieta-referência foi formulada com composição nutricional obtida a partir das tabelas de ROSTAGNO et al. (2005).

O período de adaptação às dietas foi de quatro dias, seguido de mais quatro dias para coleta total de excretas. Acrescentou-se óxido férrico em pó às rações experimentais na proporção de 1,0% como marcador fecal para o início e final da coleta de excretas das aves. As rações foram fareladas e oferecidas, diariamente, em dois horários fracionados, ou seja, às oito e às dezesseis horas e a água *ad libitum*. Para o programa de iluminação, adotou-se um programa de dezessete horas de luz por dia, natural e artificial.

Coletaram-se as excretas duas vezes ao dia em dois horários, às oito e às dezesseis horas. Posteriormente, procedeu-se ao acondicionamento desse material em sacos plásticos, sendo devidamente identificados e armazenados em *freezer* a uma temperatura de -20 °C até o final do

experimento, quando, então, as amostras foram homogeneizadas por unidade experimental.

TABELA 1. Composição percentual da ração referência

Ingredientes	(%)
Milho em grão	60,954
Farelo de soja 45% ^l	26,267
Farelo de trigo	0,602
Óleo de soja	1,500
Fosfato bicálcico	1,526
Calcário calcítico	8,578
Sal comum	0,333
DL-Metionina 99	0,107
Suplemento vitamínico e mineral ^l	0,100
Cloreto de colina 60%	0,033
Total	100,00
Composição calculada	
EMAn, (kcal/kg)	2,800
Proteína bruta (%)	17,100
Cálcio (%)	3,750
Fósforo disponível (%)	0,380
Metionina+cistina digestível (%)	0,600
Lisina digestível (%)	0,800
Treonina digestível (%)	0,579
Triptofano digestível (%)	0,184
Colina adicionada (mg/kg)	200,0
Ácido linoleico (%)	2,110
Sódio (%)	0,150

^lEnriquecimento por kg de ração: Vit. A: 8.000.000 UI; Vit. D₃:2000000 UI; Vit. E: 15000 mg; Vit. K₃:1,960 mg; Vit. B₂:4000 mg; Vit. B₆:1000 mg; Ac. Nicotínico: 19.800 mg; Ac. Pantotênico: 5350 mg; Ac. Fólico:200 mg; Se: 250 mg; Co: 200 mg; Cu: 4000 mg; Zn: 50.000 mg; I: 1.500 mg; Fe: 20.000 mg; Mn: 32.500 mg; Anti-oxidante: 10.000 mg.

O material coletado – ingredientes, rações e excretas – foram enviados ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (LNA/DZ/UFRPE) para realização das análises laboratoriais de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo. Para a análise de energia bruta, utilizou-se bomba calorimétrica no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará.

Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e os valores EMA e

EMAn dos alimentos foram determinados por meio das fórmulas propostas por MATTERSON et al. (1965). Considerando-se os valores de EB e EMAn dos ingredientes, foi calculado o coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja, seguindo a equação preconizada pelo ARC (1980), em que $CMEB = (EMAn/EB) \times 100$. Os dados foram submetidos a uma análise descritiva por meio do programa computacional SISVAR versão 4.6 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da composição química do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja estão apresentados na Tabela 2. Observou-se que os teores médios de matéria seca do farelo de soja, do óleo bruto de soja e do farelo de trigo foram semelhantes aos descritos na literatura (FRANQUEIRA et al., 1979a; ALBINO et al., 1982; ALBINO & FIALHO, 1984; COMPÊN-DIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2004). Isso, entretanto, não foi verificado para o milho, quando comparado ao valor determinado por FRANQUEIRA et al. (1979a), de 82,1%. Essa diferença pode ser atribuída a vários fatores, como colheita, secagem, armazenamento, dentre outros, pois trabalho recente avaliando híbridos de milho traz uma variação de 85,25% a 88,59%, segundo VIEIRA et al. (2007). Desse modo, deve ser dada atenção ao nível de umidade, para evitar a contaminação por fungos e consequentes problemas de intoxicação nas aves. De acordo com as normas contidas no COMPÊN-DIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL (2004) para armazenagem de milho, são permitidos no máximo 13,0% de umidade. Caso contrário, o produto deve ser utilizado imediatamente ou deve ser seco adequadamente.

