

Composição química e energética de alimentos para frangos de corte¹

Chemical and energy composition of broiler feeds

Allan Reis Troni^{2*}, Paulo Cezar Gomes³, Heloísa Helena de Carvalho Mello⁴, Luiz Fernando Teixeira Albino³ e Tatiana Cristina da Rocha³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio, EMAn, de alguns alimentos para frangos de corte. Foram utilizados 432 pintos de corte macho, de 14 a 24 dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (11 alimentos e uma dieta referência), seis repetições e seis aves por unidade experimental. A metodologia utilizada foi da coleta total de excretas. Foram objetos de estudo: Duas farinhas de vísceras (FV), duas farinhas de penas e sangue (FPS), duas farinhas de carnes e ossos (FCO), soja integral tostada (SIT), farelo de soja (FS), quirera de milho (QM), farelo de trigo (FT) e milho (M). Os valores de proteína bruta e extrato etéreo (%), EMA e EMAn (kcal/kg) foram, respectivamente: 58,84; 12,64; 3705 e 3340 para a FV 1; 57,64; 11,66; 3565 e 3241 para a FV 2; 80,58; 6,79; 3070 e 2740 para a FPS 1; 82,27; 6,38; 3060 e 2703 para a FPS 2; 48,06; 9,60; 1574 e 1283 para a FCO 1; 41,21; 9,08; 1353 e 1088 para a FCO 2; 36,45; 20,78; 3192 e 2989 para a SIT; 46,22; 1,72; 2648 e 2336 para o FS; 8,51; 3,61; 3354 e 3265 para a QM; 17,11; 3,14; 1948 e 1788 para o FT e 12,01; 4,09; 3072 e 2948 para o M. As diferenças observadas na composição química e energética evidenciam a necessidade de pesquisas para atualizar os valores nutricionais dos alimentos.

Palavras-chave: Alimentos alternativos. Aves. Energia metabolizável aparente. Farinhas de origem animal. Nutrição. Soja.

ABSTRACT - The aim of this work was to determine the chemical composition and values for apparent metabolisable energy (AME), and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen (AMEn), in broiler feeds. In the experiment, 432 male broiler chicks, 14 to 24 days old were used, distributed in a completely randomised design with 12 treatments (11 feeds and a reference diet), six replications and six birds per experimental unit. The method employed was the total collection of excreta. The feeds under study were: Two of viscera meal (VM), two feather and blood meal (FBM), two meat and bone meal (MBM), roasted whole soybean (RWS), soybean meal (SM), ground corn (GC), wheat bran (WB) and millet (M). The values for crude protein and ether extract (%), AME and AMEn (kcal/kg) were respectively: 58.84, 12.64, 3705 and 3340 for VM1; 57.64, 11.66, 3565 and 3241 for VM 2; 80.58, 6.79, 3070 2740 for FBM 1; 82.27, 6.38, 3060 2703 for FBM 2; 48.06, 9.60, 1574 and 1283 for MBM 1; 41.21, 9.08, 1353 and 1088 for MBM 2; 36.45, 20.78, 3192 and 2989 for RWS; 46.22, 1.72, 2648 and 2336 for SM; 8.51, 3.61, 3354 and 3265 for GC; 17.11, 3.14, 1948 and 1788 and for WB; and 12.01, 4.09, 3072 and 2948 for M. The differences found in chemical and energy composition highlight the need for research to revise the nutritional values of feed.

Key words: Alternative feed. Poultry. Apparent metabolisable energy. Feed of animal origin. Nutrition. Soybean.

*Autor para correspondência

DOI: 10.5935/1806-6690.20160090

¹Recebido para publicação 30/01/2014; aprovado em 02/09/2015

Parte da Dissertação de Mestrado do autor apresentada no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa; pesquisa Financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Pif Paf Alimentos e Evonik Industries

²Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Júlio de Mesquita Filho" Unesp, Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal-SP, Brasil, 14.884-900, allan_troni@yahoo.com.br

³Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil, pcgomes@ufv.br, lalbino@ufv.br, tc.r@hotmail.com

⁴Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil, heloisamello@gmail.com

INTRODUÇÃO

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) apontam que a população brasileira tem em 2015, mais de 204 milhões de habitantes e uma estimativa superior a 218 milhões até 2060. Como projeção para 2012/2022, a produção de grãos no Brasil deverá ter um aumento de 21,1% (totalizando 185,6 milhões de toneladas), considerando soja, milho, trigo, arroz e feijão e um incremento de 9% em relação à área atualmente ocupada (BRASIL, 2012). Para concretizar esta projeção, as áreas em processo de produção precisam ser intensificadas com o cultivo de mais de uma espécie ao longo do ano agrícola. Nesta perspectiva, existirá variação na demanda de grãos para a alimentação animal, fato este que justifica estudos de composição e fornecimento energético dos variados alimentos em substituição ao milho e soja.

