



Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas na fase inicial de postura

Sergio Luiz de Toledo Barreto¹, Bárbara Josefina de Sousa Quirino², Claudson Oliveira Brito², Regina Tie Umigi², Marcelle Santana de Araujo², Jane Selia Reis Coimbra³, Edwin Elard Garcia Rojas⁴, Jackson Fernandes de Freitas⁵, Renata de Souza Reis⁵

¹ Departamento de Zootecnia/UFV.

² Pós-graduação em Zootecnia DZO/UFV.

³ Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFV.

⁴ Pós-graduação do Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFV.

⁵ Graduação do curso de Zootecnia DZO/UFV.

RESUMO - Objetivou-se avaliar a influência de diferentes níveis de EM na ração sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas. Foram utilizadas 250 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), fêmeas, com 56 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (2.650, 2.750, 2.850, 2.950 e 3.050 kcal de EM/kg), cinco repetições e dez aves por unidade experimental. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja e continham 20% de PB, 2,5% de Ca, 1,17% de lisina e 0,802% de metionina+cistina. Foram analisados os consumo de ração (g/ave/dia) e de energia (kcal de EM/ave/dia), a produção total de ovos (%/ave/dia) e de ovos comercializáveis (%/ave/dia), o peso (g) e massa dos ovos (g/ave/dia), a conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo e por dúzia de ovos), o ganho de peso corporal (g), a eficiência energética (kcal de EM/dúzia de ovos e por quilo de ovos), os pesos de gema, albúmem e casca (g) e a concentração de colesterol na gema (mg/g). O aumento dos níveis de EM na ração ocasionou redução linear no consumo de ração e nos pesos de ovo e de gema e efeito quadrático nos pesos de albúmem, de casca e da massa de ovo. A ração contendo 2.650 kcal de EM/kg permitiu a estas variáveis ganho de 12,6; 3,9; 15,7; 7,6; 7,5 e 6,8%, respectivamente, comparado ao nível de 3.050 kcal de EM/kg. Verificou-se melhora da conversão alimentar (CA) por dúzia de ovos com o aumento da EM da dieta. As demais variáveis avaliadas não foram significativamente influenciadas pelo nível de EM da ração. Rações para codornas japonesas em fase inicial de postura (56 aos 112 dias de idade) devem conter 2.650 kcal de EM/kg (correspondente a um consumo diário de 61,5 kcal de EM/ave ou 6,24 kcal de EM/g de ovo) para proporcionar valores satisfatórios de peso de ovo e CA por massa de ovos, além de maior produção de ovos em valor absoluto.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix japonica*, desempenho, energia, ovos

Metabolizable energy levels for Japanese quails in the initial laying phase

ABSTRACT - The effect of dietary ME levels on performance and egg quality of quails was evaluated in this experiment. Two hundred and fifty laying Japanese female quails (*Coturnix coturnix japonica*), with 56 days of age, were assigned to a complete randomized design, with five treatments (2,650, 2,750, 2,850, 2,950, and 3,050 kcal of ME/kg), five replications and ten birds per experimental unit. The corn, soybean meal-based diets were formulated to contain 20% of CP, 2.5% of Ca, 1.17% of lysine and 0.802% of methionine+cystine. Feed intake (g/bird/day), energy intake (kcal ME/bird/day), total egg production (%/bird/day), commercial egg production (%/bird/day), egg weight (g), egg mass (g/bird/day), feed conversion (kg/kg of egg and kg/egg dozen), body weight gain (g), energy efficiency utilization (kcal ME/egg dozen and kcal ME/egg mass), weights of yolk (g), albumen (g) and shell (g) and yolk cholesterol concentration (mg/g) were analyzed. Increasing dietary ME levels resulted in linear decreased on feed intake and weights of egg and yolk and quadratic effect on weights of albumen, shell and egg mass. The 2,650 kcal of ME/kg level increased 12.6, 3.9, 15.7, 7.5, and 6.8% respectively the variables above, compared to the 3,050 kcal of ME/kg level. Feed:egg dozen ratio increased as the dietary ME levels increased. No treatment effect on the other studied variables was observed. Diets of Japanese quails in the initial laying phase (from 56 to 112 days of age) must contain 2,650 kcal of ME/kg, corresponding to a daily intake of 61.5 kcal of ME/bird or 6.24 kcal of ME/g of egg to obtain good results of egg weight and feed:egg mass ratio, besides greater egg production in absolute value.