O valor médio de proteína bruta (PB) do milho foi superior aos reportados por FRANQUEIRA et al. (1979a), ALBINO et al. (1982), SCOTT et al. (1982), ALBINO & FIALHO (1984). Todavia, confrontando esse resultado com o de trabalhos recentes, verificou-se uma convergência nos valores, situando-se dentro da variação anunciada,

de 6,73% a 10,04%, conforme RODRIGUES et al. (2001) e VIEIRA et al. (2007).

O MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA, 1988) estabeleceu os padrões mínimos das diversas matérias-primas empregadas na alimentação animal, sendo atribuídos para o farelo de soja três parâmetros – 44%, 46% e 48% de PB. Dessa forma, a fração proteica determinada para o farelo de soja neste trabalho enquadra-o no farelo de soja de 44% de proteína bruta.

A fração proteica do farelo de trigo analisado apresentou-se em conformidade aos teores quantificados por FRANQUEIRA et al. (1979a) e diferiram do valor encontrado por ALBINO et al. (1982), de 17,61% PB. Segundo o MAPA (2006), o óleo de soja deve ser isento de misturas de outros óleos, gorduras ou outras matérias estranhas. Apesar disso, a presença de impurezas determinadas na forma de nitrogênio total, no óleo bruto de soja, pode ser atribuída ao desgaste nos equipamentos e falhas na linha de produção, bem como ao nível tecnológico da infraestrutura empregada na extração e armazenamento do material.

O extrato etéreo (99,6 %) apresentado por ROSTAGNO et al. (2005) para o óleo de soja sugere a isenção de qualquer outro tipo de material. Sob o ponto de vista nutricional, a maior incerteza está relacionada ao seu valor nutritivo, no que se refere à disponibilidade calórica, pois nos testes de controle de qualidade (índice de acidez, índice de peróxido e rancidez) essas impurezas são omitidas. Vale dizer que essas variações podem influenciar e conduzir o alimento a diferentes valores energéticos.

A fração lipídica do milho, quantificada no presente trabalho, ficou dentro da faixa de 1,88% (RODRIGUES et al., 2001) a 5,62% (ALBINO et al., 1982), e se aproximou dos valores citados por FRANQUEIRA et al. (1979a) e SCOTT et al. (1982). Apesar do alto extrato etéreo apresentado por ALBINO et al. (1982), o valor calórico gerado na bomba calorimétrica (3.876 kcal/kg), quantificado através da energia bruta, se assemelhou ao apresentado neste trabalho.

A gordura presente no farelo de trigo encontra-se em consonância com os valores da

literatura (LANNA et al., 1979; SCOTT et al., 1982; ALBINO & FIALHO, 1984). O extrato etéreo determinado para o farelo de soja situou-se próximo aos valores encontrados por RODRIGUES et al. (2002).

O conteúdo de fibra do milho foi superior ao valor médio de 45 híbridos de milho analisados por VIEIRA et al. (2007). Contudo, trata-se de diferença que se localizou dentro da amplitude verificada pelos autores mencionados anteriormente. O percentual de fibra do farelo de soja analisado foi superior ao maior valor obtido por RODRIGUES et al. (2002) e OST et al. (2005), cerca de 11,73% e 39,56%, respectivamente. Verificou-se que houve pequena variação nos teores de matéria mineral dos ingredientes avaliados, apresentando, assim, valores próximos aos descritos na literatura.