Pesquisas para o conhecimento dos alimentos utilizados na formulação de rações devem ser realizadas, devido a sua importância nutricional (MANTOVANI, 2000), social (RUNGCHAROEN, 2013) e financeira (BASTOS, 2007) para o setor avícola. Vários fatores podem causar variações na composição nutricional como, o surgimento de novos processos de fabricação e qualidade da matéria prima, no caso de alimentos de origem animal, e qualidade do solo, adubação, pluviosidade e técnicas de manejo como rotação de cultivares, para os alimentos de origem vegetal. Desta forma, é importante que a atualização dos valores de composição química (ROUDI, GOLIAN e SEDGHI, 2012) e energética dos alimentos seja realizada de maneira constante.

As farinhas de origem animal são importantes fontes de cálcio, fósforo, aminoácidos e energia. No entanto, a falta da padronização no processo de fabricação pode ser um inconveniente para o uso, pois acarreta variações nos teores dos nutrientes e da energia. Ressalta-se que, a utilização de subprodutos da indústria avícola torna-se importante na redução do preço final da ração, além de fornecer um destino adequado aos resíduos gerados pelas indústrias energéticas e abatedouros (EYNG *et al.*, 2011).

A energia interfere diretamente no desempenho das aves, sendo utilizada nos mais diversos processos metabólicos que envolvem, desde a manutenção da ave, até a maximização da produção (FISCHER JR. *et al.*, 1998). O termo energia metabolizável se refere ao potencial total que o alimento tem para ser metabolizado pela espécie animal. Portanto, o termo energia metabolizada seria mais correta do ponto de vista teórico, pois este valor dependerá de fatores como, ambiente de criação, condição metabólica e fisiológica do trato digestivo além da digestão

e utilização do alimento pelo animal. Portanto, o uso de valores corretos de energia metabolizada dos alimentos utilizados nas rações das aves é importante para suprir seus requerimentos energéticos.

Objetivou-se determinar os valores de composição química e energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio de diferentes alimentos utilizados na ração de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados Quatrocentos e trinta e dois pintos de corte machos da linhagem Cobb 500®, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, seis repetições com seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em onze alimentos testados e uma dieta referência padrão. Os alimentos estudados foram: Duas farinhas de vísceras, duas farinhas de carne e ossos, duas farinhas de penas e sangue (70% de penas e 30% de sangue), soja integral tostada, farelo de soja, quirera de milho, farelo de trigo e milheto moído fino a 1mm. As farinhas de origem animal foram provenientes de fornecedores distintos.

Para determinar a composição química e energética dos alimentos, as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002).

A dieta referência foi formulada seguindo recomendações de Rostagno *et al.* (2011) (Tabela 1). Os alimentos proteicos (duas farinhas de vísceras, duas farinhas de carne e ossos, duas farinhas de penas e sangue, soja integral tostada e farelo de soja) substituíram 25% da dieta referência e os alimentos energéticos (quirera de milho, farelo de trigo e milheto) substituíram 40% da dieta referência.

Os pintinhos permaneceram em círculos de proteção até os 13 dias de idade. Com 14 dias de idade as aves foram pesadas e selecionadas. O peso das aves no início do experimento foi de 486,5g ± 5,83. Posteriormente, foram alojadas em gaiolas de metabolismo, equipadas com bebedouros do tipo taça, comedouros tipo calha e bandejas para coletas das excretas, onde permaneceram até os 24 dias de vida. As dietas e a água foram fornecidas *ad libitum* durante o período experimental e, posteriormente, foi quantificada a ração consumida por cada unidade experimental.

