

## Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura<sup>1</sup>

Rogério Pinto<sup>2</sup>, Aloízio Soares Ferreira<sup>3</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>4</sup>,  
Paulo Cezar Gomes<sup>5</sup>, José Geraldo de Vargas Júnior<sup>6</sup>

**RESUMO** - O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar os níveis de proteína e energia, para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura, em quatro períodos experimentais, de 28 dias cada. Foram utilizadas 600 codornas fêmeas, com idade de 45 dias e peso médio de 138,0 g. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 3x5, com três níveis de energia (2.850, 2.950 e 3.050 kcal de EM/kg) e cinco níveis de proteína (16, 18, 20, 22 e 24% de PB), com quatro repetições de 10 animais cada. As variáveis estudadas foram: postura (%), peso do ovo (g), massa de ovo (g de ovos/codorna/dia), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g de ração/g de ovos e g de ração/dz de ovos), peso final (g), porcentagem da casca do ovo (%), e nível de ácido úrico no soro sanguíneo (mg/dl). As respostas de desempenho das codornas em postura, respeitando o ajuste estatístico obtido por meio dos modelos de regressão quadrática e linear, e a interpretação biológica, permitem concluir que para se obter a melhor performance produtiva, as rações das codornas devem conter os níveis de 2.850 kcal de EM/kg de ração e 22,42% de PB, correspondendo a um consumo de 6,02g de proteína por ave/dia.

Palavras-chave: codornas, *Coturnix coturnix japonica*, energia, exigência, proteína

## Protein and Energy Levels for Laying Japanese Quails

**ABSTRACT** - The experiment was conducted to determine the protein and energy levels, for laying Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*), in four experimental periods of 28 days each. Six hundred females quails with 45 days of aged and average initial weight of 138.0g were used. The experimental design used was randomized blocks, in 3x5 factorial scheme, with three levels of energy (2,850, 2,950 and 3,050 kcal of ME/kg) and five protein levels (16, 18, 20, 22 and 24% CP), with four replications of 10 animals each replications. The variables studied were: laying (%), egg weight (g), egg mass (g of eggs/quail/day), feed intake (g), feed: gain ratio (g of diet/g of eggs and g of ratio/dozen of eggs, final weight (g), shell egg percentage (%), and uric acid level in the blood serum (mg/dL). The answers of egg production quail performance, respecting the statistical adjustment obtained by means of the quadratic and linear regression models, and the biological interpretation, showed that, to obtain the best productive performance, the quails diets should contain the levels of 2,850 kcal of ME/kg of rations and 22.42% CP, corresponding to 6.02 g of protein intake by bird/day.

Key Words: *Coturnix coturnix japonica*, energy, exigency, protein, quail

### Introdução

As codornas são originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à família dos Fasianídeos (Fasianidae) e da sub-família dos Perdicionidae, sendo, portanto, da mesma família das galinhas e perdizes.

A *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia, foi introduzida no Japão, no século XI, a partir da China, via Coréia. Os primeiros escritos a respeito dessa ave datam do século XII, e registram que elas eram criadas em função do seu canto. Os japoneses, a partir de 1910, iniciaram estudos e cruzamentos entre as codornas, provindas da Europa, e espécies selvagens, obtendo-se, assim, um tipo domesticado,

que passou a se chamar *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna doméstica. A partir de então, iniciou-se a sua exploração, visando à produção de carne e ovos (Reis, 1980).

Nos anos 90 têm sido utilizados três tipos de codornas em explorações industriais: a *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia; a *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna japonesa; e a Bobwhite Quail ou codorna americana. Essas aves possuem diferentes características de tamanho, peso, precocidade, tipo de ovo (branco ou pintado), taxa de postura, coloração das penas, caracterizando, assim, a aptidão de cada uma, carne ou ovos. A codorna japonesa, no entanto, é a mais difundida mundialmente, por sua grande precocidade e alta produtividade (Baungartner, 1994).

<sup>1</sup> Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à UFV para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

<sup>2,6</sup> Zootecnistas, Dr., Universidade Federal de Viçosa, DZO, CEP-3657.000, Viçosa – MG. E.mail: rpinto@alunos.ufv.br; jgvargas@alunos.ufv.br

<sup>3,4,5</sup> Professor – Departamento de Zootecnia, UFV- CEP-36570.000, Viçosa – MG.