Key Words: *Coturnix coturnix japonica*, eggs, energy, performance

Introdução

O crescente aumento da produção na área de coturnicultura é acompanhado da necessidade do conhecimento aprofundado do manejo e da nutrição de codornas. Essas práticas têm sido muitas vezes baseadas na experiência de criadores, pois existem poucos trabalhos de pesquisa no Brasil sobre exigências nutricionais para codornas. Entre as pesquisas na área de nutrição de codornas, predominam aquelas realizadas com a espécie japonesa (Murakami, 2002).

Sabe-se que há controvérsias entre os resultados de pesquisa com codornas, o que torna necessário o estabelecimento de exigências nutricionais na fase de postura, pois, além dos custos elevados, as formulações têm sido baseadas em tabelas como o NRC (1994), idênticas às do NRC (1984), que são antigas e provavelmente desatualizadas, podendo comprometer o desempenho esperado na coturnicultura de postura.

Entre as linhagens disponíveis para a exploração industrial, a codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) é a mais difundida mundialmente, em virtude de sua precocidade e elevada produção de ovos (Albino & Barreto, 2003). Os fatores que contribuem para a criação de codornas são o rápido crescimento, o baixo consumo de ração, a maturidade sexual precoce, a alta produtividade, a longevidade em alta produção, as áreas reduzidas para criação, o baixo investimento inicial e o rápido retorno financeiro.

Como na maioria das espécies, a energia é o principal componente nutricional que determina o desempenho das aves, principalmente porque somente 20% da energia consumida é destinada à produção. Logo, se o aporte for insuficiente, ocorrerá queda de produção. O contrário também é verdadeiro, pois o excesso de energia pode levar à superovulação, ao aumento de produção de ovos de duas gemas e à absorção de óvulos na cavidade abdominal, conduzindo ao aumento do intervalo de postura, e, conseqüentemente à redução na produção (Neto, 2003).

A relação entre a necessidade energética e o consumo de alimento é fundamental na formulação de rações práticas, pois o consumo de nutrientes é regulado pela energia pré-determinada. Murakami (1993) testou em codornas japonesas em fase inicial de postura quatro níveis de energia (2.500, 2.700, 2.900 e 3.100 kcal de EM/kg de ração) e observou que o aumento do nível energético reduziu o consumo de ração, a porcentagem de postura e o peso dos ovos. O autor recomendou 2.700 kcal de EM/kg de dieta como nível satisfatório. No entanto, Cordeiro et al. (2003) recomendaram para codornas japonesas dieta com aproximadamente

2.850 kcal de EM/kg para melhor conversão alimentar e 2.600 kcal de EM/kg para maior produção e maior peso de ovo.

Objetivou-se neste trabalho determinar os efeitos de níveis de EM na dieta para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em fase inicial de postura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa durante o período de agosto a dezembro de 2003.

Foram adquiridas 400 codornas fêmeas com um dia de idade, da espécie japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). As aves foram alojadas e criadas em piso, onde receberam ração contendo 24% de PB e 2.900 kcal de EM/kg até o início da produção de ovos, segundo recomendações do NRC (1994).

Aos 40 dias de idade, as aves foram pesadas individualmente. Duzentas e cinquenta codornas foram selecionadas conforme a conformação e o peso corporal e distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de energia), cinco repetições e dez aves por unidade experimental. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, de modo que todas as unidades experimentais mantiveram o mesmo peso médio inicial. As gaiolas (1,0 m de comprimento x 0,23 m de largura x 0,20 m de altura) foram dispostas em três andares, montadas em esquema de escada.