Tabela 1 - Composição da dieta referência na matéria natural

Ingredientes	(%)
Milho (7,9 %PB)	61,81
Farelo de Soja (45,7 %PB)	33,25
Óleo de Soja	1,39
Fosfato Bicalcico	1,72
Calcário	0,80
Cloreto de Sódio (Sal)	0,48
DL-Metionina (99%)	0,10
L-Lisina HCl (78%)	0,20
Cloreto de Colina (60%)	0,10
Suplemento Vitamínico ¹	0,03
Suplemento Mineral ²	0,05
Antioxidante ³	0,01
Anticoccidiano ⁴	0,06
Total	100,00
Composição Calculada	
Proteína Bruta (%)	20,10
Energia Metabolizável (kcal kg)	3.000,00
Cálcio (%)	0,855
Fósforo Disponível (%)	0,435
Metionina + Cistina Disponível (%)	0,657
Lisina Disponível (%)	1,083

¹ Suplemento Vitamínico, Composição/Kg: Vit A - 13.700 UI; Vit. D - 3.200 UI; Vit. E - 35 UI; Vit. Vit. K - 4,4 mg; Vit. B1 - 2,5 mg; Vit. B2 - 6,5 mg; Vit. B6 - 5,5 mg; Vit. B12 - 7 mg; Biotina - 96 mg; Ácido fólico - 1,2 mg; Niacina - 54 mg; Ácido pantotênico - 14 mg e Se - 300 mg. ² Suplemento mineral, composição/Kg: Mn - 90 mg; Zn - 80 mg; Fe - 30 mg; Cu - 10 mg; Iodo - 2 mg. ³ BHT. ⁴ Salinomicina 12%

A duração do experimento foi de dez dias, sendo cinco dias para adaptação das aves às gaiolas de metabolismo e às rações experimentais, e cinco dias para coleta total de excretas, duas vezes ao dia, às 8 e às 16 horas. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por tratamento, pesados e colocados no freezer, evitando assim, a sua fermentação e possível perda de nitrogênio volatilizado. No final do período experimental, as excretas foram homogeneizadas e retiradas alíquotas para secagem parcial em estufa de ventilação forçada a 60 °C, por um período de 72 horas, como etapa de preparação das amostras e, enviadas ao laboratório para realização das análises.

Para a determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, descrito por Sibbald e Slinger (1963). Os valores de EMA e EMAn

foram calculados por meio das equações propostas por Matterson, Potter e Stutz (1965).

A temperatura média foi mensurada com termômetros de mínima e máxima dispostos aleatoriamente na sala de metabolismo.

Os dados obtidos foram obtidos de acordo com a estatística descritiva, realizada pelo Statistical Analysis System, 9.0 (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o registro de temperatura média tenha sido de 20,075 ± 6,8 °C, abaixo do preconizado no manual da linhagem, 25 °C, não houve influência negativa na criação das aves.

Na produção de farinhas de origem animal para a indústria avícola, pode existir a inclusão de diferentes fontes dos subprodutos como penas, sangue e vísceras, fator este que contribui para a variação dos níveis nutricionais entre estes alimentos alternativos.

Esta diferença na composição química de acordo com a fonte de obtenção ficou evidenciada nas farinhas de vísceras estudadas (Tabela 2). O teor de proteína bruta da farinha de vísceras variou em 2,08%, assim como o percentual de extrato etéreo, 8,40%; Fato decorrente para a matéria mineral, 7,83%.

Diferenças dos percentuais de extrato etéreo, energia bruta e proteína bruta entre as farinhas de penas e sangue foram notadas. Porém, os valores mais discrepantes são os de matéria mineral, de cálcio e de fósforo, variação de 26,70; 160 e 12,90%, respectivamente.

O principal fator de variação na produção de farinha de carne e ossos é o percentual de ossos na mistura. Quanto maior o uso desses, menor será o percentual de proteína e de energia bruta, consequentemente, maior será o teor de matéria mineral. As farinhas de carne e ossos são classificadas de acordo com o teor de proteína bruta e, segundo Rostagno et al. (2011), podem apresentar variações de 38 a 63% do percentual proteico.

A soja integral tostada apresentou 20,78% de extrato etéreo, enquanto o farelo de soja 1,72%.

O maior teor de óleo em rações de frangos de corte contendo a soja integral tostada em substituição ao farelo de soja tem sido associado com o melhor desempenho das aves (SAKOMURA *et al.*, 1998).