As médias dos coeficientes de CMMS e CMEB, EMA e EMAn estão apresentadas na Tabela 3. Para a metabolizabilidade da matéria seca, os resultados foram de 18,12 %, 48,86 % e 27,62 % para o milho, farelo de soja e farelo de trigo, respectivamente. Verificou-se que os dados obtidos foram inferiores quando comparados com os valores determinados por FRANQUEIRA et al. (1979a), gerados com poedeiras comerciais de 24 semanas de idade. ALBINO et al. (1981), utilizando aves com 48 semanas de idade, obtiveram valores de 84,30 %, 50,20 % e 49,40% de metabolizabilidade da matéria seca do milho, farelo de soja e farelo de trigo, perfazendo diferenças de 2,49 %, 16,10 % e 16,70% em relação aos valores obtidos para os respectivos ingredientes, neste trabalho.

TABELA 2. Composição bromatológica e valores de energia bruta dos ingredientes

Frações químicas	Milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Óleo bruto de soja
Matéria seca (%)	87,83	88,36	87,15	99,98
Proteína bruta (%)	9,77	44,47	14,48	0,74
Extrato etéreo (%)	3,98	2,61	3,42	99,24
Energia bruta (kcal/kg)	3.873	4.172	3.878	9.851
Extrato não-nitrogenado (%)	82,68	39,82	65,85	-
Matéria mineral (%)	1,23	5,77	5,44	-
Fibra em detergente neutro (%)	15,87	18,78	45,39	-
Fibra em detergente ácido (%)	5,44	9,66	14,40	-
Fibra bruta (%)	2,34	7,33	10,81	-

TABELA 3. Valores energéticos e metabolizabilidade da matéria seca e da energia bruta do milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja

Ingredientes	CMMS ¹	CMEB ²	EMA ³	EMAn ⁴
Matéria seca	(%)	(%)	(Kcal/kg)	(Kcal/kg)
Milho em grão	82,20 ± 4,11	87,38 ± 4,37	3928 ± 197	3853 ± 193
Farelo de soja 45%	42,14 ± 2,95	58,31 ± 4,08	2804 ± 196	2753 ± 193
Farelo de trigo	41,15 ± 2,47	49,10 ± 2,80	2396 ± 143	2185 ± 125
Óleo bruto de soja	94,20 ± 8,48	84,38 ± 7,59	8400 ± 744	8314 ± 748
Matéria natural				
Milho em grão	72,20 ± 3,61	87,37 ± 4,37	3450 ± 173	3384 ± 169
Farelo de soja 45%	37,23 ± 2,61	58,31 ± 4,08	2478 ± 173	2433 ± 170
Farelo de trigo	35,86 ± 2,15	48,48 ± 2,81	2088 ± 125	1919 ± 109

¹CMMS = coeficiente de metabolização da matéria seca...etc. ²CMEB = coeficiente de metabolização da energia bruta. ³EMA = energia metabolizável aparente. ⁴EMAn = energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio

A correção para o nitrogênio baseia-se no fato de que, nas aves em crescimento e produção, todo nitrogênio retido no corpo da ave não é catabolizado até ácido úrico. Assim, ele não contribui para energia da fração urinária que se encontra nesta, predominantemente os resíduos alimentares absorvidos e eliminados sem ser catabolizados, e a fração endógena, que consiste no produto do catabolismo dos tecidos (SIBBALD & PRICE, 1978; SILVA et al., 2006). Em aves em regime *ad libitum*, enquadradas nas categorias citadas, o balanço de nitrogênio normalmente é positivo. Logo, a EMA é maior que a EMAN, conforme WOLYNETZ & SIBBALD (1984).

A EMAN representou cerca 98,09%; 98,18%; 91,19% e 98,98% do valor obtido para EMA do milho, do farelo de soja, do farelo de trigo e do óleo de soja, respectivamente. Esses valores foram superiores aos obtidos por FRANQUEIRA et al. (1979a) e ALBINO et al. (1981), de 95% e 96%, respectivamente. A correção para o nitrogênio retido nos valores EMA do trigo teve maior influência e, entre os fatores que afetam o balanço de nitrogênio, se destacam o consumo e a composição do ingrediente, segundo ALBINO (1991).

