

Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas de Postura¹

Almir Chalegre de Freitas², Maria de Fátima Freire Fuentes³, Ednardo Rodrigues Freitas⁴, Francislene Silveira Sucupira⁵, Bruno César Moura de Oliveira⁶

RESUMO - Objetivou-se, neste experimento, avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta (PB) e de energia metabolizável (EM) sobre o desempenho de codornas de postura. Foram utilizadas 672 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) a partir de 42 dias de idade, durante 168 dias de produção, dividido em seis períodos de 28 dias cada, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 4 x 4 (proteína x energia), com seis repetições de sete aves por unidade experimental. Os níveis avaliados foram: 16, 18, 20 e 22% de proteína bruta e 2.585, 2.685, 2.785 e 2.885 kcal de energia metabolizável/kg de ração. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a ingestão de energia e a produção de ovos. Entretanto, o aumento do nível de energia da ração promoveu redução linear no consumo de ração, na ingestão diária de proteína bruta, no peso do ovo e na massa de ovos, enquanto o de proteína proporcionou aumento linear na ingestão diária de proteína bruta, na massa de ovos, na conversão alimentar e no ganho de peso corporal e efeito quadrático sobre o peso do ovo, sendo 21,16% o nível de proteína bruta estimado para a obtenção do máximo peso do ovo. Pode-se concluir que as codornas japonesas têm o consumo regulado em função do nível de energia da ração. Para se obter maior produção de ovos e melhor conversão alimentar, a ração de postura deve conter 18% de proteína bruta e 2.585 kcal de EM/kg. Entretanto, se o objetivo for a obtenção de ovos com peso mais elevado, o nível de proteína bruta da ração deve aumentar para 21,16%.

Palavras-chave: codornas japonesas, consumo de ração, energia, peso do ovo, proteína

Dietary Crude Protein and Metabolizable Energy Levels on Laying Quails Performance

ABSTRACT - This work was developed to evaluate the effect of different levels of crude protein (CP) and metabolizable energy (ME) on the performance of laying quails. Six hundred and seventy two Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) from 42 days to 168 days of age were divided in six periods of 28 days each. The birds were assigned to a completely randomized design, with the treatments in a factorial arrangement of 4 x 4 (protein x energy), with six replication of seven birds per experimental unit. The levels evaluated were: 16, 18, 20 and 22% of crude protein and 2,585; 2,685; 2,785 and 2,885 kcal of metabolizable energy/kg of diet. The treatments did not showed significantly effect on the energy intake and egg production. However, the increase in energy level caused a linear reduction in feed intake, protein intake, egg weight and eggs mass; while, the increase in protein level caused a linear increase in daily intake of crude protein, eggs mass, feed conversion and variation in body weight of the birds and a quadratic effect on the egg weight. The estimated level of crude protein in the diet to obtain the maximum egg weight was 21,16%. It was concluded that Japanese quails regulate feed intake according to the energy level of the diet. In order to obtain higher egg production and better feed conversion diets for laying quails the diets should contain 2,585 kcal ME/kg and 18% crude protein. However, if the objective is to obtain heavier eggs, the protein level in the should increase to 21.16%.

Key Words: egg weight, energy, feed intake, japanese quails, protein

Introdução

No cenário da produção avícola brasileira, durante muitos anos, a coturnicultura foi considerada como uma atividade alternativa para pequenos produtores. Entretanto, em função do potencial dessas aves para a produção de ovos e da possibilidade de diversifica-

ção para comercialização desse produto, a exploração comercial de codornas cresceu e se encontra, nos últimos anos, em expansão. No Brasil, estima-se que o consumo *per capita* seja de 9,5 ovos (Fujikura, 2002), o que demonstra que a demanda desse alimento tem contribuído para o aumento da criação de codornas no país.

¹ Parte da tese apresentada pelo primeiro autor ao PDIZ/UFC para obtenção do Grau de Doutor em Zootecnia. Financiada pela FUNCAP.

² Médico veterinário, Doutor em Zootecnia, Bolsista da CAPES (acf.freitas@bol.com.br).

³ Ph.D, Prof^a Adjunto do Departamento de Zootecnia/CCA/UFC (fatimaf@ufc.br)

⁴ Doutor, Engenheiro Agrônomo do Departamento de Zootecnia/CCA/UFC.

⁵ Bolsista do CNPq e Aluna do curso de Zootecnia/CCA/UFC.

⁶ Aluno do curso de Agronomia/CCA/UFC.

A coturnicultura, como outras atividades avícolas, tem como objetivo a produção ao menor custo possível. Entre os fatores que incidem sobre o custo de produção de ovos de codornas, a alimentação pode representar até 75% do custo total. Por sua vez, as fontes protéicas correspondem, em média, a 25% dos custos com alimentação. Nesse contexto, existe uma preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais mais adequados, que propiciem o melhor desempenho e, conseqüentemente, o maior retorno econômico.