Os valores obtidos para o farelo de soja de proteína bruta e fibra bruta (46,22% e 4,49%, respectivamente)

Tabela 2 - Composição química e energética dos alimentos testados, expressos na matéria natural¹

Alimentos	MS (%)	PB (%)	EB (kcal kg)	EE (%)	FB (%)	FDN (%)	FDA (%)	MM (%)	Ca (%)	P (%)
F. Vísceras 1	94,78	58,84	4861	12,64	-	-	-	19,06	5,57	3,14
F. Vísceras 2	93,93	57,64	4384	11,66	-	-	-	20,68	5,91	3,44
F. Penas e San. 1	91,37	80,58	5277	6,79	-	-	-	2,23	0,26	0,35
F. Penas e San. 2	91,65	82,27	5432	6,38	-	-	-	1,76	0,10	0,31
F. Carne e Ossos 1	94,50	48,06	3487	9,60	-	-	-	39,55	15,39	7,10
F. Carne e Ossos 2	94,82	41,21	3345	9,08	-	-	-	42,57	15,58	7,54
Soja Int. Tostada	89,67	36,45	4042	20,78	4,78	17,73	5,36	6,03	0,27	0,45
Farelo de Soja	89,50	46,22	3611	1,72	4,97	18,43	5,50	6,03	0,33	0,64
Quirera de Milho	89,24	8,51	3928	3,61	2,98	30,34	1,67	1,31	0,04	0,22
Farelo de Trigo	89,64	17,11	4078	3,14	3,41	39,77	11,04	4,74	0,09	0,99
Milheto	88,18	12,01	3726	4,09	4,19	22,36	2,64	1,65	0,04	0,26

¹MS - Matéria Seca, PB - Proteína Bruta, EB - Energia Bruta, EE - Extrato Etéreo, FB - Fibra Bruta, FDN - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro, FDA - Fibra Insolúvel em Detergente Ácido, MM - Matéria Mineral, Ca - Cálcio, P - Fósforo

encontram-se entre aqueles valores normalmente encontrados no mercado, 45 e 48% de proteína bruta e 5,30 e 4,19% de fibra bruta. Ressalta-se que, além de quantificar a percentual de proteína do farelo de soja, é importante conhecer a qualidade deste alimento, que pode ser verificada, entre outros métodos, pela quantidade de aminoácidos digestíveis do farelo.

A quirera de milho é um subproduto resultante da limpeza do milho após passar por peneiras de classificação. Desta forma, os valores da composição química e energética são variáveis, pois além das diferenças inerentes ao cultivo (CASTILHA, 2011) também há diferenças, dependendo dos critérios de limpeza utilizados. Os valores de proteína bruta e de energia bruta da quirera de milho estudada foram semelhantes aos determinados por Nagata *et al.* (2004), porém, o valor de fósforo foi superior em 69,23%.

Entre as variáveis de composição química para farelo de trigo, o percentual de proteína bruta e fibra bruta diferem daqueles encontrados por Generoso *et al.* (2008), 15,12% e 8,9% respectivamente, e Mello *et al.* (2009), 15,28% e 8,8%, respectivamente. O incremento de 12,565% na proteína bruta encontrado neste estudo, provavelmente mostra a menor quantidade de casca presente no farelo de trigo, já que sua fibra bruta é 2,5953 vezes menor em relação à média dos valores obtidos por estes autores supracitados.

O valor de extrato etéreo do milheto foi 3,54% superior ao obtido por Rostagno *et al.* (2011), porém, inferior em 39,36% ao obtido por Nagata *et al.* (2004), valor este de 5,7% de extrato etéreo. Como indicadores relevantes, a proteína bruta foi 18,48% menor e a fibra bruta foi 2,55 vezes maior em comparação aos valores

descritos por Nagata *et al.* (2004), 14,23% e 1,64% para proteína e fibra bruta, respectivamente. Confirmando a variação de composição química existente também nos alimentos de origem vegetal.

