



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Batista Silva, Roberto; Rodrigues Freitas, Ednaldo; Freire Fuentes, Maria de Fátima; Vieira Lopes, Irani Ribeiro; Castro Lima, Raffaella; Madeira Bezerra, Roseane
Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 30, núm. 3, 2008, pp. 269-275
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126493011>

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

Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves

Roberto Batista Silva, Ednardo Rodrigues Freitas*, Maria de Fátima Freire Fuentes, Irani Ribeiro Vieira Lopes, Raffaella Castro Lima e Roseane Madeira Bezerra

Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2853, 60020-181, Benfica, Fortaleza, Ceará, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: ednardo@ufc.br

RESUMO. Este experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) do farelo da castanha de caju (FCC), do farelo de coco (FC) e de dois tipos de levedura da cana-de-açúcar (LEV1 e LEV2) para pintos, galos e codornas japonesas. Três ensaios de metabolismo foram realizados utilizando a metodologia de coleta total de excretas. Os tratamentos consistiram em uma ração-referência e quatro rações-teste (40% do subproduto e 60% da ração-referência). Para todos os alimentos avaliados, os valores de EMA e EMAn determinados com codornas e galos foram superiores aos determinados com pintos. Para o FC e LEV2, os valores de EMA e EMAn obtidos com codornas foram inferiores aos obtidos com galos; entretanto, para o FCC, obtiveram-se maiores valores de EMA e EMAn com codornas. Independentemente do tipo de ave, os valores de EM determinados para a LEV1 foram superiores aos da LEV2.

Palavras-chave: farelo da castanha de caju, farelo de coco, levedura de cana-de-açúcar, valor nutricional.

ABSTRACT. **Chemical composition and values of metabolizable energy of alternative feedstuffs determined with different birds.** This experiment was conducted to determine the chemical composition and the values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) of cashew nut meal (CNM), coconut meal (CONM) and two types of sugar cane yeast (SCY1 and SCY2) for chicks, roosters and Japanese quail. Three digestibility trials were carried out using the methodology of the total excreta collection. Treatments consisted of a reference-diet and four test-diets (40% feedstuffs and 60% reference-diet). The values of metabolizable energy determined with Japanese quail and roosters were higher than those obtained with chicks. For CONM and SCY2, the AME and AMEn determined with Japanese quail were lower than those determined for roosters, but the highest values of AME and AMEn for CNM were obtained with Japanese quail. Regardless of the bird type, the SCY1 showed higher values of AME and AMEn than those of SCY2.

Key words: cashew nut meal, coconut meal, sugar cane yeast, nutricional values.

Introdução

Na região Nordeste, em virtude do alto custo e da baixa produção do milho e da soja, principais ingredientes das rações para aves, é preocupação constante por parte dos nutricionistas avaliarem alimentos que possam ser utilizados na alimentação das aves, a fim de reduzir os custos de produção.

Alguns subprodutos gerados pela agroindústria nordestina, como o farelo de coco, o farelo da castanha de caju e a levedura de cana-de-açúcar, têm potencialidade para uso nas rações para aves. Entretanto, sabe-se que fatores como o tipo e as condições de solo, a variedade genética e o processamento agroindustrial podem influenciar a

composição química e, consequentemente, o valor de energia metabolizável dos subprodutos de origem vegetal (Silva *et al.*, 2003; Freitas *et al.*, 2005; Gomes *et al.*, 2007; Nery *et al.*, 2007). Portanto, para permitir o correto balanceamento das rações, é necessário o conhecimento da composição química e dos valores de energia metabolizável dos ingredientes.

Na avaliação do valor energético dos alimentos, além da composição química, sabe-se que outros fatores, como o procedimento experimental, o processamento dos alimentos, a idade e a espécie de aves utilizadas nos ensaios, podem interferir nos resultados obtidos (Penz Jr. *et al.*, 1999).

Os valores de energia metabolizável dos alimentos aumentam com o avançar da idade das

aves (Silva et al., 2003; Freitas et al., 2005; Brumano et al., 2006; Santos et al., 2006) e diferem entre espécies, havendo diferenças entre os valores determinados com codornas e os determinados com frangos de corte ou galos (Furlan et al., 1998; Silva et al., 2003; Santos et al., 2006; Sakamoto et al., 2006; Gomes et al., 2007). Entretanto, tem sido comum a utilização de um único valor de energia metabolizável dos alimentos para formular as rações de aves de diferentes espécies e idades, subestimando essas diferenças.