Segundo Pinto et al. (1998), no Brasil, a formulação das rações para codornas baseia-se nos requerimentos nutricionais propostos pelo NRC (1994), que recomenda, para codornas de postura na fase de produção, rações com 20% de proteína bruta (PB) e 2.900 kcal de energia metabolizável (EM)/kg. Para esses autores, estas exigências não são as mais apropriadas para as condições climáticas brasileiras, havendo, portanto, a necessidade do desenvolvimento de pesquisas visando determinar as exigências nutricionais dessas aves em nossas condições.

Algumas pesquisas têm sido realizadas para determinar as exigências nutricionais de codornas, sobretudo daquelas destinadas à produção de ovos (Murakami, 2002). Murakami et al. (1993) realizaram um experimento com codornas japonesas na fase de produção, para avaliarem o efeito de quatro níveis de proteína (16, 18, 20 e 22% de PB) e quatro níveis de energia (2.500, 2.700, 2.900 e 3.100 kcal EM/kg), recomendando, para esta fase, 18% de PB e 2.700 kcal EM/kg. Pinto et al. (2002), estudando cinco níveis de proteína (16, 18, 20, 22 e 24% de PB) e três níveis de energia (2.850, 2.950 e 3.050 kcal EM/kg), sugeriram que as rações para codornas japonesas em postura devem conter 22,42% de PB e 2.850 kcal de EM/kg. Verifica-se que os resultados obtidos nas várias regiões do país ainda não são conclusivos. Diante do exposto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o efeito de diferentes níveis de PB e de EM sobre o desempenho de codornas para postura.

Material e Métodos

Este experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia/CCA da Universidade Federal do Ceará - UFC, no período de 10 de

julho a 24 de dezembro de 2002. Foram utilizadas 672 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) com 42 dias de idade, com peso médio inicial de 126,25g, durante 168 dias de produção, divididos em seis períodos de 28 dias cada.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 4 (níveis de PB x EM), com seis repetições e sete aves por unidade experimental.

As rações experimentais que constituíram os tratamentos foram resultantes das combinações dos níveis de proteína (16, 18, 20 e 22%) e de energia (2.585, 2.685, 2.785 e 2.885 kcal de EM/kg), cujas composições percentuais e calculadas encontram-se na Tabela 1. Estas rações foram formuladas com base nas composições dos ingredientes apresentados por Rostagno et al. (2000) e as exigências nutricionais das codornas, de acordo com o NRC (1994), exceto para os níveis de PB e EM.

As codornas foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 33 cm de comprimento x 23 cm de largura x 16 cm de altura, proporcionando 108 cm²/ave, equipadas com bebedouro tipo "nipple" e comedouro tipo calha, fornecendo espaço de 4,7 cm/ave.

A ração foi distribuída diariamente duas vezes ao dia, às 8 e 15h.

O programa de luz utilizado foi de 16 horas por dia (natural + artificial), por meio de um controlador de luz do tipo "timer". A coleta de ovos foi feita diariamente às 8 h e as temperaturas máximas e mínimas, registradas durante todo o período experimental foram de 30,73 e 26,20°C, respectivamente, e a umidade relativa média do ar de 73%.

As variáveis estudadas foram consumo de ração (g/ave/dia), ingestão de proteína (g/ave/dia), ingestão de energia (kcal de EM/ave/dia), produção de ovos (%/ave/dia); peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos) e ganho de peso corporal (g).