O valor de EMAN do milho assumiu diferenças de -328; -36; -6; 3; 14; 34 e 124 cal/kg, dos resultados apresentados por FRANQUEIRA et al. (1979a), ALBINO et al. (1981), SCOTT et al. (1982), EMBRAPA (1991), NRC (1994) e FEDNA (2003), ROSTAGNO et al. (2005), respectivamente. Contudo, trata-se de diferenças que se tornam nulas, quando se consideram os desvios obtidos, que geram um intervalo compreendido entre 3.215 a 3.553 kcal/kg. Amplitude de 506 kcal/kg foi verificada por VIEIRA et al. (2007), sendo de 2.955 e 3.461 kcal/kg os limites inferior e superior obtidos em 45 híbridos de milho analisados com pintos de corte.

De acordo com CHARALAMBOUS & DAGHIR (1976), valores superiores com aves adultas são obtidos quando se utilizam alimentos de baixa densidade energética, ou seja, ricos em fibra. BRUMANO et al. (2006), avaliando o farelo de algodão em duas idades (21 a 30 e 41 a 50 dias) com frangos de corte, verificaram um ganho

de 498 kcal/kg para o farelo de algodão, quando este foi submetido à avaliação com aves de maior idade (41 a 50 dias).

Para o farelo de soja, a literatura traz valores controversos, quando determinados com poedeiras comerciais. FRANQUEIRA et al. (1979a), por exemplo, constatou um valor de 3.100 kcal/kg. Já ALBINO et al. (1981) registraram um valor de 2.113 kcal/kg. Como se vê, a EMAN determinada neste trabalho situou-se entre os patamares referidos por esses autores – 667 kcal/kg (inferior ao resultado obtido por FRANQUEIRA et al., 1979a) e 320 kcal/kg (superior ao verificado por ALBINO et al., 1981).

Ajustes nos níveis proteicos das rações experimentais de poedeiras comerciais foram realizados por POZZA et al. (2006), de modo a evitar que as dietas-testes (ração-referência + ingrediente) produzissem um gasto energético demandado pelo catabolismo proteico, na excreção do nitrogênio em excesso. Dessa forma, os autores encontraram, para três farelos de soja, valores entre 1.963 a 2.847 kcal/kg de EMAN.

Assim, para a EMAN do farelo de soja avaliado, quando comparado aos resultados obtidos com frangos de corte, observou-se uma superioridade de 7,27%; 7,93%; 8,34% e 10,40% dos valores apresentados nas tabelas de SCOTT et al. (1982), NRC (1994) e da FEDNA (2003), ROSTAGNO et al. (2005), respectivamente. Essa característica deve ser levada em consideração nas formulações de rações, podendo melhorar a eficiência alimentar das aves.

Com as respostas obtidas no presente trabalho para o farelo de soja, os valores gerados com galos Leghorn adultos permitem ser inferidos para aves de postura. Isso porque se obtiveram valores semelhantes aos resultados de OST et al. (2005) – 2.412 kcal/kg – obtidos com método de alimentação forçada.

Valores superiores evidenciam o efeito aditivo da idade da ave sobre a digestibilidade de alguns componentes nutritivos presentes no alimento, bem como atenuação dos efeitos deletérios da fração fibrosa sobre a motilidade e tempo de permanência do alimento no trato digestório. Este fato vem a se somar à hipótese de adoção

de valores de energia metabolizável para cada categoria de ave.