Visando minimizar esses problemas, pesquisas vêm sendo realizadas, não só para atualizar os valores nutricionais de alimentos comumente usados na composição de rações para aves, como também para conhecer o valor nutritivo de novos alimentos e determinar o valor nutricional para diferentes tipos de aves (Furlan et al., 1998; Silva et al., 2003; Freitas et al., 2005; Brumano et al., 2006; Santos et al., 2006; Gomes et al., 2007; Nery et al., 2007; Oliveira et al., 2007).

Diante do exposto, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de determinar a composição química e os valores de energia metabolizável do farelo da castanha de caju (FCC), do farelo de coco (FC) e de dois tipos de leveduras de cana-de-açúcar para pintos, galos e codornas e comparar o valor nutricional dos tipos de leveduras.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, no período de janeiro a março de 2006.

Os alimentos avaliados na presente pesquisa foram o farelo da castanha de caju (FCC), resultante do beneficiamento da amêndoia da castanha de caju para consumo humano; o farelo de coco (FC), obtido pelo processo de extração mecânica do óleo; a levedura de cana-de-açúcar, recuperada do processo de fermentação alcoólica para produção de aguardente e seca em rolo (LEV1); e a levedura decantada no fundo da dorna de fermentação e submetida à secagem natural (LEV2).

Os subprodutos foram adquiridos em empresas regionais. Ao chegarem à fábrica de ração, retiraram-se amostras que foram, imediatamente, levadas ao laboratório para a determinação da matéria seca (MS), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg)

e fósforo (P), seguindo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica adiabática (Modelo 1242, Parr Instruments Co. EUA-1984).

Paralelamente, foram conduzidos três ensaios de metabolismo utilizando o método tradicional de coleta total de excretas com pintos, galos e codornas. Nos três ensaios, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e um período experimental de oito dias, sendo três dias para adaptação das aves às rações-teste e cinco dias para a coleta das excretas.

Para execução do primeiro ensaio, 300 pintos machos da linhagem Ag Ross 308, com um dia de idade, foram adquiridos de uma granja comercial e alojados em galpão convencional, com cama de raspa de madeira. No período de um a dez dias de idade, as aves receberam manejo convencionalmente utilizado para frangos de corte. No 11º dia de idade, as aves foram selecionadas e pesadas (peso médio de 242 ± 17 g) e alojadas em gaiolas de arame galvanizado (25 cm de largura x 50 cm de profundidade x 40 cm de altura).

Dessas aves foram utilizados 200 pintos, no período de 12 a 21 dias de idade, distribuídos em cinco tratamentos com cinco repetições de oito aves cada. Foram colocadas duas aves por gaiola e cada parcela experimental foi composta por um conjunto de quatro gaiolas, totalizando oito aves. As gaiolas dispunham de bebedouros tipo *nipple* e de comedouro tipo calha.

Os tratamentos constituíram-se de uma ração-referência (Tabela 1), formulada conforme recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2000), e quatro rações-teste. Nessas rações, os alimentos avaliados substituíram 40% da ração-referência com base na matéria natural.

Durante o período experimental, água e ração foram oferecidas à vontade, e os comedouros foram abastecidos com ração duas vezes ao dia para evitar desperdícios. Para a coleta das excretas, sob as baterias, foram instaladas bandejas de alumínio previamente revestidas com plásticos. A identificação das excretas provenientes dos alimentos em avaliação foi realizada adicionando-se 1% de óxido férreo nas rações, no primeiro e no último dia de coleta. Assim, foram desprezadas as excretas não-marcadas na primeira coleta e as marcadas na última coleta.

As coletas das excretas foram realizadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde. Após cada coleta, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por tratamento e

repetição, e congeladas. No final do período experimental, foram quantificados o consumo de ração e o total de excretas. Após descongelamento à temperatura ambiente, as excretas de cada repetição foram homogeneizadas para retirada de uma amostra, que, por sua vez, foi levada ao laboratório para realizar a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72h. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 16 mesh com crivos de 1 mm.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais.