A análise dos dados foi realizada por meio do procedimento Proc GLM (SAS, 2000). Os efeitos dos níveis de PB e de EM foram calculados por análise de regressão e os graus de liberdade dos fatores avaliados foram desdobrados nos efeitos linear, quadrático e cúbico, para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse o comportamento dos dados. Também procedeu-se à comparação de médias pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 1 - Composições percentuais e calculadas das rações experimentais (na matéria natural)
 Table 1 - Percentual and calculated compositions of the experimental diets (in natural matter)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Tratamento <i>Treatment</i>															
	2585				2685				2785				2885			
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy (kcal/kg)</i>	16	18	20	22	16	18	20	22	16	18	20	22	16	18	20	22
Proteína bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	61,18	57,46	53,79	50,14	64,55	60,83	57,14	53,49	67,91	64,19	58,61	52,12	69,95	63,09	56,37	49,90
Milho (Corn)	22,82	28,36	33,70	38,85	22,16	27,71	33,07	38,23	21,50	27,06	32,80	38,48	21,12	27,27	33,22	38,89
Farelo de soja - 45% <i>Soybean meal</i>	4,67	4,66	4,64	4,62	4,68	4,67	4,65	4,63	4,69	4,67	4,65	4,63	4,69	4,67	4,65	4,62
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	2,47	2,43	2,39	2,36	2,47	2,42	2,39	2,35	2,46	2,42	2,38	2,35	2,45	2,42	2,39	2,36
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,19	0,13	0,07	0,02	0,18	0,12	0,07	0,02	0,18	0,12	0,07	0,02	0,17	0,12	0,07	0,02
DL-Metionina - 99% <i>DL-Methionine - 99%</i>	0,27	0,09	-	-	0,28	0,10	-	-	0,29	0,11	-	-	0,30	0,11	-	-
L-Lisina HCL - 78,4% <i>L-Lysine HCL - 78.4%</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61	1,53	0,43	1,44	2,42	3,34
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Premix postura ¹ <i>Laying quail premix</i>	0,29	0,29	0,28	0,27	0,29	0,28	0,28	0,27	0,29	0,28	0,28	0,27	0,29	0,28	0,28	0,27
Sal comum (Salt)	7,51	5,98	4,53	3,14	4,79	3,27	1,80	0,41	2,08	0,55	-	-	-	-	-	-
Inerte (<i>Inert</i>) ²	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Total	16,00	18,00	20,00	22,00	16,00	18,00	20,00	22,00	16,00	18,00	20,00	22,00	16,00	18,00	20,00	22,00
Valores calculados <i>Calculated values</i>	2,585	2,585	2,585	2,585	2,685	2,685	2,685	2,685	2,785	2,785	2,785	2,785	2,885	2,885	2,885	2,885
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy (kcal/kg)</i>	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Ca (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	1,00	1,00	1,07	1,20	1,00	1,00	1,06	1,19	1,00	1,00	1,06	1,20	1,00	1,00	1,06	1,21
Lisina (Lysine), % <i>Methionine+Cistina (%)</i>	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Methionine + Cystine	0,56	0,53	0,50	0,48	0,55	0,53	0,50	0,48	0,55	0,52	0,49	0,48	0,55	0,52	0,50	0,48

¹Premix postura por quilograma do produto: Vit. A - 1.660.000 UI, Vit. D₃ - 208.400 UI, Vit. E - 3.360 mg, Vit. K₃ - 500 mg, Vit. B₁ - 500 mg, Vit. B₂ - 1.000 mg, Vit. B₆ - 666,70 mg, Vit. B₁₂ - 1.680 mcg, Niacina - 6.680 mg, Ácido pantotênico - 5.000 mg, Ácido fólico - 80 mg, Colina - 43.400 mg, Metionina - 200,00 g, Promotor de crescimento - 12.800 mg, Antioxidante - 16.680 mg, Ferro - 8.333 mg, Manganês - 11.667 mg, Zinco - 8.333 mg, Cobre - 1.333 mg, Iodo - 200 mg, Selênio - 33,30 mg. ²Inerte: areia lavada.

Resultados e Discussão

Os resultados médios obtidos de acordo com os níveis de proteína e de energia na ração sobre o consumo de ração (g/ave/dia), a ingestão de proteína (g/ave/dia) e de energia (kcal de EM/ave/dia) e a produção de ovos (%/ave/dia) encontram-se na Tabela 2 e sobre o peso do ovo (g), a massa de ovos (g/ave/dia), a conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos) e o ganho de peso corporal (g) para codornas de postura, na Tabela 3. Verificou-se que não houve interações significativas ($P > 0,05$) entre os níveis de proteína e de energia para as variáveis estudadas, indicando que os níveis de PB e de EM neste estudo atuaram de maneira independente.

O consumo de ração (Tabela 2) foi influenciado significativamente ($P < 0,05$) apenas pelo nível de energia metabolizável da ração. A análise de regressão comprovou que o consumo diminuiu linearmente ($\hat{Y} = 48,759 - 0,009 X$; $r^2 = 0,29$) com o aumento do nível de EM da ração. Para cada kcal de aumento na energia da ração, houve redução média de 0,009 g no consumo de ração, de modo que o menor consumo foi

obtido para as aves que consumiram ração com maior teor energético (2.885 kcal de EM/kg).

Estes resultados são similares aos descritos por Murakami (1991), Belo et al. (2000), Garcia et al. (2000) e Pinto et al. (2002), que afirmaram que as codornas de postura apresentam comportamento semelhante ao de galinhas poedeiras, alterando o consumo de ração em função do nível de energia da dieta. Também contribuem para a sustentabilidade da teoria quimiostática, em que as codornas regulam seu consumo pelas suas necessidades de energia (Yamane et al., 1979, 1980; Sakurai, 1981; Murakami, 1991). Entretanto, resultado contrário foi encontrado por Stringhini et al. (1995), que, pesquisando três níveis de energia (2.750, 2.850 e 3.000 kcal de EM/kg) para codornas japonesas, não observaram diferença significativa para o consumo de ração das aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de EM no 2º e 3º períodos de produção.