No Brasil, a codorna japonesa foi introduzida na década de 50, e embora elas se pareçam com as codornas selvagens, aqui existentes, não pertencem à mesma família, pois a *Nothura boraquira* (do Nordeste), *Nothura minor* (mineira ou buraqueira) e a *Nothura maculosa* (comum ou perdizinho) pertencem à família dos tinamídeos.

Existem vários fatores que têm contribuído para o aumento da criação de codornas no país, entre elas se destacam: o rápido crescimento, a precocidade na produção e a maturidade sexual (35 a 42 dias), a alta produtividade (média de 300 ovos/ano), pequenos espaços para grandes populações, a grande longevidade em alta produção (14 a 18 meses), o baixo investimento e, conseqüentemente, o rápido retorno financeiro.

Segundo Arika (1996), o produtor deve concentrar-se nas melhorias das práticas de manejo, higiene e principalmente alimentação, tendo em vista, que os resultados de pesquisas genéticas, visando melhorar a eficiência alimentar, e especialmente a viabilidade, têm sido pouco satisfatórios.

Para formulação de rações para codornas, são utilizadas normalmente tabelas de exigências nutricionais de outros países, como NRC (1994), não sendo estas ideais para as condições tropicais. Além disso, os dados utilizados são muito antigos e escassos. O próprio NRC (1994), cita que, desde 1984, não se têm novas informações a respeito de exigências para codornas, demonstrando desde então uma grande defasagem de informações.

As fontes protéicas e energéticas das rações têm sido os componentes de maior participação no custo das mesmas, sendo, também, os componentes de maior importância na prática comercial, devendo, portanto, estarem em quantidades suficientes para suprir as necessidades das aves, sem com isso onerar o seu custo de produção (Forbes & Shariatmadari, 1994).

Assim, faz-se necessário estudar níveis nutricionais, principalmente proteína e energia, para se elaborar programas de alimentação mais tecnicamente adequados, já que aproximadamente 75% do custo variável da produção avícola é proveniente da alimentação.

Murakami (1991) citou que existem poucos trabalhos de pesquisa, no Brasil, estudando as exigências nutricionais para codornas japonesas, existindo ainda muitas controvérsias entre os resultados já publicados, necessitando, dessa forma, realizar mais pesqui-

sas, visando obter resultados mais consistentes, referentes à produção e às exigências nutricionais, na fase de postura, objetivando a adoção de programas corretos de alimentação.

Tendo em vista estes fatos, realizou-se a presente pesquisa, objetivando determinar os níveis energéticos e protéicos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado num galpão adaptado para coturnicultura, na seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de janeiro a junho de 1997.

Foram utilizadas 600 codornas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*), com o peso médio inicial de 138,0 g, aos 45 dias de idade, durante quatro períodos experimentais de 28 dias.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, num esquema fatorial 3x5, sendo três níveis de energia metabolizável (2.850, 2.950 e 3.050 kcal de EM/kg) e cinco níveis de proteína bruta (16, 18, 20, 22 e 24% de PB), com quatro repetições de dez animais cada.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 1,0m de comprimento x 0,25 m de largura x 0,20 m de altura, dispostas em quatro (4) andares, emparelhadas de duas a duas. Cada gaiola foi subdividida em quatro repartições iguais de 0,25 m. As laterais e o piso das gaiolas foram confeccionados com arame galvanizado. Sob o piso foi colocada uma bandeja de chapa metálica galvanizada para coleta das fezes. O comedouro e o bebedouro utilizados foram do tipo calha, em chapa metálica galvanizada, e ambos foram colocados percorrendo a extensão das gaiolas, sendo o comedouro na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da gaiola.

As rações experimentais foram formuladas, valendo-se de informações sobre as composições dos ingredientes apresentadas em Rostagno et al. (1994), e para atender ou exceder as exigências nutricionais das codornas de acordo com National Research Council - NRC (1994), exeto para proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM). As rações foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 h.

A composição percentual e calculada das rações encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das rações experimentais, contendo 2.850 kcal de EM/kg  
 Table 1 - Percentual and calculated composition of the experimental diets, containing 2,850 kcal ME/kg