Table 1. Percent and calculated composition of the experimental diets.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	(%)
Milho <i>Corn</i>	59,80
Farelo de soja (45%) <i>Soybean meal</i>	35,13
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium Phosphate</i>	1,60
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,57
Calcário <i>Limestone</i>	1,03
Sal comum <i>Common Salt</i>	0,35
Suplemento vitamínico-mineral* <i>Mineral-vitamin supplement</i>	0,40
Dl-metionina <i>DL - methionine</i>	0,13
Total <i>Total</i>	100,00
<hr/>	
Composição calculada <i>Calculated composition</i>	
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	21,20
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹) <i>Metabolizable energy</i>	2.950
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,92
Fósforo disponível (%) <i>Available P</i>	0,41
Sódio (%) <i>Sodium</i>	0,18
Lisina total (%) <i>Lysine</i>	1,13
Metionina total (%) <i>Methionine</i>	0,46
Treonina total (%) <i>Threonine</i>	0,82
Triptofano total (%) <i>Tryptophan</i>	0,26

*Suplemento Vitamínico-mineral. Níveis de garantia por kg do produto: Zn- 4.000 mg; antioxidante 20 g; Cu-1.600 mg; coccidiostático 22 g; Fe 10.000 mg; I-150 mg; Mn-15.000 mg; promotor de crescimento 31,60 g; Se-60 mg; violeta de genciana 2,40 g; Vit. A 1.400.000 UI; Vit. B1 320 mg; Vit. B12 2.000 mcg; Vit. B2 1.000 mg; Vit. B6 520 mg; Vit. D3 300.000 UI; Vit. E 2.400 mg; Vit. K3 300 mg; ácido fólico 140 mg; ácido pantoténico 2.600 mg; colina 84.000 mg; niacina 7.000 mg; veículo q.s.p. 1.000 g.

*Mineral-vitamin supplement. Composition per kg of product: Zn- 4.000 mg; antioxidant 20 g; Cu-1.600 mg; oxicidostatic 22 g; Fe 10.000 mg; I-150 mg; Mn-15.000 mg; growth promoter 31,60 g; Se-60 mg; gentian violet 2,40 g; Vit. A 1.400.000 UI; Vit. B1 320 mg; Vit. B12 2.000 mcg; Vit. B2 1.000 mg; Vit. B6 520 mg; Vit. D3 300.000 UI; Vit. E 2.400 mg; Vit. K3 300 mg; folic acid 140 mg; pantothenic acid 2.600 mg; choline 84.000 mg; niacin 7.000 mg; vehicle q.s.p. 1.000 g.

Nas amostras das excretas e rações, foram determinados os teores de MS, N, EE e EB, e seguiu-se a mesma metodologia de análise dos alimentos.

Com base nos resultados laboratoriais, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e do extrato etéreo (CDEE) e os valores da energia metabolizável

aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), conforme equações propostas por Matterson *et al.* (1965).

No segundo ensaio, foram utilizados 50 galos intactos da linhagem Hysex White, com 27 semanas de idade. Foram alojadas duas aves por gaiola (1,0 m de comprimento x 0,50 m de profundidade x 0,50 m de altura). Nos cinco tratamentos com cinco repetições de duas aves cada, a distribuição dos galos foi baseada no peso médio (1.843 ± 121g).

O terceiro ensaio foi conduzido com 80 codornas japonesas, machos com 100 dias de idade. Foram alojadas quatro aves por gaiola (33 cm de comprimento x 23 cm de profundidade x 16 cm de altura).

Os alimentos avaliados, o esquema de composição da ração-referência e das rações-teste, assim como os procedimentos de alimentação, coleta das excretas, preparo das amostras para análise, metodologia das análises e fórmulas usadas para cálculos do CDMS, CDEE e da EMA e EMAn utilizados no segundo e terceiro ensaios seguiram a mesma rotina operacional do primeiro ensaio.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando o SAS (SAS, 2000). Em razão das diferenças de composição química para os alimentos FCC e FC, o efeito do tipo de ave utilizada nos ensaios foi comparado para cada alimento pelo procedimento ANOVA, segundo um modelo inteiramente casualizado. Os dados obtidos para as leveduras foram analisados segundo um modelo fatorial 3 x 2 (três tipos de aves x dois tipos de leveduras). A comparação de médias foi realizada pelo teste SNK, em nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

A temperatura média durante os experimentos foi de 29,16°C, sendo 30,24 ± 1,0°C a média das máximas e 28,09 ± 0,72°C a média das mínimas. A média da umidade relativa foi de 76,0 ± 5°C.

