

## Determinação da energia metabolizável de diferentes alimentos testados em codornas japonesas fêmeas

[Metabolizable energy for different foodstuffs tested in japanese female quails]

N.T.E. Oliveira, J.B. Fonseca, R.T.R.N. Soares, C.T. Lombardi, M.B. Mercadante

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Av. Alberto Lamago, 2000  
28015-620 - Campos dos Goytacazes, RJ

### RESUMO

Determinaram-se os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (EMAn) de sete alimentos testados em dietas para codornas japonesas. Utilizaram-se 280 codornas japonesas (*Coturnix japonica*) fêmeas, com idade inicial de 26 dias, em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco repetições e sete codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de sete dietas experimentais e uma dieta referência. Cada dieta experimental foi constituída, na base da matéria natural, por 70% da dieta referência e 30% do alimento a ser testado, à exceção da dieta contendo óleo de soja degomado, que substituiu 10% da dieta referência, na base da matéria natural. Os valores de EMA e EMAn (kcal por kg de matéria natural) foram: 3.124 e 3.122 (milho moído), 3.152 e 3.102 (colorífico), 2.980 e 2.947 (quirera de arroz), 8.065 e 7.940 (óleo de soja degomado), 2.633 e 2.651 (farelo de soja), 2.477 e 2.492 (semente de linhaça) e 1.323 e 1.274 (casca + polpa de abacaxi), respectivamente.

Palavras-chave: codorna, *coturnix japonica*, digestibilidade, energia metabolizável

### ABSTRACT

Apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen retention (AMEn) were determined in seven foodstuffs tested in japanese quail feedings. Two hundred and eighty japanese female quails (*Coturnix japonica*), twenty-six-days-old were used in a completely randomized experimental design, with five replicates and seven quails per experimental unit. The treatments consisted on seven experimental diets and one reference diet. Each experimental diet was constituted, as fed basis, of 70% of the reference diet and 30% of food in test, except for the diet containing soy bean oil without phospholipid, which replaced 10% of the reference diet, as fed basis. The values of AME and AMEn (kcal/kg of fed basis) were: 3.124 and 3.122 (ground corn), 3.152 and 3.102 (spice), 2.980 and 2.947 (broken rice grains), 8.065 and 7.940 (soy bean oil without phospholipids), 2.633 and 2.651 (soybean meal), 2.477 and 2.492 (linseed meal) and 1.323 and 1.274 (peel and pulp of pineapple), respectively.

Keywords: quail, *coturnix japonica*, digestibility, metabolizable energy

### INTRODUÇÃO

Estudos sobre exigências de energia metabolizável (EM) e de determinação da EM de alimentos para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) têm sido relevantes para a nutrição dessa espécie. Uma das explicações para tal

importância é que as exigências de proteínas, aminoácidos e outros nutrientes são freqüentemente expressas em função dos níveis de EM da ração, os quais influem ativamente no consumo de ração e, conseqüentemente, no desempenho de aves (Rostagno et al., 2000).

Valores de EM de alimentos testados em frangos de corte ou galinhas poedeiras têm sido usados com frequência em formulações de rações para codornas japonesas. Essa situação não pode ser justificada em razão de diferenças anatômicas, histológicas e de tamanho e comprimento do trato gastrointestinal entre essas espécies. Murakami e Furlan (2002) mencionaram que a composição química e a estrutura física dos alimentos, a taxa de passagem no trato digestório, entre outros, podem interferir no aproveitamento do valor energético de um alimento.

O comprometimento do desempenho produtivo das codornas japonesas pode ser evidenciado no desempenho das aves que consomem rações cujos valores de energia metabolizável (EM) são diferentes de suas exigências energéticas.

