



## Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte<sup>1</sup>

Lídson Ramos Nery<sup>2</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>3</sup>, Horacio Santiago Rostagno<sup>3</sup>,  
Anastácia Maria de Araújo Campos<sup>4</sup>, Carla Rodrigues da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Parte integrante de tese de Mestrado apresentada à UFV. Projeto financiado pelo CNPq.

<sup>2</sup> Doutorando em Zootecnia - UFV - Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia - UFV - Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Mestrando em Zootecnia - UFV - Viçosa, MG.

**RESUMO** - Foram determinados a composição química e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de seis alimentos de origem vegetal utilizando-se o método de coleta total de excretas. Utilizaram-se 252 pintos de corte machos da linhagem Ross, com 21 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (uma ração-referência e seis rações-teste), seis repetições e seis aves por unidade experimental. Os alimentos avaliados foram milho (MI), milho de alta gordura (MAG), farinha de gérmen de milho integral (FGMI), soja integral tostada (SIT), casca de soja (CS) e farelo de soja de alta proteína (FSAP) com 50% PB. Os alimentos avaliados foram incluídos nas rações-teste em 40 e 25% da ração-referência, para alimentos energéticos e protéicos, respectivamente. Os valores para EMA, em kcal/kg de matéria natural, dos alimentos MI, MAG, FGM, SI, CS e FSAP foram de 3.402, 3.627, 3.019, 3.419, 814 e 2.070 e os de EMAn, de 3.393, 3.595, 2.935, 3.279, 741 e 1.984, respectivamente.

Palavras-chave: casca de soja, composição química, farelo de soja de alta proteína, farinha de gérmen de milho integral, milho, milho de alta gordura, soja integral tostada

## Metabolizable energy values of feedstuffs to broilers

**ABSTRACT** - The chemical composition, the apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected by nitrogen (AMEn) of six feed of vegetal origins were determined by the total excreta collection method. A total of 252 male broiler chicks of the lineage Ross with 21 days of age were distributed in a completely randomized experimental design, with seven treatments (one basal reference diet and six test diets), six replicates and six birds per experimental unit. The evaluated feeds were: corn (CO), high oil corn (HOC), whole corn germ meal (WCGM), toasted whole soybean (TWSB), soybean hulls (SH), high protein soybean meal (HPSM) with 50% crude protein. The evaluated feeds were included in the diets-test in 40% and 25% of the reference diet, for the energy and protein feeds, respectively. The values of AME, in kcal/kg of as fed, for the feeds CO, HOC, WCGM, TSB, SH and HPSM were 3.402, 3.627, 3.019, 3.419, 814 and 2.070 and the AMEn values were: 3.393, 3.595, 2.935, 3.279, 741, and 1.984, respectively.

Key Words: chemical composition, corn, high oil corn, high protein soybean meal, soybean hulls, whole corn germ meal, whole toasted soybean

## Introdução

O setor avícola destaca-se nos cenários nacional e internacional por apresentar um crescimento na produção e no consumo de carne de frango. Em 2005, a produção de carne de frango no Brasil foi 9,348 milhões de toneladas, volume 10% superior ao obtido em 2004. Em 2005, as exportações brasileiras de carne de frango aumentaram 12,20% em relação a 2004, atingindo patamar de 2.761 milhões de toneladas de carne de frango. Em 2006, a produção de frangos de corte no Brasil não aumentou da mesma magni-

tude dos últimos anos, pois o cenário internacional não favoreceu as exportações (Avicultura Industrial, 2006). Desse modo, a produção de carne de frango estabilizou em torno de 9,300 milhões de toneladas.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com safras superiores à faixa de 35 milhões de toneladas nos três últimos anos, e a avicultura brasileira utiliza aproximadamente 25% desta produção. Portanto, o Brasil é um país privilegiado por ter grande disponibilidade deste grão, bem como de seus subprodutos, entre eles, a farinha de gérmen de milho, obtida a partir da retirada do amido do grão do

milho, que apresenta elevados teores de gorduras e proteínas e moderado teor de carboidratos. Existem também constantes estudos para disponibilização no mercado novas variedades, como o milho de alta gordura, que possui aproximadamente o dobro do conteúdo de EE em relação ao milho comum (Rostagno et al., 2005).

A soja é outro grão de elevada importância na economia brasileira e que apresenta aumento da produtividade nos últimos anos em virtude da ampliação da fronteira agrícola, notadamente no Centro-Oeste brasileiro, da introdução de novas tecnologias, como novas variedades de sementes adaptadas às mais variadas condições de clima e solo, e do emprego de técnicas de correção de solo. Assim como o milho, têm-se disponíveis subprodutos e novas variedades para inclusão em rações para aves, suínos e outros animais. Um desses subprodutos é a casca de soja, obtida a partir da extração do óleo pelo esmagamento do grão e aspiração das cascas. O farelo de soja de alta proteína é obtido de nova variedade de soja, com maiores níveis de PB (50%) e de lisina (2,95%), pelo esmagamento dos grãos para a retirada do óleo e posterior moagem e tostagem (Nery, 2005).