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Proteína (%) <i>Protein</i>				
	16	18	20	22	24
Milho <i>Corn</i>	68,000	62,125	56,250	50,375	44,400
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	17,070	23,118	29,165	35,213	41,260
Farinha de carne (40%) <i>Meat meal</i>	3,100	3,400	3,440	3,300	3,350
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	2,500	2,075	1,650	1,225	1,600
Calcário <i>Limestone</i>	3,914	4,136	4,357	4,579	4,200
Óleo vegetal <i>Oil</i>	0,370	1,600	1,995	2,860	3,730
Sal <i>Salt</i>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Mistura mineral <sup>1</sup> <i>Mineral mix</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>2</sup> <i>Vitamin mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT <sup>3</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina.HCl (78%) <i>L-Lysine</i>	0,500	0,375	0,250	0,125	—
L-Treonina (98%) <i>L-threonine</i>	0,473	0,367	0,262	0,156	0,050
L-Triptofano (99%) <i>L-tryptophan</i>	0,100	0,075	0,050	0,025	—
DL- Metionina (99%) <i>DL-Methionine</i>	0,228	0,196	0,164	0,132	0,100
Caulim	3,275	2,503	1,194	1,540	0,840
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição calculada <i>Calculated composition</i>				
Proteína (%) <i>Protein</i>	16,000	18,000	20,000	22,000	24,000
EM (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	2,503	2,613	2,624	2,611	2,582
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,722	0,709	0,639	0,556	0,635
Lisina (%) <i>Lysine</i>	1,108	1,161	1,223	1,283	1,346
Metionina + cistina (%) <i>Methionine + cystine</i>	0,716	0,747	0,776	0,804	0,832
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,470	0,463	0,461	0,458	0,456

<sup>1</sup> Conteúdo/kg de mistura vitamínica (*Content/kg of vitamin mix*): Vit. A - 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 - 2.500 mg; Vit. B2 - 8.000 mg; Vit. B6 - 5.000 mg; Ác. Pantotênico (*pantothenic acid*) - 12.000 mg; Biotina (*biotin*) - 200 mg; Vit. K3 - 3.000 mg; Ác. fólico (*folic acid*) - 1.500 mg; Ác. nicotínico (*nicotinic acid*) - 40.000 mg; Vit. B12 - 20.000 mcg; Selênio (*selenium*) - 150 mg; Veículo, q.s.p. - 1000 g.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg de mistura mineral (*Content/kg of mineral mix*): Manganês (*manganese*) - 160,0 g; Ferro (*iron*) - 100,0 g; Cobre (*copper*) - 20,0 g; Zinco (*zinc*) - 100,0 g; Cobalto (*cobalt*) - 2,0 g; Iodo (*iodine*) - 2,0 g; Veículo (*vehicle*) q.s.p. - 1000 g.

<sup>3</sup> Antioxidante (*Antioxidant*) - Beta Hidroxi-tolueno.

Tabela 2 - Composição percentual e calculada das rações experimentais, contendo 2.950 kcal de EM/kg  
 Table 2 - Percentual and calculated composition of the experimental diets, containing 2,950 kcal of ME/kg

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Proteína (%) <i>Protein</i>				
	16	18	20	22	24
Milho <i>Corn</i>	69,150	61,863	54,575	47,288	40,000
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	15,800	22,330	28,260	34,850	41,020
Farinha de carne (40%) <i>Meat meal</i>	4,220	4,300	4,300	4,350	4,250
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	2,500	2,400	2,300	2,384	2,345
Calcário <i>Limestone</i>	3,580	3,580	3,580	3,580	3,580
Óleo vegetal <i>Oil</i>	1,150	2,410	3,745	5,070	6,450
Sal <i>Salt</i>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Mistura mineral <sup>1</sup> <i>Mineral mix</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>2</sup> <i>Vitamin mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT <sup>3</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina.HCl(78%) <i>L-Lysine</i>	0,500	0,375	0,250	0,125	—
L-Treonina (98%) <i>L-threonine</i>	0,475	0,356	0,238	0,119	—
L-Triptofano (99%) <i>L-tryptophan</i>	0,113	0,085	0,057	0,028	—
DL-Metionina (99%) <i>DL-Methionine</i>	0,250	0,225	0,200	0,175	0,150
Caulim	1,742	1,606	1,685	1,561	1,735
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição calculada <i>Calculated composition</i>				
Proteína (%) <i>Protein</i>	16,000	18,000	20,000	22,000	24,000
E.M. (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	2,501	2,597	2,595	2,642	2,554
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,781	0,828	0,814	0,795	0,773
Lisina (%) <i>Lysine</i>	1,097	1,153	1,218	1,284	1,359
Metionina + cistina (%) <i>Methionine + cystine</i>	0,733	0,771	0,805	0,838	0,870
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,492	0,490	0,493	0,497	0,507