Os resultados de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio foram, em média, 305 kcal kg menores para os alimentos proteicos e, 124 kcal kg menores para os alimentos energéticos, ambos em comparação com seus valores determinados para energia metabolizável aparente (Tabela 3). É importante notar que nesta fase de criação, de 20 a 24 dias de vida, as aves estão no processo de deposição tecidual, portanto, há um balanço positivo entre deposição e excreção nitrogenada. Esta quantidade de nitrogênio depositado é corrigida para energia, onde o fator de 8,22 kcal por grama de nitrogênio retido é a energia obtida quando se oxida completamente um grama de ácido úrico, (HILL; ANDERSON, 1958) e subtraída do valor da EMA, promovendo menores valores da EMAN. Esta correção minimiza as diferenças entre as EMA medidas em diferentes condições experimentais, admitindo-se que as estimativas de EMAN sejam independentes da retenção de nitrogênio.

Embora a diferença da EB das duas farinhas de vísceras estudadas tenha sido de 477 kcal/kg, em termos de EMAN, essa diferença foi de apenas 99 kcal/kg. Este fato reforça a importância da utilização da EMAN na formulação de rações, em detrimento da EB.

Os valores de EMA das farinhas de penas e sangue foram superiores aos valores de farinha de penas obtidos por Nunes *et al.* (2005), Mello *et al.* (2009) e Rostagno *et al.* (2011) em 10,45; 16,54 e 11,01%, respectivamente. Uma explicação para este

Tabela 3 - Matéria Seca (MS), Energia Metabolizável Aparente (EMA) e Aparente Corrigida (EMAn), com seus respectivos erros padrões da média, dos alimentos testados, expressos na matéria natural

Alimento	MS (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
Farinha de Vísceras 1	94,78	3705 ± 66,79	3340 ± 67,16
Farinha de Vísceras 2	93,93	3565 ± 50,15	3241 ± 40,40
Farinha de Penas e Sangue 1	91,37	3070 ± 50,56	2740 ± 36,23
Farinha de Penas e Sangue 2	91,65	3060 ± 68,56	2703 ± 59,31
Farinha de Carne e Ossos 1	94,50	1574 ± 54,64	1283 ± 54,23
Farinha de Carne e Ossos 2	94,82	1353 ± 49,18	1088 ± 58,67
Soja Integral Tostada	89,67	3192 ± 46,00	2989 ± 44,46
Farelo de Soja	89,50	2648 ± 35,68	2336 ± 36,89
Quirera de Milho	89,24	3354 ± 27,30	3265 ± 25,09
Farelo de Trigo	89,64	1948 ± 60,70	1788 ± 59,57
Milheto	88,18	3072 ± 48,96	2948 ± 48,34

fato é a inclusão de 30% de sangue na produção da farinha de penas utilizada neste estudo, fator este que pode aumentar o valor de EMA.

A diferença na composição química das farinhas de carne e ossos justifica a variação nos resultados encontrados para a EMA e a EMAn. O maior valor de matéria mineral (farinha de carne e ossos 2) obtido no presente trabalho ocasiona, junto com os íons de cálcio e de sódio, a saponificação das gorduras presentes na farinha de origem animal, reduzindo sua utilização pelas aves (EYNG *et al.*, 2011). Esta explicação é evidenciada pelo resultado inferior de energia metabolizável, em comparação com a literatura (EYNG *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2005; ROSTAGNO *et al.*, 2011;) - em 11,44; 34,18 e 35,52%, respectivamente.

O valor de EMA da soja integral tostada foi semelhante ao valor descrito por Rostagno *et al.* (2011), porém, foi inferior aos resultados encontrados por Blas Beorlegui, González Mateos e García Rebollar (2003) em 6,94%, e por Nery *et al.* (2007) em 6,64%. Estas diferenças podem ser explicadas pelo processamento térmico utilizado, o qual poderá diminuir a disponibilidade das proteínas e dos carboidratos por reações não enzimáticas, reduzindo a energia disponível para a ave.

Os valores de EMA dos alimentos de origem vegetal apresentaram pequena variação em comparação com a literatura. Esta variação ocorre em decorrência de diversos fatores, como qualidade da matéria prima, processamento, fatores relacionados ao cultivo como clima, solo e espécie (MURAKAMI, 2009).