Para o farelo de trigo, também se verificou uma superioridade nos valores de energia metabolizável (EMAn). A diferença estimada foi de 32,26%, em relação aos valores descritos nas tabelas de SCOTT et al. (1982) e NRC (1994). Isso se deve, primariamente, à composição do ingrediente e aos métodos utilizados, visto que, em comparação aos valores de ROSTAGNO et al. (2005), determinado com pintos de corte, e de ALBINO et al. (1981), obtido com poedeiras comerciais, essa diferença foi apenas de 4,95% e 15,58% menor do que o valor alcançado no presente trabalho, respectivamente.

De acordo com o método utilizado, a literatura traz variações nos valores de EMAn do farelo de trigo – de 1.440 a 2.390 kcal/kg, verificado por FRANQUEIRA et al. (1979a) e PISHNAMAZI et al. (2005) –, utilizando o método de alimentação forçada e coleta total com aves de postura comercial, respectivamente. Esses resultados situam-se cerca de -471 e + 479 kcal/kg em relação ao obtido.

BATH et al. (1999) enfatizaram que as informações sobre os alimentos encontrados nas tabelas (FRANQUEIRA et al., 1979a; SCOTT et al., 1982; EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; ROSTAGNO et al., 2000; FEDNA, 2003; ROSTAGNO et al., 2005) deveriam servir apenas como uma orientação, diante dos compostos antinutritivos presentes nos alimentos, no tocante aos efeitos desencadeados sobre a categoria em que o animal se encontra.

Esses fatores foram demonstrados por NUNES et al. (2001), quando avaliaram, utilizando aves de corte em crescimentos, quatro amostras de farelo de trigo de diferentes fornecedores e encontraram diferentes valores de energia metabolizável. Para as amostras de farelo de trigo com menor teor de fibra (37,62 e 34,39 %), os valores energéticos (1.864 e 1.936 kcal/kg de EMAn) situaram-se próximos ao valor determinado no presente trabalho. Ressalve-se, porém, que quanto às amostras com maior teor de fibra (44,98 e 44,09 %), os valores de energia (1.758 e 1.795 kcal/kg de EMAn) foram inferiores ao determinado

com poedeiras comerciais verificado no presente trabalho.

Para o óleo bruto de soja, o valor médio obtido para EMAn foi semelhante ao determinado por FERREIRA et al. (2005). O NRC (1994) para essa matéria-prima apresenta os valores obtidos por SIBBALD et al. (1961) – de 8.020 e 8.650 kcal/kg –, gerados com 10% e 20% de inclusão, respectivamente. Os mesmos autores, mais tarde, verificaram, com 20% de inclusão, o valor de 8.370 kcal/kg (SIBBALD et al., 1962), próximo, portanto, ao valor anunciado no presente trabalho. Resultado de experimento desenvolvido por ALBINO et al. (1986) e as tabelas da EMBRAPA (1991) expressam um valor de energia de 7.620 kcal/kg.

De forma geral, a evolução nos métodos de processamento, no que se referem à separação do óleo e da goma nas extrusoras, e a tecnologia empregada na armazenagem promoveram melhorias na qualidade das matérias-primas, pois os valores referidos para o óleo de soja em trabalhos atuais variam entre 8.790 e 8.995 kcal/kg, conforme ROSTAGNO et al. (2005) e ANDREOTTI et al. (2004), respectivamente.

A metabolizabilidade da energia bruta do milho situou-se próximo ao constatado por VIEIRA et al. (2007), que anunciaram uma variação de 75% a 88%. Segundo os autores, essa variável se relaciona com a textura (duro, semiduro, semidentado e dentado) do grão de milho. Para o farelo de soja, trata-se de variável semelhante aos resultados obtidos com poedeiras, apresentados por POZZA et al. (2006). Quanto ao farelo de trigo, o resultado obtido foi superior ao valor de ROSTAGNO et al. (2005). O mesmo resultado não foi observado para o óleo bruto de soja, revelando uma metabolizabilidade cerca de 11,61% menor do que a obtida por ROSTAGNO et al. (2005).