<sup>1</sup> Conteúdo/kg de mistura vitamínica (*Content/kg of vitamin mix*): Vit. A - 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 - 2.500 mg; Vit B2 - 8.000 mg; Vit. B6 - 5.000 mg; Ác. Pantotênico (*pantothenic acid*) - 12.000 mg; Biotina (*biotin*) - 200 mg; Vit. K3 - 3.000 mg; Ác. Fólico (*folic acid*) - 1.500 mg; Ác.nicotínico (*nicotinic acid*) - 40.000 mg; Vit. B12 - 20.000 mcg; Selênio (*selenium*) - 150 mg; Veículo, q.s.p. - 1000 g.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg de mistura mineral (*Content/kg of mineral mix*): Manganês (*manganese*) - 160,0 g; Ferro (*iron*) - 100,0 g; Cobre (*copper*) - 20,0 g; Zinco (*zinc*) - 100,0 g; Cobalto (*cobalt*) - 2,0 g; Iodo (*iodine*) - 2,0 g; Veículo (*vehicle*)q.s.p. - 1000 g.

<sup>3</sup> Antioxidante (*Antioxidant*) - Beta Hidroxi-tolueno.

Tabela 3 - Composição percentual e calculada das rações experimentais, contendo 3.050 kcal de EM/kg  
 Table 3 - Percentual and calculated composition of the experimental diets, containing 3,550 kcal of ME/kg

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Proteína (%) <i>Protein</i>				
	16	18	20	22	24
Milho <i>Corn</i>	70,000	62,300	55,000	47,500	40,000
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	15,910	22,400	28,850	35,100	41,230
Farinha de carne (40%) <i>Meat meal</i>	4,220	4,400	4,110	4,100	4,000
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	2,500	2,461	2,423	2,384	2,345
Calcário <i>Limestone</i>	3,580	3,580	3,580	3,580	3,580
Óleo vegetal <i>Oil</i>	2,000	3,390	4,720	6,130	7,590
Sal <i>Salt</i>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Mistura mineral <sup>1</sup> <i>Mineral mix</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>2</sup> <i>Vitamin mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT <sup>3</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina.HCl(78%) <i>L-Lysine</i>	0,500	0,375	0,250	0,125	-
L-Treonina (98%) <i>L-Threonine</i>	0,300	0,225	0,150	0,075	-
L-Triptofano (99%) <i>L-Tryptophan</i>	0,113	0,085	0,057	0,028	-
DL-Metionina (99%) <i>DL-Methionine</i>	0,250	0,225	0,200	0,175	0,150
Caulim	0,157	0,089	0,190	0,333	0,635
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
Proteína (%) <i>Protein</i>	16,000	18,000	20,000	22,000	24,000
EM (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	2,502	2,625	2,599	2,690	2,526
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,782	0,846	0,825	0,822	0,760
Lisina (%) <i>Lysine</i>	1,102	1,158	1,223	1,287	1,360
Metionina + cistina (%) <i>Methionine + cystine</i>	0,737	0,774	0,808	0,841	0,871
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,494	0,491	0,495	0,498	0,507

<sup>1</sup> Conteúdo/kg de mistura vitamínica (*Content/kg of vitamin mix*): Vit. A - 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 - 2.500 mg; Vit B2 - 8.000 mg; Vit. B6 - 5.000 mg; Ác. Pantotênico (*pantothenic acid*) - 12.000 mg; Biotina (*biotin*) - 200 mg; Vit. K3 - 3.000 mg; Ác. Fólico (*folic acid*) - 1.500 mg; Ác.nicotínico (*nicotinic acid*) - 40.000 mg; Vit. B12 - 20.000 mcg; Selênio (*selenium*) - 150 mg; Veículo, q.s.p. - 1000 g.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg de mistura mineral (*Content/kg of mineral mix*): Manganês (*manganese*) - 160,0 g; Ferro (*iron*) - 100,0 g; Cobre (*copper*) - 20,0 g; Zinco (*zinc*) - 100,0 g; Cobalto (*cobalt*) - 2,0 g; Iodo (*iodine*) - 2,0 g; Veículo (*vehicle*) q.s.p. - 1000 g.

<sup>3</sup> Antioxidante (*Antioxidant*) - Beta Hidroxi-tolueno.

Os bebedouros foram limpos diariamente pela manhã, trocando-se a água, e à tarde o nível de água foi completado.

As bandejas coletoras de fezes foram limpas a cada quatro dias.

O programa de luz utilizado foi o de 17 (dezesete) horas de luz, por meio de um controlador de luz do tipo “timer”.