A ausência de efeito significativo do nível de proteína sobre o consumo de ração em codornas japonesas também foi observada por Murakami (1991) e Mattos Filho et al. (1999). Ao contrário, Ribeiro et

Tabela 2 - Consumo de ração (g/ave/dia), ingestão de proteína (g/ave/dia) e energia (kcal EM/ave/dia) e produção de ovos (%/ave/dia) de codornas de postura, em função dos níveis de proteína e de energia da ração

Table 2 - Feed intake (g/bird/day), protein intake (g/bird/day), energy intake (kcal ME/bird/day) and egg production (%/bird/day) of laying quails, as a function of dietary protein and energy levels

Variável Variable		Consumo de ração ¹ (g/ave/dia) Feed intake ¹	Ingestão de proteína (g/ave/dia) Protein intake	Ingestão de energia (kcal/ave/dia) Energy intake	Produção de ovos (%/ave/dia) Egg production (%)
	16	24,30 ^a	3,89 ^d	66 ^a	76,79 ^a
Proteína bruta (%) Crude protein (%)	18	24,31 ^a	4,38 ^c	66 ^a	79,03 ^a
	20	24,23 ^a	4,85 ^b	66 ^a	79,64 ^a
	22	23,98 ^a	5,28 ^a	65 ^a	79,59 ^a
	2.585	25,48 ^a	4,84 ^a	66 ^a	81,10 ^a
Energia (kcal EM/kg)	2.685	24,65 ^{ab}	4,68 ^{ab}	66 ^a	78,41 ^a
Energy (kcal ME/kg)	2.785	23,81 ^{bc}	4,52 ^{bc}	66 ^a	78,54 ^a
	2.885	22,89 ^c	4,35 ^c	66 ^a	77,01 ^a
CV (%)		6,27	6,19	6,31	9,86
Proteína Protein		n.s	$P < 0,01^*$	n.s	n.s
Energia Energy		$P < 0,01^*$	$P < 0,01^*$	n.s	n.s
Proteína x Energia Protein x Energy		n.s	n.s	n.s	n.s

¹ Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, são estatisticamente iguais ($P > 0,01$) pelo teste Tukey.

¹ Means followed by equal letters in the same column, are statistically equal ($P > 0.01$) by Tukey test.

* Efeito linear pelo teste Tukey (linear effect by Tukey test).

** Efeito quadrático pelo teste Tukey (Quadratic effect by Tukey test).

n.s. Não-significativo ($P > 0,05$) (Not significant).

al. (2003), testando dois níveis de proteína (20 e 23%) em rações isoenergéticas (3.000 kcal de EM/kg), observaram que o aumento da PB da ração resultou em aumento no consumo. Pinto et al. (2002) também verificaram aumento significativo do consumo com o aumento da proteína da ração até o nível de 21,80%.

Segundo Gonzales (2002), o efeito da proteína da ração sobre o controle do consumo não é decorrente somente da quantidade de proteína bruta, mas também de sua qualidade, isto é, da concentração e do balanceamento entre os aminoácidos.

Nesse experimento, nas rações com níveis mais baixos de PB, foram adicionados os aminoácidos sintéticos, lisina e metionina, para atender as exigências mínimas prescritas pelo NRC (1994), o que pode explicar os resultados obtidos com essas rações.

A ingestão de proteína foi significativamente influenciada ($P < 0,05$) pelos níveis de proteína e de energia avaliados (Tabela 2).

Para o efeito da PB, a análise de regressão comprovou que a ingestão diária de PB aumentou linearmente ($\hat{Y} = 0,186 + 0,232 X$; $r^2 = 0,70$) com o aumento da PB da ração. Para cada 1% de PB a mais na ração, as codornas ingeriram 0,232 g a mais de proteína.

Como demonstrado anteriormente, o consumo de ração não variou significativamente com o aumento da PB da dieta, porém, as aves alimentadas com as rações mais protéicas acabaram ingerindo mais proteína por grama de ração consumida.

A ração com menor nível de PB (16%) promoveu ingestão média diária de 3,89 g de PB/ave/dia, quantidade inferior à de 4,71 g e de 4,90 g de PB/ave/dia, sugeridas por Begin & Insko Jr. (1972) e Yamane et al. (1979), respectivamente, como as quantidades diárias necessárias para obtenção de ótimos índices de postura. A ingestão de PB com o nível de 20% neste experimento foi próxima à quantidade recomendada por esses autores.

Pinto et al. (2002) sugeriram que as codornas em produção devem ingerir, em média, 6,02 g de proteína ave/dia e, portanto, as rações de postura devem conter 2.850 kcal de EM/kg e 22,42% de PB. Neste trabalho, a ingestão de proteína obtida com 22% de PB e 2.885 kcal EM/kg foi de 5,08 g/ave-dia, inferior à recomendada pelos autores supracitados. As diferenças nos resultados obtidos na literatura podem ser atribuídas às variações das condições experimentais.