A recomendação de se utilizarem 2.900kcal de EM por kg de ração (Nutrient..., 1994), para atendimento das exigências de manutenção e de produção de codornas japonesas em fase inicial, de crescimento e reprodutiva, tem sido frequentemente utilizada como nível energético padrão em pesquisas que envolvem nutrição de codornas (Furlan et al., 1998; Junqueira et al., 2005). Contudo, o uso de valores de EM de alimentos testados com outras espécies e extrapolados para a formulação de rações para codornas pode superestimar ou subestimar o conteúdo real de EM das rações. Assim, as diversas recomendações, feitas por diferentes autores, podem ter sido baseadas em diferentes conteúdos reais de EM nas rações, causando desuniformidade nas respostas.

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) do milho e do farelo de soja, testados em machos de codornas japonesas com 65 dias de idade, foram de 3.444 e 2.565kcal $kg^{-1}$  de matéria natural. Os valores de energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (EMAn) foram de 3.429 e 2.593kcal $kg^{-1}$  de matéria natural, respectivamente (Furlan et al., 1998).

Em codornas japonesas entre 22 e 27 dias de idade, Silva et al. (2003) encontraram, na matéria natural, 3.340kcal de EMA por kg e 3.354kcal de EMAn por kg de milho moído. O farelo de soja forneceu 2.718kcal de EMA por kg e 2.456kcal de EMAn por kg de matéria natural.

De acordo com as tabelas brasileiras, os valores de EMAn do milho em grão, farelo de soja (45% de proteína bruta), quirera de arroz, óleo de soja e óleo de milho são, respectivamente, de 3.371, 2.266, 3.273, 8.790 e 8.886kcal por kg de matéria natural. Esses valores têm sido frequentemente usados em formulações de rações para codornas, mas foram obtidos utilizando-se galos, galinhas poedeiras e pintos (Rostagno et al., 2000).

Em frangos de corte com 22 dias de idade, Junqueira et al. (2005) encontraram 9.201kcal de EMAn por kg, para o óleo de soja, e 8.366kcal de EMAn por kg, para banha suína, ambos expressos na matéria natural.

Segundo Murakami (1998), os valores de EM de alimentos fibrosos, como farelo de trigo e feno de alfafa, testados com codornas foram superiores aos valores de EM desses alimentos, testados com galinhas. Em relação ao milho e à banha, os valores de EM obtidos com codornas foram similares aos de galinhas.

Este trabalho teve o objetivo de determinar, por meio de ensaio de digestibilidade, os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas em fase de crescimento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Utilizaram-se 280 codornas japonesas (*Coturnix japonica*) fêmeas, em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com oito tratamentos, cinco repetições e sete codornas por unidade experimental.

Os tratamentos foram constituídos por oito dietas, sendo sete experimentais e uma referência. Cada dieta experimental foi constituída, na base da matéria natural, por 70% da dieta referência e 30% do alimento a ser testado, à exceção da dieta contendo óleo de soja degomado, que foi testado, na base da matéria natural, com 10% de inclusão e 90% da dieta referência. Os alimentos testados foram: milho, colorífico - produto constituído pela mistura de fubá com urucum em pó ou extrato oleoso de urucum, adicionado ou não de sal e de óleos

comestíveis (Tocchini e Mercadante, 2001) -, quirera de arroz, óleo de soja degomado, farelo de soja, semente de linhaça e casca + polpa de abacaxi, subproduto da indústria de sucos Bela Joana, situada no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

As codornas, com idade inicial de 26 dias, foram alojadas em galpão contendo duas baterias de madeira, as quais agruparam 10 gaiolas metálicas de quatro divisões internas cada. Cada gaiola mediu 1,00m de comprimento x 0,34m de largura x 0,24m de altura e abrigou 28 codornas.

As codornas receberam água e ração à vontade e ficaram expostas a 24 horas de luz diária, natural ou artificial, durante todo o período experimental.