CONCLUSÕES

- Os valores de proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo, valores percentuais, determinados para os alimentos foram, respectivamente: 58,84; 12,64; 5,57 e 3,14 para a farinha de vísceras 1; 57,64; 11,66; 5,91 e 3,44 para as farinhas de vísceras 2; 80,58; 6,79; 0,26 e 0,35 para farinha de penas e sangue 1; 82,27; 6,38; 0,10 e 0,31 para a farinha de penas e sangue 2; 48,06; 9,60; 15,39 e 7,10 para farinha de carnes e ossos 1; 41,21; 9,08; 15,58 e 7,54 para a farinha de carne e ossos 2; 36,45; 20,78; 0,27 e 0,45 para soja integral tostada; 46,22; 1,72; 0,33 e 0,64 para o farelo de soja; 8,51; 3,61; 0,04 e 0,22 para a quirera de milho; 17,11; 3,14; 0,09 e 0,99 para o farelo de trigo e 12,01; 4,09; 0,04 e 0,26 para o milheto;
- Os valores de EMA e EMAn, em kcal/kg, determinados para frangos de corte de 20 a 24 dias de idade foram, respectivamente: 3705 e 3340 para a farinha de vísceras 1; 3565 e 3241 para as farinhas de vísceras 2; 3070 e 2740 para farinha de penas e sangue 1; 3060 e 2703 para a farinha de penas e sangue 2; 1574 e 1283 para farinha de carnes e ossos 1; 1353 e 1088 para a farinha de carne e ossos 2; 3192 e 2989 para soja integral tostada; 2648 e 2336 para o farelo de soja; 3354 e 3265 para a quirera de milho; 1948 e 1788 para o farelo de trigo e 3072 e 2948 para o milheto;
- Ficou evidente a variação existente da composição química e energética entre os alimentos, mostrando a necessidade de pesquisas para atualizar os valores nutricionais, com o objetivo de atender, com precisão, às exigências e otimizar o desempenho zootécnico.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, S. C. *et al.* Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 297-303, 2007.
- BLAS BEORLEGUI, C. de; GONZÁLEZ MATEOS, G.; GARCÍA REBOLLAR, P. **Tablas Fedna 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, 2003. 423 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Projeções para o agronegócio brasileiro 2011/2012-2021/2022.** Brasília, 2012. 51 p.
- CASTILHA, L. D. *et al.* Modelos matemáticos para predição dos valores energéticos do milho para suínos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 12, n. 2, p. 456-467, 2011.
- EYNG, C., *et al.* Composição química, valores energéticos e digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de carne e ossos e de peixe para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 575-580, 2011.
- FISCHER JUNIOR, 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.
- GENEROSO, R. A. R. *et al.* Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 37, n.7, p.1251-1256, 2008.
- HILL, F. W.; ANDERSON, D. L. Comparison of metabolizable energy end productive energy determinations with growing chickens. **Journal Nutrition**, v. 64, n. 4, p. 587-603, 1958.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000/2060. Projeção da população das unidades da federação por sexo e idade para o período 2000/2030.** Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 21 p.
- MANTOVANI, C. *et al.* Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 22, n. 3, p. 745-749, 2000.
- MATTERSON, L. S., POTTER, L. M., STUTZ, M. W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut Storrs. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v. 11, n. 7, p. 1-11, 1965.
- MELLO, H. H. C. *et al.* 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.
- MURAKAMI, A. E. *et al.* Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milho em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 1, p. 31-37, 2009.
- NAGATA, A. K. *et al.* Energia metabolizável de alguns alimentos energéticos para frangos de corte, determinada por ensaios metabólicos e por equações de predição. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 668-677, 2004.
- NERY, L. R. *et al.* Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p.1354-1358, 2007.
- NUNES, R. V. *et al.* Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.
- ROSTAGNO, S. H. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2. ed., Viçosa, MG: UFV, 2011. 259 p.
- ROUDI, P. S.; GOLIAN A.; SEDGHI M. Metabolizable energy and digestible amino acid prediction of wheat using mathematical models. **Poultry Science**, v. 91, n. 1, p. 2055-2062, 2012.
- RUNGCHAROEN P. *et al.* By-product of Tropical Vermicelli Waste as a Novel Alternative Feedstuff in Broiler Diets. **Asian Australas. Journal Animal Science**, v. 26, n. 12, p. 1732-1741, 2013.
- SAKOMURA, N. K. *et al.* Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 584-594, 1998.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis Systems User's Guide: statistics.** 2nd edition. Version 9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute, 2002.
- 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 the evaluation of fats. **Poultry Science**, v. 42, n. 2, p. 313-325, 1963.
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos : métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.