



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Perazzo Costa, Fernando Guilheme; Araújo Brandão, Patrícia; Vilar da Silva, José Humberto; da  
Cunha Lima Neto, Raul; de Castro Goulart, Cláudia; Pereira, Walter Esfrain  
Exigências de cálcio para codornas japonesas fêmeas de um a 35 dias de idade  
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 1, 2009, pp. 7-12  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126495007>

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

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Exigências de cálcio para codornas japonesas fêmeas de um a 35 dias de idade

Fernando Guilherme Perazzo Costa<sup>1\*</sup>, Patrícia Araújo Brandão<sup>2</sup>, José Humberto Vilar da Silva<sup>1</sup>, Raul da Cunha Lima Neto<sup>3</sup>, Cláudia de Castro Goulart<sup>3,4</sup> e Walter Esfrain Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB 079, Km 12, 58397-000, Campus II, Areia, Paraíba, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil. <sup>3</sup>Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. <sup>4</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Ceará, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: fperazzo@cca.ufpb.br

**RESUMO.** Foram realizados dois experimentos para se determinar as exigências de cálcio para melhor desempenho e deposição de cálcio (Ca) e fósforo (P) na tíbia e no fêmur de codornas japonesas, no período de um a 35 dias de idade. Utilizaram-se, em cada experimento, 210 codornas fêmeas, distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de sete tratamentos, com três repetições e dez aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram numa ração basal suplementada com calcário calcítico para atingir os níveis de 0,85; 1,00; 1,15; 1,30; 1,45; 1,60 e 1,75% de Ca para a fase inicial (1 a 21 dias) e de 0,53; 0,68; 0,83; 0,98; 1,13; 1,28 e 1,43% de Ca para a fase de crescimento (22 a 35 dias). Foi verificado efeito quadrático dos níveis de Ca da dieta sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar na fase inicial, bem como sobre o teor de Ca na tíbia e no fêmur das codornas aos 21 dias de idade. Na fase de crescimento, apenas a conversão alimentar foi influenciada pelos níveis de Ca da dieta. Recomendam-se 1,26 e 0,87% de Ca nas dietas para codornas nas fases inicial e de crescimento, respectivamente.

**Palavras-chave:** calcário calcítico, *Coturnix coturnix japonica*, deposição óssea.

**ABSTRACT.** Calcium levels for 1 to 35-days-old female japanese quails. Two trials were carried out to determine calcium requirements for better performance, and calcium (Ca) and phosphorus (P) deposition in the tibia and femur of Japanese quails aged 1 to 35 days. Two hundred and ten female quails were allocated in a completely randomized experimental design, with seven treatments, three repetitions and ten birds per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet supplemented with limestone in order to produce the following Ca levels: 0.85; 1.00; 1.15; 1.30; 1.45; 1.60 and 1.75% in the initial phase (1 to 21 days) and 0.53; 0.68; 0.83; 0.98; 1.13; 1.28 and 1.43% in the growing phase (22 to 35 days). In the initial phase, feed intake, weight gain and feed conversion showed quadratic response to dietary Ca levels, as well as on the content of Ca in the tibia and femur of quails. In the growing phase, only feed conversion was significantly affected. Dietary calcium levels recommended for the initial and growing phases are 1.26 and 0.87%, respectively.

**Key words:** limestone, *Coturnix coturnix japonica*, bone deposition.

## Introdução

São poucas as informações disponíveis na literatura sobre a nutrição de codornas. Para a formulação de rações para estas aves são comumente utilizadas tabelas de exigências nutricionais confeccionadas em outros países, tais como as tabelas do AEC (1987) e do NRC (1994). Ao se analisar as tabelas, observa-se que não há uniformidade na determinação dos períodos referidos para as fases inicial e de crescimento e nos níveis nutricionais recomendados para as fases

inicial e de produção de ovos (MURAKAMI; ARIKI, 1998).

No que se refere às necessidades de minerais para aves, os macrominerais, como cálcio e fósforo aparecem como os mais limitantes. Segundo Dale (1983), a inclusão de altos níveis de cálcio nas rações aumenta a necessidade de fósforo para frangos de corte. O cálcio interfere na absorção do fósforo, complexando-o em nível de intestino, tornando-o menos disponível, além de dificultar a absorção do mesmo pela ave.