CONCLUSÕES

A composição bromatológica dos ingredientes avaliados apresentou pouca variação em sua composição química e energia bruta, quando comparados com os dados de literatura, mesmo considerando os vários fatores que interferem nesses aspectos.

Os valores de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio são similares aos encontrados na literatura – 3.384, 2.433, 1.919 e 8.313 kcal/kg para o milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo bruto de soja. Mas é possível haver variações, principalmente para alimentos com teores elevados de fibra bruta e gordura, como no caso em particular desses três últimos ingredientes.

A determinação dos valores de energia metabolizável pode ser realizada em aves com diferentes idades ou categorias (corte ou postura), aumentando, assim, a eficiência na formulação de rações.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutritional requirement of ruminant livestock**. London: CAB International, 1980. 351 p.
- ALBINO, L.F.T.; FIALHO, E.T. Avaliação química e biológica de alguns alimentos usados em rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 3, p. 291-300, 1984.
- ALBINO, L.F.T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991, 136 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; CESAR, S.S. 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. 207-221, 1982.
- ALBINO, L.F.T.; FIALHO, E.T.; BLUME, E. Energia metabolizável e composição química de alguns alimentos para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 15, n. 3, p. 184-192, 1986.
- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. 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.
- ANDREOTTI, M. O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B.; CANCHERINI, L.C.; ARAÚJO, L.F. RODRIGUES, E.A. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1145-1151. 2004.
- BATH, D., DUNBAR, J.; KING, J.; BERRY, S.; OLBRICH, S. Byproducts and unusual feedstuffs. **Feedstuffs**, v. 71, n. 31, p. 32-38, 1999.
- BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; LIMA, G.J.M.M.; VIO-LA, E.S. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 5, p. 995-1002, 2000.
- BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GENEROSO, R.A.R.; SCHMIDT, M.C. Composição química e valores de energia metabolizável de alguns alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.
- CAREW, L.B.; MACHEMER JR., R.H., SHARP JR., R.W.; FOSS, D.C. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**, v. 51, n. 3, p. 738-742, 1972.
- CASTRO, J.C. SILVA, D.J.; ROSTAGNO, H.S. Influência da adição de óleo nos valores de energéticos de alimentos utilizados em rações de aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 12, n. 3, p. 477-489, 1983.
- CHARALAMBOUS, K.; DAGHIR, N.J. Factors affecting the metabolizable energy values of four different poultry feedstuffs. **Poultry Science**, v. 55, n. 5, p. 1657-1662, 1976.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: Sindirações/Anfal; Campinas: CBNA/SDR/MA, 2004. 298 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1991. 97 p. (Embrapa – CNPSA. Documentos, 19).
- FERREIRA, A.F.; ANDREOTTI, M.O., CARRIJO, A.S.; SOUZA, K.M.R.; FASCINA, V.B.; RODRIGUES, E.A. Valor nutricional do óleo de soja, do sebo bovino e de suas combinações em rações para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 2, p. 213-219, 2005.
- FERREIRA, D.F. **Programa SISVAR. Sistema de Análise de Variância**. Versão 4.6. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. CD-ROM.