Determinaram-se os teores de matéria seca (MS) e nitrogênio de todas as dietas e excretas de acordo com Silva e Queiroz (2002). Os valores de energia bruta (EB) das dietas e das excretas foram quantificados por meio de bomba calorimétrica PARR. Os teores de matéria seca e proteína bruta do milho, colorífico, quirera de arroz, farelo de soja, semente de linhaça e casca + polpa de abacaxi (CPA), e de extrato etéreo da CPA foram determinados segundo Silva e Queiroz (2002). O total de substâncias pécnicas da CPA foi quantificado segundo McCready e McComb (1952).

A composição percentual da dieta referência e os respectivos valores nutricionais calculados encontram-se na Tab. 1.

A dieta referência, à base de milho e farelo de soja, foi formulada de acordo com as composições químicas dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2000) e adequada às exigências nutricionais para codornas japonesas do NRC (Nutrient...,1994), exceto quanto à exigência protéica.

As codornas receberam as dietas experimentais e a dieta referência do 26º até o 31º dia de idade. Após o período de adaptação, as excretas de cada unidade experimental foram coletadas em intervalos de 12 horas, durante cinco dias consecutivos (31º ao 36º dia de idade), nas bandejas das gaiolas, as quais foram removidas a cada coleta. Antecedendo ao início do período de coleta das excretas, as codornas foram

submetidas a jejum alimentar de três horas, para remover qualquer resíduo alimentar do trato gastrointestinal, referente à dieta fornecida no período de adaptação. O final da coleta ocorreu após novo jejum alimentar para retirar e coletar totalmente o conteúdo alimentar do período experimental propriamente dito (31º ao 36º dia de idade).

Tabela 1. Composição percentual da dieta referência e valores nutricionais calculados para codornas japonesas fêmeas

Ingrediente	(%)
Milho	64,57
Farelo de soja	30,90
Fosfato bicálcico	1,02
Calcário	1,11
DL-metionina	0,09
L-lisina HCl	0,36
Cloreto de sódio	0,28
Inerte	1,27
Suplemento mineral vitamínico <sup>(1)</sup>	0,40
Nutriente calculado (%)	
EM (kcal por kg de ração)	2,900
Proteína bruta	20,00
Metionina + cistina	0,82
Metionina	0,50
Lisina	1,30
Treonina	0,76
Cálcio	0,80
Fósforo disponível	0,30
Sódio	0,15
Extrato etéreo	2,66

<sup>1</sup>Quantidades em 1000g: vit. A= 2.500.000UI, vit. D<sub>3</sub>= 625.000UI, vit.E= 3.750UI, vit.K<sub>3</sub>= 500mg, vit.B<sub>1</sub>= 500mg, vit. B<sub>2</sub>= 1.000mg, vit. B<sub>6</sub>= 1.000mg, vit. B<sub>12</sub>= 3.750mcg, niacina= 7.500mg, ác. Pantotênico= 4.000mg, biotina= 15mg, ác. Fólico= 125mg, colina= 75.000mg, metionina= 250.000mg, Se= 45mg, I= 175mg, Fe = 12.525mg, Cu = 2.500mg, Mn = 19.500mg, Zn= 13.750mg, avilamicina= 20.000mg, BHT= 500mg, vit.C= 12.500mg.

Foram mensurados o consumo de ração e a quantidade de excretas das codornas alimentadas com a dieta referência e com as dietas experimentais. Atenção especial foi dada à redução da contaminação das excretas com penas, resíduos de ração e outros.

A cada coleta, as excretas de cada repetição foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, pesadas e armazenadas em congelador até o final do período de coleta,

### Determinação da energia metabolizável...

quando foram descongeladas, reunidas por repetição, homogêneas, pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 60°C, onde foi realizada a pré-secagem. A seguir, foram moídas e armazenadas para análises posteriores. Amostras das dietas contendo os alimentos a serem testados e da dieta referência também foram armazenadas.

Para cada alimento testado, foram avaliadas a EMA e EMAn e a matéria seca metabolizável aparente (MSMA), em percentagem.

Os valores de EMA e EMAn dos alimentos foram obtidos por meio de equações propostas por Matterson et al. (1965). Os de MSMA dos

alimentos foram calculados por meio de equações propostas por Han et al. (1976).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca, nitrogênio e energia bruta da dieta referência e das dietas experimentais encontram-se na Tab. 2.