As mensurações de temperatura e umidade dentro do galpão foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram analisadas as seguintes variáveis: postura (%), peso médio dos ovos (g), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (g de ração/g de ovo), conversão alimentar (g de ração/dz de ovo), peso final (g), massa de ovos (g de ovos/codorna/dia), porcentagem da casca de ovo (%) e nível de ácido úrico no soro sanguíneo (mg/dL).

Para o controle do consumo alimentar, as rações de cada repetição dos tratamentos foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados. O consumo de ração foi medido ao término de cada período de 28 dias, por meio da diferença entre a ração fornecida e a sobra. Também, tomou-se o cuidado de pesar as aves mortas e as sobras das rações, para realizar o controle do consumo, do ganho de peso dos animais, da postura e da conversão alimentar ao término de cada período.

A coleta dos ovos foi feita diariamente às 16:00 h e a produção de ovos foi obtida em porcentagem ave/dia.

Para obtenção dos dados de peso médio dos ovos, foi coletada, ao acaso, nos quatro últimos dias de cada período, uma amostra de seis ovos/parcela/dia, sendo estes pesados em balança com precisão de 0,01g. Após a pesagem dos ovos, estes foram quebrados e suas cascas mantidas identificadas para serem secas e pesadas, obtendo-se assim a porcentagem das cascas.

Para obtenção da massa de ovos, tomou-se a produção de ovos postos/ave/dia, multiplicado-se pelo peso médio dos ovos.

A conversão alimentar foi obtida de duas maneiras diferentes: dividindo-se o consumo médio diário de ração pela produção média diária em dúzias de ovos (conversão g/dz), e dividindo-se o consumo médio de ração pela produção média de ovos em g (conversão kg/kg).

As análises de ácido úrico foram feitas no último período experimental, tomando-se quatro amostras de sangue por unidade experimental. A coleta de

sangue foi feita via punção cardíaca dos animais, utilizando-se o esquema de alimentação; uma hora de jejum, uma hora de alimentação, uma hora de jejum, uma hora de alimentação e um jejum de três horas, para padronizar o plasma sanguíneo. O sangue coletado foi centrifugado, sendo coletado o soro para análises. As análises foram feitas por meio do sistema enzimático para determinação do ácido úrico, em uso diagnóstico “in vitro”, segundo a metodologia “Enzimática-Trinder”, citada pelo laboratório fabricante do “Kit”.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas, utilizando-se o Programa Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, Universidade Federal de Viçosa (1997). Os efeitos dos níveis de proteína e energia, e suas interações foram estudados por meio de análise de variância e modelos de regressão linear e quadrática. Para as variáveis de conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo e kg de ração/dz de ovos), foram feitas apenas estatísticas descritivas, em razão de estas geralmente não seguirem distribuição normal (Guidoni, 1994).

## Resultados e Discussão

Pelas análises estatísticas, pode-se constatar que não houve interações significativas ( $P>0,05$ ) entre os níveis de proteína e energia, para as variáveis estudadas.

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de energia sobre a taxa de postura. Resultados similares foram encontrados por Vohra et al. (1979). Entretanto, Tanaka et al. (1966), Yamane et al. (1980) e Murakami (1991) verificaram melhora linear da postura com o aumento dos níveis energéticos das dietas.

O declínio no consumo, com o aumento da densidade energética das rações (Tabela 4), indica que as codornas provavelmente ajustaram o consumo alimentar de acordo com os níveis energéticos das rações. Outro fator que provavelmente possa explicar a ausência de efeitos dos níveis de energia sobre a postura, é a pequena diferença (200 kcal) entre os níveis mínimo e máximo estudados, comparados com os níveis utilizados por outros pesquisadores.

Murakami (1991), em seus estudos, utilizou dietas em que o intervalo dos níveis de energia mínimo e máximo era de 600 kcal.

Para os níveis de proteína, verificou-se efeito quadrático significativo (Tabela 4) sobre a postura, sendo maximizada com o nível de 22,42% de proteína (Tabela 5).