Durante o período de crescimento da ave, a maior proporção do cálcio da dieta é utilizada para a formação dos ossos, enquanto nas aves adultas, em produção de ovos, a maior porção é utilizada para a formação da casca do ovo. Aves com deficiência de cálcio apresentam atraso no crescimento, diminuição no consumo e fragilidade óssea durante a fase de desenvolvimento. Durante a fase de postura, apresentam presença de ovos com casca fina, redução na produção de ovos e no conteúdo de cinzas e de cálcio nos ossos (SCOTT et al., 1982).

No período de calcificação, o cálcio a ser depositado na casca tem duas origens: dietética e óssea. Mesmo que as aves consumam quantidades adequadas de cálcio, cerca de 30% do cálcio da casca é oriundo dos ossos. Portanto, devem-se fornecer quantidades adequadas deste mineral para as codornas em desenvolvimento, para se garantir um aporte adequado à mobilização de cálcio dos ossos na época de postura sem causar fragilidade óssea.

Desta forma, realizou-se esta pesquisa com o objetivo de se determinar as exigências de cálcio sobre o desempenho e a mineralização óssea para codornas japonesas fêmeas, no período de um a 35 dias de idade.

## Material e métodos

Foram realizados dois experimentos no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, no município de Areia, Estado da Paraíba. Foram utilizadas, para cada um dos experimentos (fase inicial, um a 21 dias e crescimento, 22 a 35 dias), 210 codornas fêmeas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) sexadas na Granja Fujikura (Estado de São Paulo) com peso médio inicial de  $8 \pm 2$  g e na fase de crescimento de  $51 \pm 6$  g. As aves foram distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de sete tratamentos, com três repetições e dez aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram numa ração basal suplementada com calcário calcítico para atingir os níveis de cálcio de 0,85; 1,00; 1,15; 1,30; 1,45; 1,60 e 1,75% para a fase inicial e 0,53; 0,68; 0,83; 0,98; 1,13; 1,28 e 1,43% para a fase de crescimento. As rações basais dos dois experimentos foram formuladas de acordo com as recomendações de Silva e Ribeiro (2003), exceto para o cálcio (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada da dieta basal nas fases inicial (1-21) e de crescimento (22-35).

**Table 1.** Percentage and calculated composition of basal diet in the initial (1-21) and growth (22-35) phases.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Inicial <i>Initial</i>	Crescimento <i>Growth</i>
Milho grão <i>Ground corn</i>	56,55	55,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	35,94	34,00
Glúten de milho <sup>1</sup> <i>Corn gluten</i>	0,00	4,50
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,62	1,62
Calcário <i>Limestone</i>	0,82	0,00
Óleo de soja <i>Vegetable oil</i>	2,00	0,70
L-lisina•HCL 78,4% <i>L-Lysine•HCL-78,4%</i>	0,07	0,24
DL-Metionina <i>DL-Methionine-99%</i>	0,03	0,15
Cloreto de colina <i>Choline chloride</i>	0,15	0,05
Suplemento vitamínico <sup>1</sup> <i>Vitamin mix<sup>1</sup></i>	0,15	0,10
Suplemento mineral <sup>2</sup> <i>Mineral mix<sup>2</sup></i>	0,05	0,05
Enradin <sup>3</sup>	0,00	0,05
Coban <sup>4</sup>	0,00	0,05
Sal <i>Salt</i>	0,25	0,28
BHT <sup>5</sup>	0,01	0,01
Inerte	2,36	3,20
<i>Inert</i>		
Composição calculada <i>Calculated composition</i>		
Energia metabolizável (kcal kg <sup>-1</sup> ) <i>Metabolizable energy</i>	2.900	2.873
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	21,3	23,2
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,85	0,53
Fósforo disponível (%) <i>Available Phosphorus</i>	0,41	0,42
Lisina (%) <i>Lysine</i>	1,19	1,32
Metionina + cistina (%) <i>Methionine + cystine</i>	0,70	0,89
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,36	0,53
Treonina (%) <i>Threonine</i>	0,82	0,88
Sódio (%) <i>Sodium</i>	0,14	0,15