Cada gaiola foi subdividida em duas repartições iguais de 0,50 m, com capacidade para dez aves, fornecendo área de 115 cm²/ave. Sobre o piso de cimento, logo abaixo das gaiolas, foi colocada uma camada de maravalha para a absorção da umidade das excretas. O comedouro foi posicionado na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da gaiola, sendo ambos do tipo calha e em chapa galvanizada. Durante o período pré-experimental (40 a 56 dias de idade), as aves receberam rações contendo 20% de PB, 2.900 kcal de EM/kg e 2,5% de cálcio, conforme recomendações do NRC (1994).

Aos 50 dias de idade, as unidades experimentais foram reavaliadas para que todas apresentassem a mesma produção de ovos. Aos 56 dias de idade, iniciou-se o período experimental, com quatro períodos de 28 dias, totalizando 112 dias.

As exigências nutricionais para a fase de produção (56 a 112 dias) utilizadas na formulação das dietas seguiram as recomendações preconizadas pelo NRC (1994), exceto para as exigências de metionina+cistina e de lisina, que foram baseadas nas recomendações de Pinto et al. (2002).

Tabela 1 - Composição nutricional das rações para codornas na fase de postura

Table 1 - Nutritional composition of the diets for laying quails

Ingrediente, kg <i>Ingredient</i>	Nível de EM, kcal/kg <i>ME level</i>				
	2.650	2.750	2.850	2.950	3.050
Milho (<i>Corn</i>)	53,23	50,66	50,77	52,02	52,38
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	33,90	34,38	34,36	34,12	34,06
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	1,00	3,00	4,10	4,80	5,83
Calcário (<i>Limestone</i>)	5,34	5,33	5,33	5,33	5,33
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,31	1,32	1,32	1,32	1,32
Sal (<i>Salt</i>)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Areia lavada (<i>Washed sand</i>)	4,45	4,54	3,35	1,59	0,30
DL-metionina (<i>DL-methionine 99%</i>)	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
L-lisina HCl (<i>L-lysine HCl</i>)	0,12	0,11	0,11	0,16	0,12
Cloreto de colina 60% (<i>Choline choline 60%</i>)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Suplemento vitamínico ¹ (<i>Vitamin supplement</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento mineral ² (<i>Mineral supplement</i>)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante ³ (<i>Antioxidant</i>)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
PB (<i>CP</i>), %	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
EM (<i>ME</i>), kcal/kg	2.650	2.750	2.850	2.950	3.050
Ca, %	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
P total (<i>Total P</i>), %	0,567	0,567	0,567	0,567	0,567
P disponível (<i>Available P</i>), %	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Na, %	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Lisina (<i>Lysine</i>), %	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170
Metionina (<i>Methionine</i>), %	0,485	0,485	0,485	0,485	0,485
Metionina+cistina (<i>Met+cys</i>), %	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802
Treonina (<i>Threonine</i>), %	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779
Triptofano (<i>Tryptophan</i>), %	0,252	0,253	0,253	0,253	0,252

¹ Níveis de garantia por quilo do produto (*guaranty levels per kg of product*): Mn - 16,0 g; Fe - 100,0 g; Zn - 100,0 g; Cu - 20,0 g; Co - 2,0 g; Iodo (*iodine*) - 2,0 g; e veículo q.s.p. (*inert filler*) - 1.000 g.

² Níveis de garantia por quilo do produto (*Guaranty levels per kg of product*): vit. A - 12.000.000 UI; vit. D3 - 3.600.000 UI; vit. E - 3.500 UI; vit. B1 - 2,5 g; vit. B6 - 8,0 g; ác. pantotênico (*pantothenic acid*) - 12,0 g; biotina (*biotine*) - 0,20 g; vit. K3 - 3,0 g; ácido fólico (*folic acid*) - 1,5 g; ácido nicotínico (*nicotinic acid*) - 40,0 g; vit. B12 - 20.000 mcg; selênio (*selenium*) - 0,15 g; e veículo q.s.p (*inert filler*) - 1.000 g.