Os valores médios de matéria seca, amostra seca em estufa, nitrogênio e energia bruta das excretas de codornas japonesas alimentadas com dieta referência e com dietas experimentais encontram-se na Tab. 3.

Tabela 2. Valores médios de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e energia bruta (EB) da dieta referência (DR) e das dietas experimentais (DE) para codornas japonesas fêmeas

Tratamentos	MS (%)	N (%) <sup>(1)</sup>	EB (kcal/kg) <sup>(2)</sup>
DR	87,5	3,75	3.697
DE + milho	87,0	2,94	3.723
DE + colorífico	87,7	2,80	3.785
DE + quirera de arroz	87,0	2,64	3.637
DE + óleo de soja degomado	88,7	3,32	4.269
DE + farelo de soja	87,5	4,91	3.928
DE + semente de linhaça	88,7	3,66	4.405
DE + casca + polpa de abacaxi	87,4	2,74	3.670

<sup>1</sup>Nitrogênio com base na matéria seca; <sup>2</sup>energia bruta com base na matéria natural.

Tabela 3. Valores médios de matéria seca (MS), amostra seca em estufa (ASE), nitrogênio (N) e energia bruta (EB) das excretas de codornas japonesas fêmeas alimentadas com dieta referência (DR) e dietas experimentais (DE)

Tratamento	MS (%)	ASE (%) <sup>1</sup>	N (%) <sup>2</sup>	EB (kcal/kg) <sup>3</sup>
DR	30,8	94,1	8,38	3.332
DE + milho	32,3	94,2	7,88	3.517
DE + colorífico	25,8	93,3	8,09	3.634
DE + quirera de arroz	32,2	93,6	8,15	3.566
DE + óleo de soja degomado	31,1	93,9	8,07	3.452
DE + farelo de soja	29,8	94,1	10,56	3.476
DE + semente de linhaça	21,7	87,8	6,43	4.099
DE + casca + polpa de abacaxi	25,8	94,3	6,07	3.745

<sup>1</sup>Em estufa a 105 °C; <sup>2</sup>% na matéria seca; <sup>3</sup>na amostra seca ao ar (em estufa a 60 °C).

Os valores médios de matéria seca e proteína bruta do milho, colorífico, quirera de arroz, farelo de soja, semente de linhaça e CPA e de extrato etéreo e substâncias pécticas da CPA encontram-se na Tab. 4.

Os valores médios de consumo de ração e de quantidade de excretas das codornas alimentadas com dieta referência e com dietas experimentais são apresentados na Tab. 5.

Os valores médios e os desvios-padrão de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio, expressos em kcal/kg<sup>-1</sup> de matéria natural, e de matéria seca metabolizável aparente (%) são apresentados na Tab 6.

Tabela 4. Valores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e substâncias pécicas (SP) de alimentos utilizados nas dietas experimentais para codornas japonesas fêmeas

Alimento	MS <sup>(1)</sup>	PB <sup>(1)</sup>	EE <sup>(1)</sup>	SP <sup>(1)</sup>	MS <sup>(2)</sup>	SP <sup>(2)</sup>
Milho	86,8	7,99	...	...	...	...
Colorífico	88,3	7,00	...	...	...	...
Quirera de arroz	86,3	7,90	...	...	...	...
Farelo de soja	87,8	46,8	...	...	...	...
Semente de linhaça	92,0	20,5	...	...	...	...
Casca + polpa de abacaxi <sup>3</sup>	16,5	0,84	0,72	4,56	89,2	24,6

<sup>1</sup>% na matéria natural; <sup>2</sup>% na amostra seca ao ar; <sup>3</sup>desidratada antes de seu uso nas rações.