Os dados de composição química e da energia bruta dos subprodutos avaliados (Tabela 2) apresentaram variações quando comparados com os tabelados pela Embrapa (1991) e por Rostagno *et al.* (2005). Essas variações podem ser atribuídas ao fato de que a composição química e energética dos alimentos de origem vegetal pode ser influenciada por fatores como: solo, clima e variabilidade genética dos alimentos. No caso de subprodutos, além desses fatores, o tipo e o tempo de processamento e as condições inadequadas de armazenamento dos alimentos podem alterar os valores (Freitas *et al.*, 2005; Brumano *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2007; Nery *et al.*, 2007).

Tabela 2. Composição química e energética dos subprodutos avaliados.*Table 2. Chemical and energy composition of evaluated alternative feedstuffs.*

Constituintes Constituents	FC**	FACC	LEV 1	LEV 2
Matéria Seca (%) <i>Dry matter</i>	96,17	94,74	86,46	82,06
Energia bruta (kcal kg ⁻¹) <i>Crude energy</i>	5.391	6.412	4.036	2.400
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	25,09	22,39	22,41	16,08
Fibra bruta (%) <i>Crude fiber</i>	15,07	7,09	1,12	6,05
Fibra detergente ácido (%) <i>Acid detergent fiber</i>	23,77	21,47	15,11	42,65
Fibra detergente neutro (%) <i>Neutral detergent fiber</i>	59,29	28,76	49,87	57,28
Extrato etéreo (%) <i>Etheral extract</i>	21,66	47,01	0,98	1,66
Matéria mineral (%) <i>Mineral matter</i>	4,09	3,36	12,89	47,70
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,31	0,60	0,68	0,83
Fósforo (%) <i>Phosphorus</i>	0,26	0,25	0,45	0,33
Sódio (%) <i>Sodium</i>	0,07	0,06	1,27	4,24
Potássio (%) <i>Potassium</i>	1,41	0,80	1,41	0,90
Magnésio (%) <i>Magnesium</i>	0,30	0,26	0,27	0,22

*Valores expressos com base na matéria seca; **FC – farelo de coco; FACC – farelo da castanha de caju; LEV1 – levedura de cana-de-açúcar seca ao rolo; LEV2 – levedura de cana-de-açúcar seca ao sol.

*Values based in dry matter; **FC –coconut meal; FACC –cashew nut meal; LEV1 –dry sugar cane yeast - roll; LEV2 –sun-dried sugar cane yeast.

Pela comparação dos dois tipos de leveduras (Tabela 2), verificou-se que a LEV1 apresentou maiores valores de MS, EB, PB e menores valores de FB, FDA, FDN, MM e Na que a LEV2. Essas diferenças podem ser atribuídas ao tipo de processamento usado pela indústria para obtenção desses dois subprodutos. A composição química e energética da LEV1 apresentou variações quando comparada aos valores da levedura obtida na indústria de produção de álcool, presente nas tabelas nacionais (Embrapa, 1991; Rostagno et al., 2005). Essas variações podem ser atribuídas às características de fermentação alcoólica, específicas para cada produto a ser obtido. Segundo Perdomo et al. (2004), a composição química e o valor nutritivo da levedura variam dependendo do substrato utilizado para seu crescimento e do processo industrial ao qual é submetida.

As leveduras avaliadas apresentaram valores excessivos de matéria mineral e sódio (Na) quando comparados com os valores tabelados (Embrapa, 1991; Rostagno et al., 2005). Isso se deve à adição de sal comum (NaCl) na indústria para evitar o desenvolvimento de larvas de moscas, e, na LEV2, o sal é adicionado em maiores proporções quando comparado à LEV1.

O elevado teor de Na apresentado pelas leveduras pode ser um fator limitante de sua inclusão nas rações para aves, visto que o consumo

de Na em excesso ocasiona aumento significativo no consumo de água e, consequentemente, elevação na umidade das excretas trazendo sérios problemas para a criação de aves.

Os coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável obtidos para o FCC e o FC são apresentados na Tabela 3. Conforme os dados, para o FCC, as codornas apresentaram maiores ($p < 0,05$) CDMS e CDEE e valores de EMA e EMAn, enquanto, entre pintos e galos, as diferenças foram significativas apenas para os valores de EMA e EMAn (Tabela 3). Para o FC, os maiores ($p < 0,05$) valores de CDMS, CDEE, EMA e EMAn foram obtidos com os galos; os menores, com os pintos.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e do extrato etéreo (CDEE) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) determinados com pintos, galos e codornas para o farelo de castanha de caju (FCC) e farelo de coco (FC).