³ Butil-hidroxi-tolueno.

Para determinação da exigência energética, foram formuladas cinco dietas isoprotéicas contendo cinco níveis de EM (2.650, 2.750, 2.850, 2.950 e 3.050 kcal/kg), à base de milho e farelo de soja, constituindo os tratamentos experimentais (Tabela 1).

As rações foram formuladas com base na composição dos ingredientes descrita por Rostagno et al. (2000) e, assim como a água, foram fornecidas à vontade, porém duas vezes ao dia, às 8 e 16 h. O programa de iluminação foi iniciado por volta do 40º dia de idade das aves, com fornecimento inicial de 14 horas de luz por dia e com aumentos semanais de 30 minutos até atingir 17 horas de luz por dia, programa mantido até o final do período experimental.

Foram analisados os consumos de ração (g/ave/dia) e de energia (kcal de EM/ave/dia), a produção total de ovos (%/ave/dia), a produção de ovos comercializáveis (%/ave/dia), o peso dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), a

conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo e kg de ração/dúzia de ovos), o ganho de peso corporal (g), a eficiência energética (kcal de EM/dúzia de ovo e kcal de EM/kg de ovo) e os pesos médios de gema, albúmem e casca (g).

A produção de ovos comercializáveis (PROC) refere-se à porcentagem de ovos viáveis à comercialização, excluindo aqueles quebrados, trincados e anormais (DEF), e foi obtida utilizando-se a fórmula: PROC = 100 – DEF.

O peso médio dos ovos foi calculado por meio da pesagem de todos os ovos íntegros produzidos em cada repetição durante os três últimos dias de cada período. Para obtenção dos componentes do ovo, foram avaliados os pesos de gema, albúmem e casca de quatro ovos de cada repetição, coletados aleatória e diariamente do total de ovos obtidos nos três últimos dias de cada período. Os ovos de cada repetição e de cada dia foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,01 g. Após as pesagens, foram identificados e quebrados. O peso da gema

de cada ovo foi registrado e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar para posterior obtenção do peso. O peso do albúmem foi obtido pela diferença entre peso do ovo e os pesos de gema e casca.

O teor de colesterol na gema foi determinado utilizando-se a metodologia proposta por Bragagnolo & Amaya (2003), por meio do HPLC/RP (Cromatografia Líquida de Alta performance).

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância pelo Programa SAEG (UFV, 1999). Os efeitos dos níveis de energia foram estimados pelos modelos de regressão linear e quadrática, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável, considerando o comportamento biológico das aves.

Resultados e Discussão

Os valores médios dos consumos de ração e de EM, da produção total de ovos e de ovos comercializáveis, do peso e da massa de ovo, da conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos, da eficiência energética por dúzia de ovos, da eficiência energética por massa de ovos, do ganho de peso, dos pesos de gema e de albúmem, do peso de casca e da concentração de colesterol na gema são apresentados na Tabela 2.

Houve redução linear ($P < 0,01$) do consumo de ração e dos pesos de ovo e de gema e melhora linear ($P < 0,01$) na conversão alimentar/dúzia de ovos com o aumento dos níveis de energia nas rações. A massa de ovo/ave/dia e os pesos de albúmem e de casca sofreram efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de EM (Tabela 3). No entanto, efeitos não-significativos ($P > 0,05$) foram observados para o consumo de EM, a produção de ovos, a conversão alimentar por massa de ovos, a eficiência energética por dúzia e por massa de ovos, o ganho de peso e a concentração de colesterol na gema (Tabela 2).

Avaliando níveis de energia na ração de codornas japonesas, Stringhini et al. (1998) e Belo et al. (2000) também verificaram que o incremento de energia em rações para codornas em postura foi acompanhado também de redução linear no peso do ovo.