Segundo Santomá (s.d.), a exigência diária de proteína pode variar de acordo com muitos fatores,

como produção de ovos, peso da ave, balanço de aminoácidos, disponibilidade de aminoácidos, parâmetro a ser avaliado (produção de ovos, peso dos ovos e eficiência alimentar), condições de alojamento e modelo de resposta.

O aumento da EM das rações reduziu linearmente a ingestão de proteína pelas aves. De acordo com a equação obtida ($\hat{Y} = 9,056 - 0,002 X$; $r^2 = 0,08$), para cada kcal de aumento na energia da ração, houve redução média de 0,002 g na ingestão de proteína, o que pode ser atribuído ao aumento do nível energético da ração, que ocasionou menor consumo, promovendo, conseqüentemente, redução na ingestão de proteína.

Não foram observados efeitos dos níveis de proteína e de energia sobre a ingestão de energia diária (Tabela 2).

A ingestão média de 66 kcal de EM/ave/dia obtida para todos os níveis de energia avaliados indica que as codornas poedeiras se alimentam para satisfazerem suas exigências em energia, como ocorre com outras espécies de aves. Este resultado contraria as observações de Rostagno (1975) e Leeson et al. (1996) de que as aves tendem a regular o consumo de ração de maneira a consumirem uma quantidade constante de energia. Por isso, alteram o consumo em função do nível de energia da ração.

Segundo Murakami (2002), os resultados obtidos por diferentes autores indicam que a exigência diária de energia diária para ótima produção de ovos de codornas é de, aproximadamente, 62,5 kcal de EM/ave/dia.

Belo (1997), avaliando a ingestão de energia por codornas japonesas em produção, observou ingestão média de 56 kcal de EM/dia. Segundo o autor, a menor ingestão de energia ocorreu no primeiro período de postura (51,7 kcal de EM/ave/dia) e a maior, no quarto período (63,0 kcal de EM/ave/dia), ressaltando-se que essa variação pode ter ocorrido pela maior necessidade de energia das aves com o aumento da idade, visto que apresentavam maior peso corporal, maior produção de ovos e maior pesos dos ovos, resultando em maior massa de ovos.

Nesse trabalho, as aves apresentaram ingestão média de energia de 66 kcal/ave/dia, superior aos relatados na literatura. O maior valor de ingestão diária de energia pode ter ocorrido em função de a mesma ter sido obtida pela média da ingestão diária durante os seis períodos de coleta de dados.

A análise dos dados para porcentagem de postura comprovou que os níveis de proteína bruta e de

energia metabolizável das rações não influenciaram ($P>0,05$) esta variável (Tabela 2).

Os resultados obtidos neste trabalho para o efeito do nível de proteína estão de acordo com os observados por Murakami et al. (1993), que também não verificaram efeito significativo do aumento dos níveis protéicos da ração na produção de ovos de codornas japonesas. Entretanto, alguns pesquisadores (Yamane et al., 1979; Pinto et al., 2002) observaram efeito quadrático do nível de proteína da ração sobre a produção de ovos. Segundo Pinto et al. (2002), 22,42% de proteína foi o nível estimado para a melhor taxa de produção. Outros pesquisadores (Vohra & Roudybush, 1971; Begin & Insko Jr., 1972; Sakurai, 1981) também observaram aumento significativo na produção de ovos com o aumento do nível de proteína da ração.

Embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre a porcentagem de postura das aves alimentadas com os diferentes níveis de PB, verificou-se que, em geral, a ração com menor nível de proteína (16% de PB) proporcionou a menor produção de ovos (76,79%), com valor 3,65% inferior ao obtido com a ração mais protéica (22% de PB).

Segundo Pinto et al. (2002), a variação na produção em função da proteína da ração talvez possa ser

explicada pelo fato de as poedeiras serem dependentes da ingestão diária de proteína, que se correlaciona positivamente com a produção de ovos.

Observou-se que a produção de ovos não foi afetada pelos níveis de EM avaliados, o que está de acordo com os resultados obtidos por Sakurai (1981), Stringhini et al. (1995), Belo (1997) e Pinto et al., (2002). Ao contrário, Yamane et al. (1980), Murakami et al. (1993) e Cordeiro et al. (2003) verificaram redução na porcentagem de postura com o aumento da energia da ração.

Embora não tenha havido diferença significativa, a maior porcentagem de postura (81,10%) foi observada nas aves que receberam ração com menor nível de energia (2.585 kcal de EM/kg), que apresentaram, em média, 5,31% a mais na produção de ovos que as alimentadas com ração contendo o nível energético mais alto (2.885 kcal de EM/kg).

Segundo Leeson et al. (1996), a energia é o fator de maior importância para que sejam obtidos ótimos índices de postura. Dessa forma, 2.585 kcal de EM/kg parece ser suficiente para o nível de produção observado.

Observa-se na Tabela 3 que o peso do ovo foi influenciado significativamente ($P<0,05$) pelos níveis de proteína e de energia avaliados.