Table 3. Apparent digestibility coefficients of dry matter (DCDM) and ether extract (DCEE) and values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) determined with chicks, roosters and quail for cashew nut meal (CNM) and coconut meal (CONM).

Alimentos Feeds	Tipos de aves Types of birds			Média Means	CV (%)
	Pintos Chicks	Galos Roosters	Codornas Quail		
CDMS (%) DCDM (%)					
FCC	63,66b	63,96b	74,99a	67,54	3,46
CNM					
FC	53,67b	66,07a	66,03a	61,92	3,18
CONM					
CDEE (%) DCEE (%)					
FCC	94,37b	96,00b	98,60a	96,32	1,31
CNM					
FC	89,65c	99,33a	95,96b	94,98	1,14
CONM					
EMA (kcal kg ⁻¹ MS) AME (kcal kg ⁻¹ DM)					
FCC	4.766c	5.128b	5.872a	5.256	1,77
CNM					
FC	3.850c	5.167a	4.414b	4.477	7,10
CONM					
EMAn (kcal kg ⁻¹ MS) AMEn (kcal kg ⁻¹ DM)					
FCC	4.683c	5.058b	5.688a	5.143	1,68
CNM					
FC	3.828c	4.998a	4.245b	4.357	6,86
CONM					

Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste SNK (5%).

Means followed by different letters in the same row differ by SNK test (5%).

Os coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável obtidos para as leveduras são apresentados na Tabela 4. Para estes alimentos, observou-se interação significativa entre o tipo de levedura e o tipo de ave sobre o CDMS e os valores de EMA e EMAn. Entretanto, o CDEE não diferiu significativamente entre as leveduras e entre os tipos de aves.

Com o desdobramento da interação, observou-se que o CDMS da LEV2 não variou significativamente

entre os tipos de aves; para a LEV1, as codornas apresentaram maior CDMS. Comparando os CDMS obtidos para as leveduras, observou-se que apenas para os valores determinados com codornas houve diferença significativa, com maior CDMS para a LEV1.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e do extrato etéreo (CDEE) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) determinados com pintos, galos e codornas para a levedura de cana-de-açúcar (LEV1 e LEV2).

Table 4. Apparent digestibility coefficients of dry matter (DCDM) and ether extract (DCEE) and values of apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) determined with chicks, roosters and quail for sugar cane yeast (SCY1 and SCY2).

Alimentos Feeds	Tipos de aves Types of birds			Média Means	CV (%)
	Pintos Chicks	Galos Roosters	Codornas Quail		
CDMS (%) DCDM (%)					
LEV1 SCY1	52,99bA	54,58bA	60,92aA	56,16	4,79
LEV2 SCY2	52,00aA	52,75aA	52,82aB	52,86	
CDEE (%) DCEE (%)					
LEV1 SCY1	74,57aA	77,58aA	78,05aA	76,73	3,02
LEV2 SCY2	74,31aA	77,22aA	76,56aA	76,03	
EMA (kcal kg ⁻¹ MS) AME (kcal kg ⁻¹ DM)					
LEV1 SCY1	2.061cA	2.280bA	2.745aA	2.362	5,45
LEV2 SCY2	0.940cB	1.860aB	1.295bB	1.365	
EMAn (kcal kg ⁻¹ MS) AMEn (kcal kg ⁻¹ DM)					
LEV1 SCY1	1.963bA	2.386aA	2.373aA	2.241	5,75
LEV2 SCY2	0.743cB	1.752aB	1.063bB	1.186	

Na linha, médias seguidas de letras minúsculas e, na coluna, médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste SNK (5%).

In a row, means followed by lowercase letters, and in the column, means followed by capital letters differ by SNK test (5%).

Os valores de EMA e EMAn determinados para a LEV1 foram superiores aos determinados para a LEV2, independentemente do tipo de ave. Entretanto, comparando os valores de EMA determinados com os diferentes tipos de aves, observou-se que, para a LEV1, as codornas apresentaram os maiores valores de EMA, enquanto, para a LEV2, os maiores valores foram determinados com galos. Para a EMAn, os menores valores foram determinados com pintos; apenas para a LEV2 os valores determinados com galos e codornas diferiram significativamente, obtendo-se maior valor de EMAn com galos.