<sup>1</sup>Premix vitamínico por kg de produto: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g, Vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g, Vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g, Vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit. K<sub>3</sub> - 3,0 g, Ácido fólico - 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Se - 250 mg, Antioxidante BHT - 10 g, e veículo q.s.p. - 1.000 g. <sup>2</sup>Premix mineral por kg de ração: Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo q.s.p., 500 g. <sup>3</sup>Promotor de crescimento. <sup>4</sup>Anticoccidiano. <sup>5</sup>Antioxidante (Butil-hidroxi-tolueno-BHT) - 10 g, e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>1</sup>Vitamin mix per kg of product: Vit. A - 15,000,000 UI, Vit. D<sub>3</sub> - 1,500,000 UI, Vit. E - 15,000 UI, Vit. B<sub>1</sub> - 2.0 g, Vit. B<sub>2</sub> - 4.0 g, Vit. B<sub>6</sub> - 3.0 g, Vit. B<sub>12</sub> - 0.015 g, nicotinic acid - 25 g, pantothenic acid - 10 g, Vit. K<sub>3</sub> - 3.0 g, Folic acid - 1.0 g, zinc Bacitracin - 10 g, Se - 250 mg. <sup>2</sup>Mineral mix per kg of product: Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e vehicle q.s.p., 500 g. <sup>3</sup>Growth promoter. <sup>4</sup>Coccidiostatic. <sup>5</sup>Antioxidant BHT - 10 g, and vehicle q.s.p. - 1,000 g.

As aves foram alojadas em gaiolas sobrepostas, de arame galvanizado com 0,33 x 0,38 x 0,16 m, e receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental. As aves do segundo experimento (fase de crescimento) foram criadas separadas em gaiolas semelhantes de um a 21 dias (fase pré-experimental), recebendo ração inicial para codornas, formulada de forma a atender todas as exigências nutricionais destas aves.

As aves receberam 24h de luz (natural e artificial) até a terceira semana de idade. A partir desta data até o final do período experimental, as aves foram mantidas em apenas luz natural.

As aves foram vacinadas contra as doenças de Newcastle, Gumboro e Bronquite Infecciosa e debicadas aos dez e 30 dias de idade.

Os dados de temperatura e de umidade relativa do ar foram observados três vezes ao dia, utilizando-se um termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, ocorrendo uma média de 30°C e 64% e 32,5°C e 66,5% para as temperaturas e umidades mínimas e máximas, respectivamente.

As variáveis estudadas foram consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso e determinação dos teores de cálcio e fósforo nos ossos (tíbia e fêmur esquerdos).

Os valores de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade foram calculados semanalmente para cada período de um a 21 e de 22 a 35 dias de experimento. As determinações dos teores de cálcio e fósforo nos ossos foram determinadas aos 21 dias de idade.

Foram selecionadas duas aves por parcela, com peso representativo da unidade experimental, e, após um período de jejum de 6h, estas aves foram abatidas por deslocamento cervical e devidamente identificadas com o número da parcela e do tratamento. Para a determinação dos teores de cálcio e fósforo nos ossos, foram retirados a tíbia e o fêmur esquerdo de cada ave, formando um *pool* de uma amostra por repetição. Os ossos foram descarnados no momento do abate sem injúrias de osso e cartilagem, sendo posteriormente secos a 105°C por 48h e, em seguida, triturados e pesados. As análises foram feitas com os ossos limpos, secos e desengordurados. O teor de cálcio foi obtido pelo método de espectrofotometria de absorção atômica e o de fósforo, por igual método, realizados no Laboratório de Solos do Departamento de Solos e Engenharia Rural da UFPB, conforme metodologias descritas por Cuniff (1995).

As análises estatísticas das características estudadas foram realizadas, utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2001), enquanto as estimativas de exigência de cálcio foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

## Resultados e discussão

Na Tabela 2, são apresentados os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de codornas de um a 21 dias de idade.

**Tabela 2.** Efeito dos níveis de cálcio sobre o desempenho de codornas japonesas, no período de dois a 21 dias de idade.

**Table 2.** Effect of calcium levels on the performance of Japanese quails in the period between 1 and 21 days of age.

Cálcio (%) Calcium	Consumo de Ração (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) Feed intake (g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup> )	Ganho de Peso (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) Weight gain (g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup> )	Conversão Alimentar (g g <sup>-1</sup> ) Feed:gain ratio
0,85	7,45	2,30	3,25
1,00	7,41	2,33	3,19
1,15	7,40	2,34	3,17
1,30	7,63	2,43	3,15
1,45	7,91	2,50	3,17
1,60	7,48	2,29	3,27
1,75	7,18	2,17	3,31
Média Mean	7,50	2,33	3,21
Exigência (%) Requirement	1,29	1,26	1,23
Regressão Regression	Q**	Q**	Q*
Equações Equations	Y = 4,7578 + 4,5004x - 1,7487x <sup>2</sup>	Y = 0,8426 + 2,5071x - 0,9929x <sup>2</sup>	Y = 4,1095 - 1,5533x + 0,63x <sup>2</sup>
R <sup>2</sup>	0,43	0,69	0,93
CV	2,17	4,11	2,29

Q\*\* e Q\* - Efeito quadrático (p < 0,01 e 0,05), CV - Coeficiente de variação.  
Q\*\* and Q\* - Quadratic effect (p < 0.01 and 0.05), CV - Coefficient of Variation.