Tabela 4 - Efeito dos níveis de energia e proteína sobre a produção de ovos, peso do ovo, massa do ovo, consumo alimentar, peso final, conversões alimentares (g de ração/g de ovo e g de ração/dz de ovos), porcentagem de casca do ovo e nível de ácido úrico no soro sanguíneo

Table 4 - Effect of energy and protein levels on the egg production, egg weight, egg mass, feed intake, feed:gain ratio, feed: egg dozen ratio, final weight, egg shell and uric acid

Variáveis estudadas <i>Variables studied</i>	Postura Egg production (%)	Peso do ovo Egg weight(g)	Massa do ovo (g/ave/dia) Egg mass (g/brid/day)	Consumo de ração (g) Feed intake	Conversão (g/g) Feed:gain ratio	Conversão (g/dz) Feed: egg dozen ratio	Peso final (g) Final weight	Casca (%) Egg shell	Ácido úrico (mg/dL) Uric acid
Níveis de energia <i>Energy levels kcal/kg</i>									
2.850	84,33	10,86	9,19	27,09	3,05	0,387	159,24	10,53	4,522
2.950	84,12	10,76	9,08	26,38	2,94	0,378	161,27	10,56	3,324
3.050	83,85	10,68	9,00	25,82	2,91	0,370	160,69	10,65	3,579
Níveis de proteína <i>Protein levels (%)</i>									
16	78,55	9,94	7,83	25,19	3,25	0,387	154,00	10,76	3,822
18	82,32	10,44	8,61	26,27	3,07	0,384	158,45	10,50	4,001
20	86,00	10,95	9,45	27,01	2,88	0,377	161,30	10,49	3,756
22	87,30	11,19	9,79	26,83	2,77	0,370	163,00	10,57	3,688
24	86,33	11,31	9,79	26,86	2,87	0,374	165,27	10,58	3,779
CV (%)	4,729	2,251	4,870	3,351	5,198	5,392	2,201	1,208	21,662

Níveis de significância  
*Significance levels*

Energia <i>Energy</i>	n.s	P<0,05*	n.s	P<0,01*	NA	NA	n.s	n.s	NA
Proteína <i>Protein</i>	P<0,01**	P<0,01*	P<0,01*	P<0,01**	NA	NA	P<0,01*	P<0,05**	n.s
Proteína x Energia <i>Protein x Energy</i>	n.s	n.s	n.s	n.s	NA	NA	n.s	n.s	NA

\* Efeito Linear pelo teste F (Linear effect by F test).

\*\* Efeito Quadrático pelo teste F (Quadratic effect by F test).

n.s. - Não-significativo (P>0,05) (No significative).

NA - Não-analisado (No analyzed).

Begin & Insko Jr. (1972), Yamane et al. (1979) e Arscott & Pierson-Goeger (1981) também verificaram efeito quadrático dos níveis de proteína sobre a postura. Entretanto, Tanaka et al. (1966), Johri & Vohra (1977) e Murakami (1991), não verificaram efeito significativo dos níveis de proteína sobre a postura. Esse efeito talvez possa ser explicado em função de as poedeiras possuírem habilidade limitada em estocar proteína, sendo dependentes da ingestão diária, havendo uma correlação positiva da concentração de proteína na ração e o seu consumo, com a postura dos ovos.

O peso dos ovos aumentou linearmente tanto com o aumento dos níveis de energia ( $P < 0,05$ ), quanto os níveis de proteína ( $P < 0,01$ ) (Tabelas 4 e 5).

Yamane et al. (1979), Crivelli-Espinosa et al. (1980), Sakurai (1981), Pires Junior (1981) e Keshavarz & Nakajima (1995), também verificaram o aumento no peso dos ovos, com o aumento dos níveis de proteína das rações. O nível protéico da ração influencia positivamente o peso dos ovos, porque as poedeiras não conseguem reservar proteína eficientemente para a sua demanda, dependendo do consumo diário. Desta forma, o aumento no peso dos ovos, deveu-se à quantidade de proteína diária ingerida ser suficiente para suprir as exigências de produção de ovos mais pesados. Ao mesmo tempo, observou-se que, com o aumento do nível energético, houve uma redução no consumo de ração, causando, conseqüentemente, menor consumo protéico para aquelas aves alimentadas com níveis mais baixos de proteína, refletindo, assim, na produção de ovos mais leves.

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de energia utilizados nas dietas sobre a massa dos ovos. Entretanto, foi verificado efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) dos níveis de proteína sobre a massa dos ovos (Tabela 5), sendo maximizada com 23,45% de proteína. Esse efeito significativo dos níveis protéicos sobre a massa dos ovos pode ser a confirmação dos resultados obtidos para postura e peso de ovo, já que essas variáveis estão correlacionadas. Estes dados são similares àqueles verificados por Annaka et al. (1993), que verificaram melhora na postura e peso dos ovos, com o aumento dos níveis de proteína das dietas.