No Brasil, existe grande diversidade de alimentos e de subprodutos de origem vegetal que podem ser utilizados na alimentação animal. Esta diversidade proporciona diferenças na composição dos alimentos e pode ser decorrente de vários fatores, como composição do solo, regime hídrico, variedade cultivada, tempo de armazenamento, entre outros. Assim, estudos têm sido constantemente desenvolvidos (Rodrigues et al., 2001, 2002; Nunes, 2003; Brumano, 2005; Nery, 2005) com os objetivos de atualizar os valores nutricionais dos alimentos comumente utilizados em rações para aves e conhecer o valor nutritivo de novos alimentos. Esta constante atualização dos dados é importante para utilização correta desses alimentos objetivando o atendimento das exigências nutricionais das aves e a redução dos custos das rações (Vieites, 1999).

Objetivou-se neste trabalho determinar a composição química e os valores de energia bruta (EB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de alguns alimentos de origem vegetal passíveis de serem utilizados em rações de frangos de corte.

## Material e Métodos

Foi realizado um ensaio biológico utilizando-se o método tradicional de coleta total de excretas com pintos em crescimento no período de 21 a 31 dias de idade. Os alimentos avaliados foram: milho (MI), milho de alta gordura (MAG), farinha de germen de milho integral (FGM), soja integral

tostada (SI), casca de soja (CS) e farelo de soja de alta proteína (FSAP).

Para determinação dos valores de EMA e EMAn, foram utilizados 252 pintos de corte machos da linhagem comercial Ross, com 21 dias de idade, distribuídos em sete tratamentos (seis rações-teste e uma ração-referência, Tabela 1) e seis repetições com seis aves por unidade experimental. Os alimentos avaliados substituíram em 40 e 25% a ração-referência, para alimentos energéticos e protéicos, respectivamente.

Os pintos foram alojados em um galpão de alvenaria do 1º ao 20º dia de idade e posteriormente foram transferidos para gaiolas próprias para estudos de metabolismo, onde foram realizados os ensaios biológicos. O período experimental foi de dez dias, cinco dias para adaptação dos animais às rações experimentais e às baterias e os cinco

Tabela 1 - Composição da ração-referência (% MS)<sup>1</sup>

Table 1 - Composition of the reference diet (% DM)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	(%)
Milho ( <i>Corn</i> )	58,163
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	35,000
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	3,000
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,799
Calcário ( <i>Limestone</i> )	0,978
Sal comum ( <i>Salt</i> )	0,459
DL-metionina 99% ( <i>DL-methionine</i> ) (99%)	0,200
L-lisina HCl 99% ( <i>L-lysine</i> ) (99%)	0,120
Premix mineral <sup>1</sup> ( <i>Mineral mix</i> )	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup> ( <i>Vitamin mix</i> )	0,100
Anticoccidiano ( <i>Anticoccidial</i> ) (Salinomicina 12%)	0,055
Promotor ( <i>Growth promoter</i> ) (Avilamicina 10%)	0,006
Cloreto de colina 47% ( <i>Choline chloride</i> ) (47%)	0,060
Antioxidante <sup>3</sup> ( <i>Antioxidant</i> )	0,010
Composição calculada <i>Calculated composition</i>	
EM (ME), kcal/kg	3,000
PB (CP), %	21,10
Ca, %	0,960
P disponível ( <i>Available P</i> ), %	0,450
Na, %	0,222
Metionina + Cistina ( <i>Met + cys</i> ), %	0,860
Met. + Cis. digestível ( <i>Digestible met + cys</i> ), %	0,760
Lisina total ( <i>Total lysine</i> ), %	1,180
Lisina digestível ( <i>Digestible lysine</i> ), %	1,061
Treonina total ( <i>Total threonine</i> ), %	0,812
Treonina digestível ( <i>Digestible threonine</i> ), %	0,707
Triptofano total ( <i>Total tryptophan</i> ), %	0,262
Triptofano digestível ( <i>Digestible tryptophan</i> ), %	0,236

<sup>1</sup> Mistura mineral (kg do produto) (*mineral mix, content/kg*): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

<sup>2</sup> Mistura vitamínica (kg do produto) (*vitamin mix, content/kg*): vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D<sub>3</sub> - 2.000.000 U.I.; vit. E - 30.000 U.I.; vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g; vit. B<sub>2</sub> - 6,0 g; vit. B<sub>6</sub> - 4,0 g; vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g; ác. pantotênico (*pantothenic acid*) - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g; ác. fólico (*folic acid*) - 1,0 g; ác. nicotínico (*nicotinic acid*) - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

<sup>3</sup> Antioxidante: BHT (Butil hidroxi tolueno).

dias finais para coleta de excretas. As coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas. Para evitar contaminação e perda de amostras experimentais, as bandejas colocadas sob o piso de cada unidade experimental foram revestidas com plástico.

As excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, pesadas e armazenadas em *freezer*. Ao final do período de coleta, foram homogeneizadas e retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa de circulação forçada a 60°C para pré-secagem. Posteriormente, foram realizadas as análises laboratoriais, segundo técnicas descritas por Silva (1990).

Ao término do experimento, foi determinada a quantidade de ração consumida por unidade experimental durante os cinco dias de coleta. Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração-referência, das rações-teste e das excretas, foram calculados os valores de EMA e EMAn, por meio de equações propostas por Matterson et al. (1965).

## Resultados e Discussão

A composição química dos alimentos avaliados encontra-se na Tabela 2.

Entre os alimentos considerados protéicos, os maiores valores para PB foram obtidos com o farelo de soja de alta proteína (49,70%), seguido da soja integral tostada (36,40%). O valor de PB obtido para o milho foi inferior aos descritos por Rodrigues et al. (2001), Carvalho et al. (2004) e Rostagno et al. (2005) e semelhantes aos citados por Nunes (2003) e D'agostini et al. (2004).

O valor de EE encontrado para o milho foi superior aos citados por Rodrigues et al. (2001) e semelhante aos valores descritos pelo NRC (1994) e por Nunes (2003) e inferiores

aos descritos por Carvalho et al. (2004) e Rostagno et al. (2005) evidenciando as diferenças decorrentes da origem, condição de solo, clima e cultivares.

O milho de alta gordura apresentou em torno de 52% EE, valor superior ao obtido com milho e 3,1% inferior aos descritos por Rostagno et al. (2005). O alimento que apresentou maiores valores de EE foi a soja integral tostada (18,75%), 4,7% superior aos valores descritos por Rostagno et al. (2005).

Entre os valores médios determinados para fibra bruta (FB), o maior foi de 31,72% encontrado na casca de soja, o que era previsível, em razão da alta concentração de casca neste alimento, resultando em um material fibroso e refletindo nos maiores valores de FDA para este alimento. A casca de soja apresentou valores de FB semelhantes aos encontrados nas tabelas da Embrapa (1991) e na tabela Fedna (2003).

Houve grande variação nos teores de EB entre os alimentos estudados (Tabela 3). Esta variação, no entanto, é normal, em se tratando de alimentos de diferentes origens, condições de cultivo e de solo, clima, cultivares e classificação (Albino & Silva 1996). A soja integral tostada foi o alimento com maiores valores de EB, em decorrência do maior conteúdo de EE. Essa mesma característica pode ser observada quando comparados o milho comum ao milho de alta gordura, com valores de EB 6,5% superiores. Com o aumento de 1% de gordura no alimento, ocorre aumento de aproximadamente 37 a 40 kcal nos valores de EM (Fedna, 2003).

Neste estudo, os valores de EMA e de EMAn diferiram entre os alimentos, o que está relacionado às variações na sua composição química. Os valores de EMA foram, em média, 2,72% superiores aos de EMAn, o que significa que os valores de EMA foram, em média, 74 kcal superiores em

Tabela 2 - Composição química dos alimentos na matéria natural<sup>1</sup>  
Table 2 - Chemical composition of the feedstuffs, as-fed basis

Alimento <i>Feed</i>	MS (%) <i>DM</i>	PB (%) <i>CP</i>	EE (%) <i>EE</i>	MM (%) <i>Ash</i>	Ca (%)	P (%)	FB (%) <i>CF</i>	FDN (%) <i>NDF</i>	FDA (%) <i>ADF</i>	HEM (%)
Milho grão <i>Corn</i>	89,79	7,26	3,25	1,22	0,01	0,17	1,86	11,45	3,51	7,94
Milho de alta gordura <i>High oil corn</i>	88,34	8,15	6,20	1,14	0,02	0,26	2,93	10,80	3,35	7,45
Farinha de gérmen de milho integral <i>Whole corn germ meal</i>	88,28	10,13	9,96	2,62	0,02	0,41	2,18	30,25	9,09	21,16
Soja integral tostada <i>Whole toasted soybean</i>	90,42	36,40	18,75	4,46	0,28	0,50	8,38	14,71	14,00	0,71
Casca de soja <i>Soybean hulls</i>	89,00	16,20	3,53	4,51	0,56	0,17	31,72	58,01	47,90	10,11
Farinha de soja de alta proteína <i>High protein soybean meal</i>	88,18	49,70	1,34	5,09	0,27	0,52	3,70	26,58	25,44	1,15