Freitas et al. (2005) também verificaram redução linear do peso do ovo e da massa de ovo com o aumento do nível de energia da ração. Esses autores testaram quatro níveis de EM (2.585, 2.685, 2.785 e 2.885 kcal/kg) em rações para codornas em postura e observaram redução de 2,3% no peso do ovo quando compararam o peso do ovo de aves alimentadas com ração contendo 2.585 e 2.885 kcal de EM/kg e redução de 7,7% na massa de ovo/ave/dia nestes mesmos níveis de energia.

É possível inferir que o baixo consumo de ração verificado com o aumento de EM (Tabela 2) resultou em consumo insuficiente de nutrientes para manutenção de bom peso dos ovos, visto que as rações não foram formuladas para apresentar concentração de nutrientes idêntica por kcal de EM da ração. Estes resultados corroboram, em parte, aqueles verificados por Cordeiro et al. (2003), que observaram redução significativa da produção e do peso dos ovos com o aumento dos níveis de energia (2.600 a 3.200 kcal de EM/kg de ração). Ao comparar os efeitos da produção e do peso do ovo obtidos no nível de 2.600 aos encontrados no nível de 3.000 kcal de EM/kg, valores próximos aos avaliados neste trabalho, os autores verificaram redução de 8,1% na produção e de 7,6% no peso de ovo proveniente de aves que receberam a ração mais energética.

Outros autores (Pinto et al., 2002; Belo et al., 2000; Freitas et al., 2005) também verificaram efeito não-significativo na produção diária de ovos com o aumento do nível de energia das rações. A comparação entre os níveis de 2.650 e 2.850 kcal de EM/kg, nos quais foram obtidas a maior (89,8%) e a menor (83,5%) produção em valores absolutos, respectivamente, indicou que o uso do menor nível proporcionou aumento absoluto de 7,5% na produção de ovos.

Pelos resultados obtidos neste trabalho, verifica-se que a exigência energética de codornas japonesas para a produção de ovos e o peso e a massa de ovo foi inferior àquela mencionada pelo NRC (1994), que sugere 2.900 kcal de EM/kg de ração para codornas na fase de produção.

A energia no metabolismo animal sofre partição, de modo que somente pequena parte (20 a 27%) do total de energia consumida é destinada à produção. Isso indica que o baixo aporte energético na ração, muitas vezes, não é suficiente para atender à manutenção e à produção das aves. O inverso também é verdadeiro, pois o excesso de energia pode causar superovulação, aumento de postura de ovos com duas gemas e aumento no intervalo de postura (Neto, 2003), além de redução no consumo de ração (Cordeiro et al., 2003). No entanto, isso depende da concentração de nutrientes por kcal de EM da ração e da capacidade da ave de ajustar o consumo de ração em função dos nutrientes exigidos para melhor desempenho.

Essa redução no consumo de ração foi observada com o aumento da energia (Tabela 2), o que pode ter disponibilizado menor quantidade de nutrientes para formação do ovo, como observado para os pesos de ovo, de gema e de albúmem, e ainda redução da produção de ovos (Neto, 2003). O decréscimo no consumo de ração observado em outros trabalhos com o aumento do nível de energia demonstra o ajuste pela ave entre consumo e energia (Vohra, 1979; Pinto et al., 2002; Freitas et al., 2005). Neste trabalho,

Tabela 2 - Consumos de ração (CR) e de energia metabolizável (CEM), produção total de ovos (PRO) e de ovos comercializáveis (PROC), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ), eficiência energética por dúzia de ovos (EEDZ) e por massa de ovos (EEMO), ganho de peso (GP), pesos de gema (PG), de albúmen (PA) e de casca (PC) e concentração de colesterol na gema (COL) de codornas japonesas recebendo diferentes níveis de EM utilizados na ração

Table 2 - Feed intake (FI), metabolizable energy intake (MEI), egg total production (EPR), egg commercial production (EPRC), egg weight (EW), egg mass (EM), feed:egg mass ratio (FCEM), feed/egg dozen ratio (FCDZ), energy efficiency per egg dozen (EEDZ), energy efficiency per egg mass (EEMO), weight gain (WG), weights of yolk (YW), albumen (AW), and shell (SW) and yolk cholesterol concentration (COL) of Japanese quails according to the dietary ME levels