Tabela 3 - Peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos) e ganho de peso corporal (g) de codornas de postura, em função dos níveis de proteína e de energia da ração

Table 3 - Egg weight (g), eggs mass (g/bird/day), feed:egg mass ratio and weight gain of laying quails, as a function of dietary protein and energy levels

Variável Variable		Peso do ovo ¹ (g) Egg weight ¹	Massa de ovos (g/ave/dia) Eggs mass	Conversão alimentar Feed:egg mass ratio	Ganho de peso (g/ave) Weight gain
	16	9,78 ^b	7,54 ^b	3,40 ^a	25,72 ^b
Proteína bruta (%) Crude protein (%)	18	10,16 ^a	8,06 ^{ab}	3,24 ^a	32,15 ^{ab}
	20	10,37 ^a	8,30 ^a	3,11 ^a	33,96 ^a
	22	10,34 ^a	8,27 ^a	3,13 ^a	33,06 ^a
	2.585	10,28 ^a	8,38 ^a	3,19 ^a	32,33 ^a
Energia (kcal EM/kg) Energy (kcal ME/kg)	2.685	10,17 ^a	8,01 ^a	3,27 ^a	32,17 ^a
	2.785	10,14 ^a	8,01 ^a	3,23 ^a	29,45 ^a
	2.885	10,05 ^a	7,78 ^a	3,19 ^a	30,93 ^a
CV (%)		3,07	10,35	14,80	29,20
Proteína Protein		P<0,01**	P<0,01*	P<0,05*	P<0,01*
Energia Energy		P<0,05*	P<0,05*	n. s	n. s
Proteína x Energia Protein x Energy		n. s	n. s	n. s	n. s

¹ Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, são estatisticamente iguais ($P>0,01$) pelo teste Tukey.

¹ Means followed by equal letters in the same column, are statistically equal ($P>0,01$) by Tukey test.

* Efeito linear pelo teste Tukey (linear effect by Tukey test).

** Efeito quadrático pelo teste Tukey (Quadratic effect by Tukey test).

n.s. Não-significativo ($P>0,05$) (Not significant).

A análise de regressão comprovou efeito quadrático dos níveis de PB da ração sobre essa variável ($\hat{Y} = -0,663 + 1,058 X - 0,025 X^2$; $r^2 = 0,37$). O peso do ovo aumenta até o nível de 21,16% de PB (ponto de máxima), diminuindo a partir deste nível. Com o aumento da proteína na ração, houve melhora significativa no peso do ovo, confirmando a importância do nível de proteína ou de aminoácidos sobre esta variável (Leeson et al., 1996; Shrivastav, 2002).

O peso do ovo é altamente dependente da ingestão diária de proteína, pois as poedeiras dependem da ingestão diária deste nutriente para suprir suas exigências (Perly, 1979; Murakami & Furlan, 2002; Pinto et al., 2002).

De acordo com o teste de médias, os menores pesos foram obtidos com o nível de 16% de PB. Embora os ovos de codornas sejam na maioria comercializados por unidade e não por peso, a utilização de níveis baixos de PB pode comprometer o tamanho dos ovos, deixando-os fora do padrão, o que pode prejudicar a comercialização.

Para o efeito da energia, houve redução linear do peso do ovo ($\hat{Y} = 12,174 - 0,001 X$; $r^2 = 0,04$) com o aumento da EM da ração. De acordo com a equação, para cada kcal de aumento na energia da ração, observou-se redução média de 0,001 g no peso do ovo, que pode ter decorrido do menor consumo de ração com o aumento da energia metabolizável, ocasionando, conseqüentemente, menor ingestão de aminoácidos, para maior produção e maior peso dos ovos, principalmente naquelas aves alimentadas com ração contendo o nível mais baixo de proteína (16%).

Murakami et al. (1993), Belo (1997) e Pinto et al. (2002) reportaram redução linear no peso do ovo das codornas com o incremento de energia da ração. Entretanto, discordando dos resultados obtidos por estes autores, algumas pesquisas (Yamane et al., 1980; Sakurai, 1981) relataram a existência de correlação positiva entre o nível de EM da ração e o peso do ovo, que aumenta em função dos níveis de energia da ração, o que não foi observado nesse experimento.

A análise dos dados para massa de ovos indicou que os níveis de energia metabolizável e de proteína bruta nas rações influenciaram ($P < 0,05$) esta variável (Tabela 3).

A análise de regressão mostrou que a massa de ovos diminuiu linearmente ($\hat{Y} = 13,180 - 0,002 X$; $r^2 = 0,05$) com o aumento do nível de EM da ração; para cada kcal de aumento na energia, houve redução de 0,002 g na massa de ovos.

Considerando que a massa de ovos é calculada multiplicando-se o número pelo peso médio dos ovos produzidos, esse resultado era esperado, uma vez que o peso do ovo foi influenciado pelos níveis de energia avaliados, enquanto a produção não variou significativamente.