O menor valor de EM da LEV2, em relação a LEV1, pode ser associado a diferenças na composição química (Tabela 2) e a possíveis efeitos negativos do excesso de sódio pela adição de NaCl para a preservação durante a secagem do produto.

Nos ensaios, verificou-se que as aves alimentadas com a ração-teste contendo LEV2 produziram excretas excessivamente úmidas. Tal fato pode ser associado à maior ingestão de água pelas aves na tentativa de eliminarem, via urina, o excesso de sódio ingerido e, assim, manterem o seu equilíbrio osmótico. O efeito negativo do excesso de sódio foi mais evidente nos pintos e nas codornas em relação aos galos.

Para todos os subprodutos avaliados, os valores de EMA e EMAn determinados com galos foram superiores aos obtidos com os pintos. Segundo Freitas *et al.* (2005), os maiores valores de EM determinados com galos, em relação aos determinados com pintos, podem ser atribuídos à maior capacidade digestiva dos galos.

Com as codornas também foram obtidos maiores valores de EMA e EMAn, em relação aos determinados com pintos para todos os subprodutos. Entretanto, em relação aos galos, as codornas apresentaram menores valores de EMA e EMAn para o FC e a LEV2 e maiores para o FCC. Para a LEV1, o maior valor de EMA foi determinado com codornas, enquanto a EMAn não diferiu em relação ao valor determinado com os galos.

Na literatura não são encontrados resultados de pesquisas que avaliaram, simultaneamente, os mesmos alimentos para codornas, frangos de corte ou galos. Normalmente, os resultados de EMA ou EMAn obtidos para um alimento nos ensaios com codornas são comparados aos valores de literatura obtidos em ensaios com frangos ou galos. De acordo com Silva *et al.* (2003), os valores de EMAn determinados com codornas entre 22 e 27 dias de idade foram semelhantes aos tabelados por Rostagno *et al.* (2000) para alimentos como milho, farelo de soja e farinha de peixe. Entretanto, Gomes *et al.* (2007) observaram que a EMAn do sorgo, milheto, farelo de soja, farinha de peixe, farinha de carne e ossos, gordura de aves e sebo bovino determinada com codornas foi superior à tabelada para aves por Rostagno *et al.* (2005); para o farelo de arroz e a farinha de penas e vísceras, a EMAn determinada com codornas foi menor.

Pouco se sabe sobre as diferenças entre as espécies utilizadas na presente pesquisa e que podem influenciar no aproveitamento dos nutrientes de um mesmo alimento. Nesse sentido, Oliveira *et al.* (2007) relataram que o maior tamanho relativo dos cecos da codorna favorece maior digestibilidade da fibra, contribuindo para o maior valor de energia metabolizável dos alimentos fibrosos. De acordo com os autores, esse fato justificaria a superioridade dos valores de EM determinados com codornas, em

relação aos determinados com galinhas, para o farelo de trigo e o feno de alfafa. Entretanto, com base nos resultados obtidos na presente pesquisa para o FC, alimento rico em fibra, esse efeito pode ser questionado, visto que os maiores valores de EM foram determinados para galos e as codornas utilizadas no ensaio eram consideradas adultas.

É possível que a grande variação de idade e sexo das codornas utilizadas nos ensaios e as diferentes composições químicas dos alimentos avaliados sejam os fatores que mais contribuem para a variabilidade de resultados e a falta de explicação para justificar as diferenças entre as espécies na avaliação de um mesmo alimento. Observações nesse sentido foram relatadas por Silva et al. (2003), Gomes et al. (2007) e Oliveira et al. (2007), quando compararam os resultados obtidos em suas pesquisas com os obtidos em outros ensaios com codornas, sendo o efeito da idade demonstrado por Santos et al. (2006).

Com exceção dos resultados obtidos para a LEV1 com galos, todos os valores de EMA foram superiores aos de EMAn. Isso se deve ao balanço de nitrogênio positivo apresentado pelas aves. Freitas et al. (2005) também obtiveram balanço de nitrogênio positivo para pintos e galos; Silva et al. (2003) e Santos et al. (2006), para codornas. Por outro lado, Gomes et al. (2007), trabalhando com codornas em idade semelhante à utilizada na presente pesquisa, relataram que em média a EMAn para os diferentes alimentos foi superior em 5% a EMA, pelo balanço de nitrogênio negativo apresentado pelas codornas. Oliveira et al. (2007) trabalharam com codornas fêmeas aos 26 dias de idade e verificaram variação no balanço de nitrogênio em função do alimento. Os autores verificaram balanço de nitrogênio negativo e, consequentemente, maior valor de EMAn, em relação a EMA, para o farelo de soja e a semente de linhaça. Para o milho, quirera de arroz e óleo de soja degomado, o balanço foi positivo e EMAn menor que EMA.