Tabela 5. Valores médios de consumo de ração e quantidade de excretas das codornas no período de 31 a 36 dias de idade<sup>1</sup>

Tratamento	Consumo de ração (kg)	Total de excretas (kg)
Dieta referência	0,629	0,565
DE + milho	0,600	0,437
DE + colorífico	0,547	0,541
DE + quirera de arroz	0,616	0,422
DE + óleo de soja degomado	0,558	0,497
DE + farelo de soja	0,642	0,728
DE + semente de linhaça	0,591	1,026
DE + casca + polpa de abacaxi	0,655	0,878

<sup>1</sup>Obtidos de cinco observações; DE = dieta experimental.

Tabela 6. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e matéria seca metabolizável aparente (MSMA) dos alimentos testados em codornas japonesas e respectivos desvios-padrão<sup>1</sup>

Alimento	EMA <sup>(2)</sup>	EMAn <sup>(2)</sup>	MSMA(%)
Milho	3.124±229 <sup>(1)</sup>	3.122±261 <sup>(1)</sup>	83,0±7,2 <sup>(1)</sup>
Colorífico	3.152±348	3.102±345	82,3±8,5
Quirera de arroz	2.980±123	2.947±132	89,1±1,6
Óleo de soja degomado	8.065±609	7.940±684	72,5±16,7
Farelo de soja	2.633±251	2.651±266	46,3±5,8
Semente de linhaça	2.477±304	2.492±324	32,1±5,3
Casca + polpa de abacaxi	1.323±150	1.274±143	42,1±3,9

<sup>1</sup>Obtidos de cinco observações; <sup>2</sup>valores expressos em kcal por kg de matéria natural.

EMA e EMAn do milho foram de 3.124 e 3.122kcal por kg de matéria natural, respectivamente, sendo 9,3% e 8,9% menores que os valores obtidos por Furlan et al. (1998), que encontraram 3.444 e 3.429kcal<sup>kg</sup><sup>-1</sup> de matéria natural, respectivamente, quando utilizaram codornas japonesas machos com 65 dias de idade. Em codornas japonesas entre 22 e 27 dias de idade, Silva et al. (2003) encontraram 3.340 e 3.354kcal<sup>kg</sup><sup>-1</sup> de matéria natural para EMA e EMAn do milho moído, respectivamente. Esses valores são 6,9% e 7,4% mais elevados que os de EMA e EMAn obtidos neste trabalho, respectivamente.

Segundo Penz Jr. et al. (1999) a idade e a espécie animal, entre outros fatores, podem alterar os valores de EMA e EMAn dos alimentos. A diferença entre idade de codornas pode ser a causa da diferença observada entre os resultados obtidos neste trabalho e os de Furlan et al. (1998). Codornas mais velhas têm maior capacidade de aproveitar a energia do milho do que codornas mais jovens. De acordo com Silva et al. (2003), o menor tempo de trânsito do alimento pelo trato gastrointestinal nas codornas jovens pode reduzir o aproveitamento de energia dos alimentos.

Segundo as tabelas brasileiras para aves e suínos (Rostagno et al., 2000), a EMAn do milho é de  $3.371\text{kcal kg}^{-1}$  de matéria natural, testada em aves de diferentes idades (galos, galinhas poedeiras e pintos). O resultado de  $3.122\text{kcal kg}^{-1}$  de matéria natural para o milho, obtido no presente trabalho, é 7,4% menor que o relacionado nas tabelas brasileiras, caracterizando as diferenças encontradas na literatura sobre recomendações de exigências de EM, haja vista que o valor apresentado nas tabelas brasileiras tem sido utilizado como referencial nas formulações de rações para codornas.

Contudo, essa variação não confirma as observações de Murakami (1998), que encontrou resultados semelhantes de EM do milho quando testado em codornas e em galinhas. Segundo Silva et al. (2003), formulações de rações para codornas baseadas em valores de EMAn do milho e do farelo de soja determinados com frangos de corte ou poedeiras são mais adequadas para maximizar parâmetros de desempenho.