Tabela 3 - Valores de energia bruta (EB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) dos alimentos (kcal/kg MN)

Table 3 - Values of GE, apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen corrected apparent metabolizable (AMEn) of the feeds (kcal/kg as-fed)

Alimento Feed	EB GE	EMA AME	DP SD	EMAn AMEn	DP SD
Milho Corn	3.939	3.425	153	3.393	149
Milho de alta gordura High oil corn	4.216	3.627	83	3.595	80
Farinha de gérmen de milho integral Whole corn germ meal	4.216	3.019	104	2.935	101
Soja integral tostada Toasted whole soybean	5.154	3.419	110	3.279	98
Casca de soja Soybean hulls	4.274	814	91	741	87
Farelo de soja de alta proteína High protein soybean meal	4.142	2.070	54	1.984	40

DP - desvio-padrão (SD - standard deviation).

relação aos valores de EMAn. Essa característica é normal quando os valores de EM são determinados em aves em crescimento, pois nesta fase ocorre maior retenção de nitrogênio para que ocorra deposição de tecido protéico, que é mais acentuada quando se faz correção pelas perdas endógenas e metabólicas.

De acordo com Leeson & Summers (2001) e Nunes (2003), é necessário corrigir os valores estimados de energia pelo balanço de nitrogênio, pois, durante um ensaio de metabolismo, é impossível assegurar que todas as aves apresentem a mesma taxa de crescimento, tornando-se necessária a correção para o balanço de nitrogênio. De acordo com Leeson & Summers (2001), os valores de EM, quando corrigidos pelo balanço de nitrogênio, tendem a ser sempre menores quando as aves apresentam balanço de nitrogênio positivo; ou seja, não houve perda de peso e degradação de tecido muscular, o que explica os menores valores de EMAn encontrados neste trabalho.

O valor de EMAn do milho foi superior aos obtidos por Rostagno et al. (2005) e semelhantes aos descritos por Rodrigues et al. (2001), no entanto, foram inferiores aos obtidos por Nunes (2003) e Carvalho et al. (2004). O valor obtido com o milho de alta gordura foi 6,8% superior ao encontrado na tabela Fedna (2003). O resultado obtido com a farinha de gérmen de milho integral foi semelhante aos obtidos por Rodrigues et al. (2001) e 4% inferiores aos descritos por Rostagno et al. (2005). Os valores energéticos da soja integral tostada foram superiores aos descritos por

Rodrigues et al. (2002), Nunes (2003) e Rostagno et al. (2005). A casca de soja foi o alimento que apresentou os menores valores de EMA e EMAn. Os valores obtidos, no entanto, estão em acordo com os encontrados na tabela Fedna (2003) e eram previsíveis, uma vez que a maior parte da fibra presente neste alimento possui baixa digestibilidade, resultando em digestão incompleta no sistema digestivo das aves.

## Conclusões

Os valores para EMA do milho, do milho de alta gordura, da farinha de gérmen de milho integral, da soja integral tostada, da casca de soja e do farelo de soja de alta proteína foram 3.425, 3.627, 3.019, 3.419, 814, 2.070 kcal/kg de matéria natural, respectivamente, e os de EMAn, de 3.393, 3.595, 2.935, 3.279, 741, 1.984 kcal/kg de matéria natural, respectivamente. Essas variações encontradas nos alimentos evidenciam a importância de pesquisas para a constante atualização desses valores para utilização desses alimentos na formulação de dietas que atendam com precisão às exigências nutricionais e que otimizem o desempenho zootécnico dos animais.

## Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.303-318.
- AVICULTURA INDUSTRIAL [2006]. **Produção brasileira de carne de frango**. Disponível em: [www.avicultura-industrial.com.br](http://www.avicultura-industrial.com.br). Acesso em: 4/1/2007.
- CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.358-364, 2004.
- BRUMANO, G. **Composição química e valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alimentos protéicos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- D'AGOSTINI P.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: EMBRAPA-CNPNSA, 1991. 97p. [Documento 19].
- 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. 2003. 423p.
- LEESON; S., SUMMERS, J.D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**.

- Storrs: University of Connecticut; Agricultural Experiment Station Research Report, 1965. v.11, 11p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155p.
- NERY, L.R. **Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 87p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- NUNES, R.V. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- NUNES, R.V.; POZZA P.C.; NUNES, C.G. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. Valores energéticos do milho e subprodutos do milho determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1767, 2001.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. Valores energéticos da soja e subprodutos da soja, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1771-1782, 2002 (supl.).
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- VIEITES, F.M. **Valores energéticos e de aminoácidos digestíveis de farinhas de carne e ossos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

---

Recebido: 11/4/2006  
Aprovado: 28/3/2007