Variável Variable	Nível de EM (kcal/kg) ME level (kcal/kg)					CV (%) ¹
	2.650	2.750	2.850	2.950	3.050	
CR (g) (FI) ²	23,2	22,5	22,4	22,0	20,6	11,19
CEM (kcal/kg) (MEI)	61,5	61,8	63,9	64,8	63,0	11,50
PRO (%) (EPR)	89,8	85,4	81,7	85,0	83,5	13,36
PROC (%) (CEPRC)	97,8	97,7	97,9	97,5	96,7	3,42
PO (g) ² (EW)	10,95	10,50	10,41	9,99	10,19	4,99
MO (g/ave/dia) ³ (EM, g/bird/day)	9,86	8,96	8,47	8,54	8,52	15,81
CAMO (kg/kg) (FCEM)	2,321	2,653	2,544	2,664	2,370	14,98
CADZ (kg/dz) ² (FCDZ)	0,328	0,339	0,312	0,314	0,300	12,71
EEDZ (kcal/dz) (EEDZ)	852	896	890	944	895	12,36
EEMO (kcal/kg) (EEMO)	6.303	7.296	7.258	7.465	7.232	17,52
GP (g) (WG)	9,4	9,0	11,9	10,0	7,0	72,93
PG (g) ² (YW)	3,25	3,20	3,15	2,97	3,02	6,58
PA (g) ³ (AW)	6,76	6,39	6,34	6,16	6,29	5,17
PC (g) ³ (SW)	0,94	0,91	0,90	0,86	0,88	3,99
COL (mg/g) (COL)	11,22	11,43	12,31	11,21	11,11	22,87

¹ Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

² Efeito linear (P<0,01) (Linear effect, P<0.01).

³ Efeito quadrático (P<0,01) (Quadratic effect, P<0.01).

Tabela 3 - Representação das equações de regressão das variáveis estudadas

Table 3 - Regression equations of the studied variables

Variável Variable	Equações de regressão Regression equations	R ²
Consumo de ração (Feed intake)	$\hat{Y} = 38,14675 - 0,00561X$	0,88
Peso de ovo (Egg weight)	$\hat{Y} = 16,205533 - 0,002035X$	0,79
Massa de ovo/ave/dia (Egg mass/bird/day)	$\hat{Y} = 151,97658 - 0,097547X + 0,000017X^2$	0,97
Conversão alimentar/dúzia de ovos (Feed:egg dozen ratio)	$\hat{Y} = 0,548662 - 0,00081X$	0,71
Peso da gema (Yolk weight)	$\hat{Y} = 5,069925 - 0,000684X$	0,81
Peso do albúmen (Albumen weight)	$\hat{Y} = 60,5967 - 0,036963X + 0,00000628X^2$	0,94
Peso da casca (Shell weight)	$\hat{Y} = 5,7489 - 0,003237X + 0,000000537X^2$	0,89

houve redução de 0,0056 g no consumo para cada kcal de aumento na energia da ração (Tabela 3), valor próximo ao encontrado por Freitas et al. (2005), de 0,009 g, também para cada aumento de 1 kcal de EM/kg de ração. Esses resultados indicam que o consumo pelas codornas é semelhante ao de galinhas poedeiras quanto ao nível de energia da ração (Beigin, 1968).

Para a conversão alimentar/kg de ração/dúzia de ovos (Tabela 2), observou-se melhora (P<0,01) de 0,00081 ponto no valor da conversão para cada aumento de 1 kcal de EM/kg de ração. Entretanto, quando se quantificou a

ração consumida para produzir 1 kg de ovos, notou-se que o nível de 2.650 kcal de EM/kg foi mais eficiente que o de 3.050 kcal de EM/kg, embora a diferença não tenha sido significativa. A ração contendo o menor nível de energia proporcionou maior peso do ovo e tendência, não-significativa, em aumentar (7,5%) a produção de ovos e o consumo de ração, o que resultou em piora significativa da conversão alimentar por dúzia de ovos, mas não na conversão por massa de ovos.