Os valores de EMA e de EMAn obtidos neste trabalho para o colorífico foram de 3.152 e 3.102kcal por kg de matéria natural, respectivamente. Não foram encontradas citações de EM do colorífico na literatura, por se tratar de alimento pouco freqüente na formulação de rações, entretanto, pela sua constituição, deduz-se que seus valores de EMA e EMAn devem ficar próximos aos do milho. Os valores estimados neste experimento de 3.152, para EMA, e 3.102kcal por kg de matéria natural, para EMAn, foram bem próximos aos de EMA (3.124kcal por kg) e EMAn (3.122kcal por kg de matéria natural) encontrados para o milho.

O valor de MSMA para o colorífico foi de 82,3%, similar ao encontrado para o milho (83,0%). A MSMA contida no colorífico e no milho foi facilmente convertida em energia pelas codornas, fato que pode ser verificado para EMA (3.152) e EMAn (3.102) do colorífico e EMA (3.124) e EMAn (3.122) do milho, em kcal por kg de matéria natural.

Os valores de EMA e EMAn foram de 2.980 e 2.947 para a quirera de arroz e 8.065 e 7.940kcal por kg de matéria natural para o óleo de soja degomado, respectivamente. Ao comparar os mesmos alimentos, os resultados de EMAn

obtidos neste experimento são 10,0%, 10,6% e 9,7% menores que os de EMAn da quirera de arroz, óleo de milho e óleo de soja obtidos nas tabelas brasileiras de composição de alimentos (Rostagno et al., 2000), que foram de 3.273, 8.886 e 8.790kcal por kg de matéria natural, respectivamente. Murakami (1998) revelou que codornas e galinhas obtiveram valores de EM similares quando utilizaram alimentos ricos em carboidratos e gorduras, como o milho e a banha, respectivamente.

Foram encontrados valores de 89,1% e 72,5% para a MSMA da quirera de arroz e do óleo de soja degomado, respectivamente. Estes resultados mostram que as codornas metabolizaram a maior parte da matéria seca desses alimentos, convertendo-a em energia para seu metabolismo, o que pode ser observado pela EM desses alimentos.

Os valores de EMA e EMAn do farelo de soja foram de 2.633 e 2.651kcal por kg de matéria natural, respectivamente. Eles são 2,6% e 2,2% maiores que os  $2.565\text{kcal kg}^{-1}$  de EMA e  $2.593\text{kcal kg}^{-1}$  de EMAn na matéria natural, respectivamente, encontrados por Furlan et al. (1998), ao usarem codornas japonesas machos com idade de 65 dias. Essa semelhança entre resultados indica que devem ser usados valores de EM específicos para codornas, ao invés de EM de alimentos testados com outras espécies de aves.

Semelhante ao ocorrido com a EMAn do milho, houve variação entre a EMAn do farelo de soja quando testado em diferentes espécies. Nas tabelas brasileiras de composição de alimentos (Rostagno et al., 2000), encontram-se 2.266kcal de EMAn por kg de matéria natural para o farelo de soja com 45% de proteína bruta, utilizando-se galos, galinhas poedeiras e pintos. Esse valor é 14,5% menor do que as 2.651kcal por kg de matéria natural observadas neste trabalho, o que caracteriza as diferenças entre espécies no aproveitamento da energia do farelo de soja. Silva et al. (2003) encontraram  $2.456\text{kcal kg}^{-1}$  de matéria natural para o farelo de soja testado em codornas japonesas entre 22 e 27 dias de idade, que é 7,4% menor que o resultado obtido neste trabalho.

Para a EMA e EMAn da semente de linhaça verificaram-se 2.477 e 2.492kcal por kg de

matéria natural (MN), sendo 5,9% e 6,0% menores que os valores de EMA (2.633) e EMAn (2.651) do farelo de soja, respectivamente. A moagem das sementes antes do fornecimento às codornas possivelmente possibilitou melhor aproveitamento da energia dos nutrientes, principalmente da parte oleosa, o que pode ter contribuído para os resultados satisfatórios de energia metabolizável, em relação ao baixo valor de matéria seca metabolizável aparente (32,1%), valor 30,7% menor que o obtido para a MSMA do farelo de soja (46,3%).