Foi verificado efeito quadrático (p < 0,01) para o consumo de ração aos 21 dias de idade com o máximo (7,65 g dia<sup>-1</sup>) obtido com 1,29% de cálcio. Estes resultados divergem daqueles obtidos por Qian et al. (1997) e Alves et al. (2002) que, avaliando o efeito de concentrações de Ca na ração para pintos de corte, observaram redução do consumo e ganho de peso à medida que o nível de cálcio da ração aumentava. Entretanto, Pizzolante (2000) não observou diferenças para desempenho em frangos de corte durante esta fase.

A redução do consumo das aves, que receberam ração com nível acima de 1,29% de Ca, quando se utilizou calcário calcítico como fonte suplementar, pode estar relacionada à maior disponibilidade deste nutriente na ração (GUINOTTE; NYS, 1991) e, sendo esta fonte a mais disponível, o Ca iônico no sangue é rapidamente elevado, inibindo-se o apetite das aves (LOBAUGH et al., 1981).

Com relação ao ganho de peso aos 21 dias de idade, observou-se efeito quadrático (p < 0,01) sendo estimado o maior ganho com o nível de 1,26% de cálcio na dieta. Em estudos utilizando-se frangos de corte, Simco e Stepherson (1961) não encontraram efeito no crescimento em rações com cálcio entre 0,5 e 1%. No entanto, Gardiner (1971) observou menor taxa de crescimento em pintos de corte machos em rações com 0,4% de cálcio, provavelmente porque, quando a ingestão de cálcio é abaixo ou acima das necessidades, a homeostase é restabelecida pela ação dos hormônios envolvidos na sua regulação. A

calcitonina atua em *feedback* negativo ao paratormônio, inibindo a absorção intestinal e aumentando a eliminação de cálcio pelos rins e estimulando a sedimentação óssea, observado este fato quando se utilizaram níveis acima de 1,45% de Ca na dieta (SCHOULTEN et al., 2003).

Para a conversão alimentar, observou-se efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) sendo estimada melhor conversão com 1,23% de cálcio na dieta.

Os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de codornas de 22 a 35 dias de idade são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Efeito dos níveis de cálcio sobre o desempenho de codornas japonesas, no período de 22 a 35 dias de idade.

**Table 3.** Effect of calcium levels on the performance of Japanese quails in the period between 22 and 35 days of age.

Cálcio (%) Calcium	Consumo de Ração (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) Feed intake (g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup> )	Ganho de Peso (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) Weight gain (g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup> )	Conversão Alimentar (g g <sup>-1</sup> ) Feed gain:ratio
0,53	12,71	3,33	3,82
0,68	12,76	3,40	3,75
0,83	12,92	3,47	3,72
0,98	12,73	3,40	3,75
1,13	12,40	3,24	3,83
1,28	12,85	3,42	3,77
1,43	13,54	3,56	3,80
Média Mean	12,85	3,40	3,78
Média Mean	0,87	-	-
Exigência (%) Requirement	Q*	NS	NS
Regressão Regression	Y = 14,363 - 4,0339x + 2,3188x <sup>2</sup>	-	-
Equações Equations	0,55	-	-
R <sup>2</sup>	2,70	3,48	1,60

Q\* - Efeito quadrático ( $p < 0,05$ ), NS - Não-significativo, CV - coeficiente de variação.  
Q\* - Quadratic effect ( $p < 0,05$ ), NS - Not significant, CV - Coefficient of Variation.

Foi verificado efeito quadrático dos níveis de cálcio da dieta sobre o consumo de ração das aves, e o menor consumo (12,6 g ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) foi obtido com 0,87% de cálcio na dieta.

Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar não foram influenciados ( $p > 0,05$ ) pelos níveis de cálcio nas rações.

Os resultados observados nesta pesquisa estão de acordo com os encontrados por Skinner et al. (1992), Cabral (1999) e Pizzolante (2000), que não observaram diferenças significativas para ganho de peso e conversão alimentar quando utilizaram diferentes níveis de cálcio para frangos de 22 a 42 dias.

Resultados contrários foram obtidos por Shafey e McDonald (1991), que cita diversos trabalhos demonstrando depressão do ganho de peso e redução da eficiência alimentar em aves que receberam ração contendo níveis de cálcio, variando de 1,3 a 1,7%. Segundo este autor, a

redução de desempenho de frangos em função de níveis elevados de cálcio é aparente na literatura, embora ainda haja discordância em relação aos níveis máximos tolerados.