A massa de ovos cresceu linearmente ($\hat{Y} = -6,302 + 1,407 X$; $r^2 = 0,09$) com o aumento da PB da ração. De acordo com a equação, para cada 1% a mais de proteína na ração, as codornas apresentaram 1,407 g a mais na massa de ovos produzida.

Johri & Vohra (1977) e Ribeiro et al. (2003) registraram aumento na massa de ovos produzida com o aumento da proteína da ração, enquanto Pinto et al. (2002) obtiveram efeito quadrático. De acordo com esses autores, para a obtenção da máxima massa de ovos, as aves devem receber ração com 23,45% de proteína bruta.

O efeito significativo dos níveis protéicos sobre a massa de ovos pode ser atribuído ao aumento no peso dos ovos, decorrente do maior nível de PB da ração, uma vez que a produção de ovos não foi significativamente alterada.

A comparação dos resultados pelo teste de médias mostrou que as aves alimentadas com 16% de PB na ração produziram a menor massa de ovos em relação às demais, que não diferiram entre si. Embora não tenha havido diferença significativa, as aves alimentadas com 16% de PB apresentaram a menor produção de ovos (Tabela 2), que, associada ao menor peso do ovo, resultou na menor massa de ovos, indicando que 16% de PB parece não ser o nível mais adequado para rações de codornas em postura, mesmo quando suplementadas com os aminoácidos lisina e metionina para alcançar o mínimo sugerido pelo NRC (1994).

A análise dos dados para conversão alimentar (Tabela 3) comprovou que os níveis de PB, e não os de EM, nas rações influenciaram ($P < 0,05$) esta variável.

A análise de regressão mostrou que a conversão alimentar melhorou linearmente ($\hat{Y} = 4,099 - 0,046 X$; $r^2 = 0,04$) com o aumento do nível de PB da ração. De acordo com a equação, para cada 1% a mais de proteína na ração, as codornas apresentaram melhoria de 0,046 pontos na conversão alimentar.

Resultados semelhante têm sido relatados por alguns pesquisadores. Murakami (1991) obteve a pior conversão alimentar (3,33 kg/kg) para o nível de 16% de proteína e observou que o aumento do nível protéico da ração melhorou significativamente esta variável.

Verificou-se que, em termos absolutos, a pior conversão (3,40 kg/kg) foi obtida em aves alimentadas com a ração contendo o nível mais baixo de proteína (16% de PB) enquanto a melhor (3,11 kg/kg) com o nível de 20% de PB (Tabela 3), sugerindo que, para codornas poedeiras, o nível de 20% de PB parece ser o mais adequado. Este nível é superior ao de 19%, recomendado por Annaka et al. (1993); Shrivastav & Panda (1999) e Belo et al. (2000) e está de acordo com o nível proposto pelo NRC (1994). Entretanto, é inferior ao de 22% sugerido por Johri & Vohra (1977), Kumar et al. (1978), Singh & Narayan (2002) e ao de 22,42% recomendado por Pinto et al. (2002).

Considerando que a conversão alimentar é a relação entre o consumo da ração e a massa de ovos produzida, a ausência de efeito significativo da energia sobre esta variável pode ser atribuída ao fato de as aves terem regulado o consumo em função do nível de energia da ração, resultando em menor consumo com o aumento de EM da ração, que foi seguido por menor massa de ovos produzida.

Diferentemente do observado nessa pesquisa, Murakami et al. (1993) e Pinto et al. (2002) observaram melhoria na conversão alimentar com o aumento da EM.

A variação no peso médio das aves, de acordo com o efeito de diferentes níveis de proteína e energia, encontra-se na Tabela 3. Apenas os níveis de proteína avaliados apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre essa variável. A análise de regressão mostrou que o ganho de peso das codornas aumentou linearmente ($\hat{Y} = 8,581 + 1,192 X$; $R^2 = 0,07$) conforme o nível de PB na ração. Para cada 1% a mais de proteína o acréscimo no ganho de peso foi em torno de 1,192 g.

O nível de 16% de PB na ração proporcionou ganho de peso 22,2% inferior ao obtido com a ração mais protéica.

Annaka et al. (1993) mencionaram que o fornecimento de ração para codornas em postura contendo 16% de PB prejudicou o ganho de peso dessas aves durante a postura. Segundo esses autores, apesar do menor aumento no peso das aves alimentadas com a ração menos protéica, parece que isso não influenciou o desempenho das aves, uma vez que a produção não variou significativamente em função da proteína da ração.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com os apresentados por Pinto et al. (2002), que também observaram aumento significativo no peso das aves com o aumento da proteína da ração. Durante o ciclo de postura, as aves necessitam de proteína

para manutenção, crescimento corporal e aumento da massa de ovos produzida, entretanto, o excesso de proteína pode ser utilizado para produção de energia que será depositada como gordura. O maior acúmulo de gordura pode levar à obesidade e prejudicar o desempenho produtivo das aves.