- FRANQUEIRA, J.M. ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A.; SOARES, P.R. Tabela brasileira de composição de alimentos concentrados. IV. Rações de mínimo custo para poedeiras calculadas com diferentes valores de composição química e de energia metabolizável. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 8, n. 4, p. 709-721, 1979b.
- FRANQUEIRA, J.M. ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R. Tabela brasileira de composição de alimentos concentrados. III. Valores de composição química e de energia metabolizável determinados com poedeiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 8, n. 4, p. 697-708, 1979a.
- FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; EZEQUIEL, J.M.B.; NEME, R.; MENDONÇA, M.O. Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 107-115, jan. 2006.
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL – FEDNA. **Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos**. 2. ed. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA, 2003. 253 p.
- HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. **The Journal of Nutrition**, v. 64, n. 4, p. 587-608, 1958.
- LANNA, P.A.S.; ROSTAGNO, S.H.; SILVA, J.D.; FONSECA, J.B.; FRANQUEIRA, J.M. Tabela de composição de alimentos concentrados. I. Valores de composição química e de energia metabolizável determinados com pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 8, n. 3, p. 516-523, 1979.
- LIMA, L.I. SILVA, J.D.; ROSTAGNO, S.H.; TAFURI, M.L. 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. 546-556, 1989.
- 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, n. 2, p. 369-373, 1980.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v. 7, p. 3-11, 1965.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria nº 07, de 9 de novembro de 1988: padrões mínimos das diversas matérias-primas empregadas na alimentação animal. **Diário Oficial da União**, Seção 1, p. 21968. Brasília, 14 nov. 1988.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 49. Ementa: aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos óleos vegetais refinados; a amostragem; os procedimentos complementares; e o roteiro de classificação de óleos vegetais refinados, conforme os respectivos anexos I, II, III e IV. **Diário Oficial da União**, Seção 1, p. 140, Brasília, 26 dez. 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9th ed. Washington, DC: National Academy Press, 1994. p. 155.
- NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 785-793, 2001.
- OST, P.R.; RODRIGUES, P.B.; FIALHO, E.T.; FREITAS, R.T.F.; BERTECHINI, A.G. Valores energéticos de sojas integrais e de farelos de soja, determinados com galos adultos e por equações de predição. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 467-475, 2005.
- PISHNAMAZI, A.; POURREZA, J.; EDRISS, M. A.; SAMIE, A.H. Influence of broiler breeder and laying hen breed on the apparent metabolizable energy of selected feed ingredients. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 3, p. 163-166, 2005.
- POZZA, P.C.; ROCHA, L.D.; NUNES, C.G.V.; DEBASTIANI, M.; SCHERER, C.; OELKE, C.A.; OLIVEIRA, A.A.M.A. Valores energéticos do milho e do farelo de soja determinados com poedeiras na fase de produção. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 2, p. 34-39, 2006.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; BARBOZA, W.A.; SANTANA, R.T. Valores energéticos do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1767-1778, 2001.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; NUNES, R.V.; SANTANA, R.T. 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.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV/DZO, 2005. v. 1. 186 p.
- SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3. ed. Nottingham: M.L. Scott and Associates, 1982. p. 471-520.
- SIBBALD, I.R.; KRAMER, J.K.G. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. **Poultry Science**, v. 57, n. 3, p. 685-691, 1978.
- SIBBALD, I.R.; PRICE, K. The metabolic and endogenous energy losses of adult roosters. **Poultry Science**, v. 57, n. 2, p. 556-557, 1978.
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.; ASHTON, G.C. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. **Poultry Science**, v. 40, n. 2, p. 303-308. 1961.
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.; ASHTON, G.C. The utilization of a number of fats, fatty materials and mixtures thereof evaluated in terms of metabolizable energy, chick weight gains and gain:feed ratios. **Poultry Science**, v. 41, n. 1, p. 46-61, 1962.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235 p.
- SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; LIRA, R.C.; FARIAS FILHO R.V.; ALBUQUERQUE, C.S.; SILVA, D.A.T. Estimativa das perdas endógenas e metabólicas em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, [n. único], p. 115-121, 2006.
- VIEIRA, R.O. RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; NASCIMENTO, G.A.J.; SILVA, E.L.; HESPANHO, R. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 832-838, 2007.
- WOLYNETZ, M.S.; SIBBALD, I.R. Relationships between apparent and metabolizable energy adjusted to zero nitrogen balance. **Poultry Science**, v. 63, n. 7, p. 1386-1399, 1984.
- YAGHOBFAR, A. Effect of genetic line, sex of birds and the type of bioassay on the metabolizable energy value of maize. **British Poultry Science**, v. 42, n. 3, p. 350-353, 2001.

Protocolado em: 25 nov. 2007. Aceito em: 14 abr. 2008.