O baixo MSMA (32,1%) provavelmente foi causado pelo conteúdo fibroso, que promoveu aumento da taxa de passagem e, conseqüentemente, redução do tempo de permanência da ração no trato gastrointestinal das codornas e aumento das perdas. Essas perdas foram observadas com a mensuração do total de excretas das codornas que receberam ração com semente de linhaça, que foi de 1,026kg, valor 81,6% e 40,9% superior aos valores excretados por codornas que receberam dieta referência e dieta experimental + farelo de soja, respectivamente (Tab. 5). O percentual de matéria seca das fezes das codornas que receberam o tratamento com semente de linhaça foi de 21,7%, isto é, 29,5% menor do que 30,8% obtido com o uso de dieta referência (Tab. 3). A grande quantidade de excretas e o elevado teor de umidade nas fezes (efeito higroscópico da fibra) podem caracterizar o baixo valor de MSMA.

Os resultados de EMA e EMAn da CPA foram de 1.323 e 1.274kcal por kg de matéria natural. A literatura não disponibiliza valores de EMA e EMAn da CPA, cuja composição em pectina, uma fibra solúvel em água, foi de 24,6% na amostra seca ao ar, forma pela qual a CPA foi utilizada nas rações, e 4,6% na matéria natural (Tab. 4). O valor de EM obtido indica que as codornas não metabolizam com eficiência a energia desse alimento, possivelmente por não possuírem a enzima pectinase e pelo efeito higroscópico da pectina no trato gastrointestinal, que ocasionou a excreção de 0,878kg de fezes (Tab. 5) com 25,8% de matéria seca (Tab. 3). Essa reduzida metabolização da energia pode ser confirmada pelo baixo resultado da MSMA (42,1%).

## CONCLUSÕES

Os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio, para codornas japonesas em fase de crescimento, do milho, colorífico, quirera de arroz, óleo de soja degomado, farelo de soja, semente de linhaça e casca + polpa de abacaxi são: 3.124 e 3.122; 3.152 e 3.102; 2.980 e 2.947; 8.065 e 7.940; 2.633 e 2.651; 2.477 e 2.492 e 1.323 e 1.274kcal por kg de matéria natural, respectivamente. Os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio do milho, quirera de arroz, óleo vegetal e farelo de soja para codornas japonesas são diferentes dos utilizados para outras espécies de aves.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FURLAN, A.C.; OLIVEIRA, A.M.; MURAKAMI, A.E. et al. Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev. Bras. Zootec.*, v.27, p.1147-1150, 1998.
- HAN, I.K.; HOCHSTETLER, H.W.; SCOTT, M.L. Metabolizable energy values of some poultry feeds determined by various methods and their estimation using metabolizability of the dry matter. *Poult. Sci.*, v.55, p.1335-1342, 1976.
- MATTERSON, L.B.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Res. Rep.*, v.7, p.3-11, 1965.
- JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O.; ARAÚJO, L.F. et al. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, supl. p.2335-2339, 2005.
- McCREADY, R.M.; McCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectic materials in fruits. *Anal. Chem.*, v.24, p.1986-1988, 1952.
- MURAKAMI, A.E. Nutrição e alimentação de codornas em postura. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998, Campinas, SP. *Anais ...* Campinas, SP, 1998. p.19-38.
- MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisa na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO

*Determinação da energia metabolizável...*

INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.113-120.

NUTRIENT requirements of poultry. 9.ed. Washington: National Research Council, 1994. p.44-45.

PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas, *Anais...* Campinas: FACTA, 1999. p.1-24.

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: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos*: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L. et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, supl.2, p.1912-1918, 2003.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A.Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em coloríficos. *Cien. Technol. Alim.*, v.21, p.310-313, 2001.