Foi observado uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) do consumo da ração, com o aumento dos níveis de energia utilizados (Tabela 5). Resultados semelhantes foram observados por Yamane (1980), Sakurai (1981), Shim & Vohra (1984), Murakami (1991) e Angulo et al. (1993). Esses resultados demonstraram que as

codornas diminuem o consumo alimentar, quando se aumenta o nível de energia da ração. Esses resultados demonstram que as codornas se comportam de maneira semelhante às galinhas poedeiras, quanto ao consumo, em relação aos níveis energéticos das rações.

Ao ser estudado os níveis de proteína sobre o consumo de ração, verificou-se um aumento significativo ( $P < 0,01$ ) (Tabela 5) do consumo até o nível de 21,80% de proteína. Arscott & Pierson-Goeger (1981) também verificaram o aumento do consumo alimentar com o aumento dos níveis de proteína. Por outro lado, Murakami (1991) não verificou efeito significativo dos níveis protéicos estudados sobre o consumo.

Os níveis de energia das rações não proporcionaram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre o peso final das codornas. Porém, observou-se um aumento no peso das codornas ( $P < 0,01$ ) (Tabela 5), com o aumento dos níveis de proteína. Este resultado é semelhante àqueles apresentados por Sakurai (1981) e Shrivastav et al. (1993), que também verificaram que as codornas aumentavam seu peso em função do aumento dos níveis de proteína. Por outro lado elas pareceram ter controlado o consumo alimentar em função dos níveis energéticos das rações, não tendo sido verificado aumento de peso em virtude do consumo de energia.

Para a porcentagem de casca, não foi verificado efeito significativo ( $P > 0,05$ ), para os níveis de energia das rações. Já para os níveis de proteína, verificou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ), com um aumento da porcentagem de casca até o nível de 21,30% de proteína na ração (Tabela 5). Estes dados divergem daqueles apresentados por Murakami (1991), que não verificou efeito significativo dos níveis protéicos sobre a porcentagem de casca de ovos.

Não foi observado para os níveis de proteína das rações, efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre o nível de ácido úrico no soro sanguíneo. Possivelmente este resultado esteja relacionado com a aparente mobilização protéica corporal, para suprir as exigências de manutenção e produção de ovos, já que os animais diminuíram o consumo com o aumento dos níveis energéticos das rações e também perderam peso no período experimental final, em relação aos períodos iniciais.

Para as conversões alimentares (g de ração/g de ovos e g de ração/dz de ovos), verificou-se que os melhores valores foram obtidos a 3.050 kcal de EM/kg (Tabela 5). Tanaka (1966), Sakurai (1981) e Murakami (1991) também verificaram melhora para as conversões alimentares, com o aumento dos



Tabela 5 - Equações de regressão das variáveis estudadas  
 Table 5 - Regression equations of the studied variables

Variáveis <i>Variables</i>		Equação de regressão <i>Regression equation</i>	R <sup>2</sup>	Ponto de máxima <i>Maximum point</i>
Postura (%) <i>Egg production</i>	Proteína <i>Protein</i>	$\hat{Y} = -19,5332 + 9,50505X - 0,211935X^2$	0,97	22,42
Peso de ovo (g) <i>Egg weight</i>	Proteína <i>Protein</i>	$\hat{Y} = 7,27097 + 0,174834X$	0,92	-
	Energia <i>Energy</i>	$\hat{Y} = 13,3406 - 0,000872175X$	0,57	-
Massa de ovo (g) <i>Egg mass</i>	Proteína <i>Protein</i>	$\hat{Y} = -10,5525 + 1,73849X - 0,037072X^2$	0,98	23,45
Consumo (g) <i>Feed intake</i>	Proteína <i>Protein</i>	$\hat{Y} = 1,333286 + 2,35867X - 0,0541X^2$	0,93	21,80
	Energia <i>Energy</i>	$\hat{Y} = 45,2598 - 0,00638187X$	0,99	-
Peso final (g) <i>Final weight</i>	Proteína <i>Protein</i>	$\hat{Y} = 133,329 + 1,35343X$	0,95	-
Porcentagem de casca (%) <i>Egg shell</i>	Proteína <i>Protein</i>	$\hat{Y} = 15,2607 - 0,462339X + 0,0112054X^2$	0,77	20,63

níveis de energia das rações. Embora o nível de 3.050 kcal de EM tenha proporcionado os melhores resultados para as conversões alimentares em valores médios absolutos, podemos inferir que o nível de 2.850 kcal de EM seja o mais adequado para codornas japonesas em postura, pois, demonstrou ser o que proporcionou os melhores resultados para postura, peso de ovo e massa de ovo.