As aves alimentadas com ração contendo 2.650 kcal de EM/kg consumiram 6.303 kcal de EM para produção de 1 kg

de ovos, enquanto aquelas que receberam ração contendo os demais níveis de energia avaliados consumiram, em média, 7.313 kcal de EM para produzir essa mesma quantidade de ovos (Tabela 2).

Pinto et al. (2002) verificaram que os níveis de 2.950 e 3.050 kcal de EM/kg promoveram os melhores valores para conversão alimentar. Murakami (1993) também verificaram melhora para as conversões alimentares com o aumento dos níveis de energia das rações. Embora os níveis mais altos de energia proporcionem a melhor conversão alimentar por dúzia de ovos, deve-se verificar com cautela a conversão alimentar por massa de ovos, principalmente quando se considera o mercado consumidor, pois, ao comparar conversões alimentares dentro de um mesmo nível energético, constatou-se que o aumento do nível de energia melhorou a conversão alimentar por quilo de ração/dúzia de ovos, mas não alterou a conversão alimentar por quilo de ração/quilo de ovos, visto que a maior produção (em valores numéricos) e a maior massa de ovos foram obtidas no nível de 2.650 kcal de EM/kg, o que pode ser interessante para o mercado de ovos descascados, os quais são comercializados por peso e não por dúzia (*in natura*).

Com base na composição do ovo e em experimentações, Begin & Insko (1972) relataram que codornas poedeiras alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja necessitam de 20% de PB quando alimentadas com rações contendo 2.750 kcal de EM/kg e de 22% quando o teor de energia da ração for 2.890 kcal de EM/kg. Esses autores recomendaram, para máxima produção de ovos, consumo de pelo menos 4,71 g de proteína para que as aves mantenham a taxa de postura de 78 a 80%. Nesse caso, segundo Yamane et al. (1980) e o NRC (1994), o consumo diário de energia para máxima produção deve ser de 63 a 75 kcal de EM. Este consumo de energia foi próximo aos observados neste trabalho, de 61,5 a 64,8 kcal de EM/ave/dia.

Neste estudo, foi quantificado que o consumo diário de energia/ave não diferiu entre os níveis energéticos avaliados, mas o nível de 2.650 kcal de EM/kg foi o que permitiu maior consumo de proteína (4,64 g) em comparação ao nível de 3.050 kcal de EM/kg (4,12 g), que propiciou maior peso dos ovos e tendência de aumento da produção em relação ao maior nível de energia estudado (89,8 x 83,5%). Esse consumo está de acordo com aquele mencionado por Begin & Insko (1972), de 4,71 g.

Begin (1968), estudando a habilidade de codornas e de galinhas poedeiras em metabolizar e utilizar a energia, conduziu um experimento no qual testaram altos e baixos níveis energéticos nas rações e demonstraram que as codornas, em comparação a galinhas poedeiras, utilizam

mais eficientemente rações com menor teor de energia. Essa observação confirma a melhor, porém não-significativa, eficiência energética por dúzia de ovos e por quilo de ovos obtida neste trabalho no nível de 2.650 kcal, em comparação ao de 3.050 kcal de EM/kg de ração (Tabela 2), requerendo 4,8% (43 kcal) e 12,8% (929 kcal) a menos de EM para produção de uma dúzia de ovos ou 1 kg de ovos, respectivamente.

Quanto à qualidade do ovo obtida neste trabalho, observou-se redução linear ($P < 0,01$) no peso de gema, de 0,0007 g para cada aumento de 1 kcal de EM/kg de ração. Esta redução foi acompanhada também pela queda no peso do ovo. Por outro lado, houve comportamento quadrático ($P < 0,01$) para peso de albúmem e de casca, observando-se que as aves alimentadas com as rações contendo 2.943 e 3.014 kcal de EM/kg produziram ovos com maior conteúdo destes componentes, respectivamente (Tabela 3). Apesar do menor peso de casca dos ovos produzidos nos demais tratamentos, a produção de ovos comercializáveis foi praticamente constante, o que indica não ter ocorrido problema na casca dos ovos produzidos em todos os níveis de energia avaliados (Tabela 2).