Para os níveis de EM estudados, a diferença de 2,88 g na variação dos pesos obtidos para as aves alimentadas com os níveis máximos e mínimos de energia pode ser considerada pequena. O controle no consumo de ração em função do nível de energia contribuiu para que a ingestão de energia (Tabela 2) não variasse entre os tratamentos. Conseqüentemente, era de se esperar que o ganho de peso não variasse com o aumento dos níveis de energia da ração, uma vez que depende da ingestão, principalmente de energia. Esses resultados são similares aos obtidos por Pinto et al. (2002), que não observaram variações no peso corporal final das codornas em produção, em virtude do aumento da energia da ração.

Conclusões

As codornas de postura regulam o consumo de ração em função do nível de energia da dieta.

As rações para codornas japonesas na fase de postura podem ser formuladas com 2.585 kcal de EM/kg e 18% de PB, correspondendo a um consumo de 66 kcal de EM/ave/dia e de 4,38g de proteína/ave/dia, respectivamente.

Literatura Citada

- ANNAKA, A.; TOMIZAWA, K.; MOMOSE, Y. et al. Effects of dietary protein levels on performance of japanese quail. **Animal Science and Technology**, v.64, n.8, p.797-806, 1993.
- 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.1662-1669, 1972.
- BELO, M.T.S. **Níveis de energia metabolizável e de metionina em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1997.
- 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.
- CORDEIRO, M.D.; SOARES, R.T.R.N.; ÁVILA, 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.

- FUJIKURA, W.S. Situação e perspectivas da coturnicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.1-10.
- GARCIA, E.R.M.; MURAKAMI, A.E.; GALLI, J.R. et al. Efeito do nível energético e da densidade populacional sobre o desempenho de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, s.2, p.47, 2000.
- GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.187-199.
- JOHRI, T.S., VOHRA, P. Protein requirements of *Coturnix coturnix japonica* for reproduction using purified diets. **Poultry Science**, v.56, p.350-353, 1977.
- KUMAR, V.S.K.B.; PANDA, B.; REDDY, V.R. et al. Protein and energy requirements for laying japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). In: JOURNAL WORLD'S POULTRY CONGRESS, 1978, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: s.ed., 1978. p.1350-1360.
- LEESON, S.; YERSIN, A.; VOLKER, L. et al. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, v.75, p.522-528, 1996.
- MATTOS FILHO, A.C.S.; PEDROSA, A.A.; MORAES, V.M.B. et al. Níveis de proteína em rações de codornas durante a fase de postura. **Ars Veterinária**, v.15, n.3, p.223-225, 1999.
- MURAKAMI, A.E. **Níveis de proteína e energia em dietas de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de crescimento e postura**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1991. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1991.
- 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.
- MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, UFLA, 1., 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.113-120.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.
- PERLY, L. Correlação entre índice morfológico, peso do ovo e peso vivo ao final da fase de crescimento em codorna doméstica (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, v.1, n.1, p.41-53, 1979.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína para codornas japonesas em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.147-149.
- 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.
- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. et al. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de produção em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.1, p.156-161, 2003.
- ROSTAGNO, H.S. Alimentação de frangos de corte para máximo crescimento e melhor conversão alimentar. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO AVÍCOLA, 1., 1975, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Editora Fundação Cargill, 1975. p.309-338.
- 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.
- SAKURAI, H. Influence of dietary levels of protein and energy on nitrogen and energy balance for egg production of japanese quail. **Japanese Poultry Science**, v.18, n.3, p.185-190, 1981.
- SANTOMÁ, G. Nutrition of domestic quails. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 7., (s.d), Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: (s.d). p.179-193
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS User's guide: statistics**. version 8. Cary: 2000.
- SHRIVASTAV, A.K. Recentes avanços na nutrição de codornas japonesas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.67-75.
- SHRIVASTAV, A.K.; PANDA, B. A review of quail nutrition research in Índia. **World's Poultry Science Journal**, v.55, n.3, p.73-81, 1999.
- SINGH, R.V.; NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.27-36.
- STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; MOGYCA, N.S. et al. Níveis de energia metabolizável e metionina para codornas japonesas em postura (*Coturnix coturnix japonica*). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.125-126.
- VOHRA, P.; ROUDYBUSH, T. The effect of various levels of dietary protein on growth and egg production of *Coturnix coturnix japonica*. **World's Poultry Science**, v.50, p.1081-1084, 1971.
- YAMANE, T.; ONO, K.; TANAKA, T. Energy requirement of laying Japanese quail. **British Poultry Science**, v.6, n.21, p.451-455, 1980.
- YAMANE, T.; ONO, K.; TANAKA, T. Protein requirement of laying Japanese quail. **British Poultry Science**, v.20, n.4, p.379-383, 1979.

Recebido em: 11/06/04

Aceito em: 15/04/05