Comparando-se os resultados de EMAn (kcal kg⁻¹ de MS) obtidos para os diferentes alimentos com os apresentados nas tabelas nacionais de composição de alimentos, observou-se que o valor apresentado na tabela da Embrapa (1991) para o FCC (5.044) é superior ao determinado com pintos (4.683), semelhante ao determinado com galos (5.058) e inferior ao determinado com codornas (5.688). Os valores determinados para o FC foram superiores aos apresentados na tabela da Embrapa (1991) e por Rostagno et al. (2005), que são de 2.735 e 2.113 (kcal kg⁻¹ de MS), respectivamente. Entretanto, os valores determinados para a LEV1 e LEV2 foram inferiores aos apresentados na tabela da Embrapa

(1991) e de Rostagno et al. (2005), que são de 3.270 e 2.735 (kcal kg⁻¹ de MS), respectivamente.

Conforme relatado anteriormente, as diferenças na composição química, idade e espécie de aves utilizadas nos ensaios de metabolismo podem resultar em diferenças entre os valores de EMAn determinados para um mesmo alimento, justificando as diferenças observadas entre os valores determinados e os tabelados. Por outro lado, os resultados obtidos na presente pesquisa evidenciam a necessidade de determinar os valores de EM de um dado alimento para cada categoria e espécie de ave. Vale ainda ressaltar que o valor energético de um alimento resulta da relação entre a composição química e características físicas do alimento e as características anatômicas e fisiológicas das aves, que influenciam diretamente os processos digestivos e absorтивos.

Conclusão

Os valores de EMA (kcal kg⁻¹ de MS) determinados com pintos, galos e codornas foram, respectivamente: 4.766, 5.128 e 5.872 para o FCC; 3.850, 5.167 e 4.414 para o FC; 2.061, 2.280 e 2.745 para a LEV1; 940, 1.860 e 1.295 para a LEV2.

Os valores de EMAn (kcal kg⁻¹ de MS) determinados com pintos, galos e codornas foram, respectivamente: 4.683, 5.058 e 5.688 para o FCC; 3.828, 4.998 e 4.357 para o FC; 1.963, 2.386 e 2.373 para a LEV1; 743; 1.752 e 1.063 para a LEV2.

A levedura de cana-de-açúcar da indústria de aguardente seca por rolo (LEV1) apresenta composição e valor energético superior ao da levedura do fundo da dorna e seca naturalmente (LEV2).

Referências

- BRUMANO, G. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves*. 3. ed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1991.
- FREITAS, E.R. et al. Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1948-1949, 2005.
- FURLAN, A.C. et al. Valores energéticos de alguns determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1147-1150, 1998.
- GOMES, F.A. et al. Valores energéticos de alguns

- alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 396-402, 2007.
- MATTERSON, L.D. *et al.* *The metabolizable energy of feed ingredients for chickens*. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965.
- NERY, L.R. *et al.* Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1354-1358, 2007.
- OLIVEIRA, N.T.E. *et al.* Determinação da energia metabolizável de diferentes alimentos testados em codornas japonesas fêmeas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p. 210-217, 2007.
- PENZ JÚNIOR, A.M. *et al.* Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 1999. v. 1. p. 1-24.
- PERDOMO, M.C. *et al.* Valor nutritivo de la levadura de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae*) y de sus derivados, extracto y pared celular, en la alimentación aviar. *Arch. Lat. Prod. Anim.*, Santiago, v. 12, n. 3, p. 85-89, 2004.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 1. ed. Viçosa: UFV, 2000.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SAKAMOTO, M.I. *et al.* Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 818-821, 2006.
- SANTOS, A.L.S. *et al.* Composição química e valores energéticos de fontes protéicas em codornas de corte em diferentes idades. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 930-935, 2006.
- SAS Institute. *SAS users guide: statistics*. version 8. 2. ed. Carry, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, J.H.V. *et al.* Energia Metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1912-1918, 2003.

Received on January 03, 2008.

Accepted on August 11, 2008.