Estes resultados diferem daqueles verificados por Shrivastav et al. (1994), que avaliaram dois níveis de EM (2.500 e 2.750 kcal/kg) para codornas japonesas na fase inicial de postura e não notaram diferença significativa nos índices de gema e de albúmem e na porcentagem de casca do ovo.

Não foram observados efeitos significativos dos níveis de EM na ração sobre a concentração de colesterol na gema e sobre o ganho de peso, indicando que o aumento do nível energético da ração não resulta em aumento do colesterol ou na perda de peso em aves (Tabela 2). Embora o ganho de peso das aves durante o período experimental tenha sido similar em todos os tratamentos, o consumo de ração reduziu com o aumento do nível energético da ração, enquanto o consumo de energia foi mantido praticamente o mesmo, o que contribuiu para atender à exigência diária das aves.

Conclusões

Rações para codornas japonesas em fase inicial de postura (até 112 dias de idade) devem conter 2.650 kcal de EM/kg, que corresponde a um consumo diário de 61,5 kcal de EM/ave ou 6,24 kcal de EM/g de ovo, para obtenção de satisfatórios valores de peso de ovo e conversão alimentar por massa de ovos, além de maior produção de ovos em valor absoluto.

Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carnes**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289p.
- BEGIN, J.J. A comparison of the ability of the Japanese quail and light breed chicken to metabolizable and utilize energy. **Poultry Science**, v.47, n.4, p.1278-1281, 1968.
- BEGIN, J.J.; INSKO JR., W.M. The Effects of dietary protein level on the reproductive performance of coturnix breeder hens. **Poultry Science**, v.51, n.5, p.1662-1668, 1972.
- BELO, M.T.S.; COTTA, J.T.B.; OLIVEIRA, A.I.G. et al. Níveis de energia metabolizável em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. **Ciências Agrotécnicas**, v.24, n.3, p.782-794, 2000.
- BRAGAGNOLO, N.R.; AMAYA, D.B. Comparison of the cholesterol content of Brazilian chicken and quail eggs. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.16, p.147-153, 2003.
- CORDEIRO, M.D.; SOARES, R.T.R.N.; AVILA, R.P. et al. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.
- MURAKAMI, A.E.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. et al. Níveis de proteína e energia em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.541-551, 1993.
- MURAKAMI, A.E. Nutrição e alimentação de codornas japonesas em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.283-309.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 8.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1984. 79p.
- NETO, G.J. Aspectos nutricionais que afetam as características específicas do ovo de incubação. In: COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003. p.145-164.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SHIRVASTAV, A.K.; JOHART, T.S.; RAJU, M.V.L. Dietary protein and energy requirements of laying quails reared under different nutrient schedule during starting and growing period. **Indian Journal of Poultry Science**, v.64, n.2, p.173-177, 1994.
- STRINGHINI, J.H.; MOGYCA, N.S.; CAFÉ, M.B. et al. Níveis de energia metabolizável e metionina em rações para codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Acta Scientiarum**, v.20, n.3, p.407-411, 1998.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG: Central de Processamento de Dados, 1999. 59p.
- VORHA, P.; WILSON, W.O.; SIOPEs, T.D. Egg production feed consumption, and maintenance energy requirements of leghorn hens as influenced by dietary energy at temperatures of 15.6°C and 27.7°C. **Poultry Science**, v.58, n.4, p.674-680, 1979.
- YAMANE, T.; ONO, K.; TANAKA, T. Energy requirement of laying Japanese quails. **British Poultry Science**, v.21, n.6, p.451-455, 1980.

Recebido: 24/08/05
Aprovado: 04/09/06