Foi observada redução das conversões alimentares (g de ração/g de ovos e g de ração/dz de ovos), quando os níveis de proteína das rações eram aumentados de 16 para 22% (Tabela 5). Arscott & Pierson-Goeger (1981) e Schwartz & Allen (1981) também verificaram melhoria nas conversões alimentares, quando o nível de proteína da ração aumentou.

### Conclusões

As rações para codornas japonesas em postura devem conter os níveis de 2.850 kcal de EM/kg da ração e 22,42% de PB, correspondendo a um consumo de 6,02 g de proteína por ave/dia.

### Literatura Citada

ANGULO, E.; BRUFAU, J.; MIQUEL, A. et al. Effect of diet density and pelleting on productive parameters of Japanese quail. *Poultry Science*, v.72, n.3, p.607-610, 1993.

ANNAKA, A.; TOMIZAWA, K.; MOMOSE, Y. et al. Effects of dietary protein levels on performance of Japanese quail. *Animal Feed Science and Technology*, v.64, n.8, p.797-806, 1993.

ARIKI, J. Criação de codornas. *Tecnologia e Treinamento Agropecuário*, v.1, n.2, p.23-24, 1996.

ARSCOTT, G.H.; PIERSON-GOEGER, M. Protein needs for laying Japanese quail as influenced by protein level and amino acid supplementation. *Nutrition Reports International*, v.24, n.6, p.1287-1295, 1981.

BAUNGARTNER, J. Japanese quail production breeding and genetics. *World's Poultry Science*, v.50, n.3, p.228-235, 1994.

BEGIN, J.J. A Comparison of the ability of the Japanese quail and light breed chicken to metabolize 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.

CRIVELLI ESPINOSA, J.; ENRÍQUEZ VÁZQUEZ, F.; AVILA GONZÁLES, E. Estudio com diferentes niveles de proteína en dietas de tipo practico para codornices Japonesas em reproduccion (*Coturnix coturnix japonica*). *Técnica Pecuária em México*, n. 38, p.13-17, 1980.

FORBES, J.M.; SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. *World's Poultry Science Journal*, v.50, n.1, p.7-23, 1994.

GUIDONI, A.L. **Alternativas para comparar tratamentos envolvendo o desempenho nutricional animal**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1994, 105p. Tese (Doutorado em Nutrição Animal). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1994.

JOHRI, T.S.; VORHA, P. Protein requirements of *Coturnix coturnix japonica* for reproduction using purified diets. *Poultry Science*, v.56, n.1, p.350-353, 1977.

JONES, J.E.; HUGHES, B.L.; BARNETT, B.D. Effect of changing dietary levels and environmental temperatures on feed

- consumption and egg production of single comb White leghorns. **Poultry Science**, v.55, n.2, p.274-277, 1976.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v.74, n.1, p.50-61, 1995.
- MURAKAMI, A.E. **Níveis de proteína e energia em rações para codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1991, 92p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Estadual Paulista, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. Washington, D.C.: 1994. p.44-45.
- PIRES JUNIOR, J.F. **Diferentes níveis de proteínas em rações para codornas em postura**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1981, 25p. Dissertação (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1981.
- REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, 1980. 222p.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 59p.
- SAKURAI, H. Influence of dietary levels of protein and energy on nitrogen and energy balance for egg production of Japanese quail. **Japanese Poultry Science Association**, v.18, n.3, p.185-192, 1981.
- SCHWARTZ, R.W.; ALLEN, N.K. Effect of aging on the protein requirement of mature female Japanese quail for egg production. **Poultry Science**, v.60, n.2, p.342-348, 1981.
- SHIM, K.F.; VORHA, P. A review of the nutrition of Japanese quail. **Worlds Poultry Science Journal**, v.40, n.3, p.261-274, 1984.
- SHRIVASTAV, A.K.; RAJU, M.V.L.N.; JOHN, T.S. Effect of varied dietary protein on certain production traits in breeding Japanese quail. **Indian Journal of Poultry Science**, v.28, n.1, p.20-25, 1993.
- TANAKA, T.; YAMANE, T.; NISHIKAWA, T. Influence of dietary protein and energy on laying Japanese quail. **Japanese Journal Zootech Science**, v.37, p.231, 1966.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para análise estatística e genética)**, Versão 7.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1997.
- 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 quail. **British Poultry Science**, v.21, n.6, p.451, 1980.
- YAMANE, T.; ONO, T.; TANAKA, T. Protein requirement of laying Japanese quail. **British Poultry Science**, v.20, n.4, p.379-383, 1979.

Recebido em: 21/09/01

Aceito em: 01/04/02