Karunajeewa (1976) comenta que 0,6% de cálcio e 0,57% de fósforo na dieta são suficientes para se proporcionar adequada taxa de crescimento e mineralização óssea para frangos de corte.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados em percentagem de cálcio e fósforo na tíbia e no fêmur de codornas aos 21 dias de idade.

**Tabela 4.** Efeito dos níveis de cálcio sobre a deposição de Ca e P nos ossos de codornas aos 21 dias de idade.

**Table 4.** Effect of calcium levels in the bones of Japanese quails at 21 days of age.

Cálcio (%) Calcium	Ca e P na Tíbia e Fêmur (%) Ca and P in Tibia and femur (%)	
	Ca	P
0,85	9,60	3,20
1,00	10,13	2,97
1,15	10,69	2,90
1,30	11,25	2,57
1,45	9,46	2,80
1,60	9,22	2,92
1,75	8,36	3,03
Média	9,81	2,91
Exigência (%) Requirement	1,20	1,34
Regressão Regression	Q**	Q**
Equação Equation	Y = 1,3375 + 19,917x - 8,2804x <sup>2</sup> Y = 6,3242 - 5,3553x + 1,9947x <sup>2</sup>	
R <sup>2</sup>	0,82	0,81
CV (%)	3,05	6,40

Q\*\* - Efeito quadrático ( $p < 0,01$ ), CV - Coeficiente de variação  
Quadratic effect ( $p < 0,01$ ), CV - Coefficient of Variation

Os valores de cálcio e fósforo depositados na tíbia e no fêmur de codornas sofreram efeito quadrático ( $p < 0,01$ ) dos níveis de cálcio na dieta. A maior percentagem de deposição de cálcio foi obtida com o nível de 1,20% deste na dieta. Foi observada uma resposta quadrática da percentagem de P nos ossos em relação ao aumento dos níveis de cálcio na dieta, e a percentagem de P reduziu até o nível de 1,34% de cálcio na dieta, voltando a aumentar em níveis superiores, o que não tem uma explicação biológica.

Teixeira (1994), trabalhando com pintos de corte machos e fêmeas, observou que o maior teor de cinzas das tíbias foi verificado nas fêmeas, provavelmente por causa da sua maturidade sexual mais precoce, pela ação dos hormônios estrogênicos, que propiciam melhor aproveitamento do cálcio, levando a uma calcificação mais intensa. Nesta fase, ficou evidenciado que os níveis de cálcio, requeridos para melhor desempenho, não são de fato os mesmos para maior deposição deste mineral nos ossos, e, que à medida que o nível de cálcio se torna excessivo na dieta, acima de 1,30%, este se torna

prejudicial, agindo de maneira contrária ao esperado, ou seja, reduzindo a deposição.

Hulan et al. (1985) encontraram resultados que diferem dos obtidos neste experimento para a deposição de cinzas na tíbia, sendo verificado aumento na deposição de cálcio na tíbia das fêmeas com o aumento do nível de cálcio na ração.

De acordo com Alves et al. (2002), o estado nutricional do animal tem influência na absorção de Ca. Animais alimentados com dieta deficiente deste mineral aumentam sua taxa de absorção, enquanto altos níveis dietéticos de Ca levam à redução da absorção. Furtado (1991) afirma que a absorção adequada de P só ocorre se a concentração de Ca na dieta for ideal. A deficiência de Ca limita o aproveitamento do P absorvido ao passo que o excesso tende a reagir com o P, formando compostos insolúveis na luz intestinal. Tal fato foi percebido, quando foi utilizado o nível abaixo de 1,30 e acima de 1,45% de cálcio na dieta, pelo pior desempenho animal.

## Conclusão

Recomendam-se 1,26 e 0,87% de cálcio na dieta para codornas japonesas fêmeas, no período de um a 21 e de 22 a 35 dias de idade, respectivamente.

## Referências

- AEC-Automation Engineering Company. **Tables AEC:** recomendações para a nutrição animal. Commentry: Rhone-Poulenc Animal Nutrition, 1987.
- ALVES, E. L.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, A. I. G. Efeito dos níveis de cálcio em duas fontes sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1305-1312, 2002.
- CABRAL, G. R. **Níveis de cálcio em rações para frangos de corte.** 1999. 83f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- CUNNIFF, P. **Official methods of analysis of AOAC International.** 16. ed. Arlington: AOAC Internacional, 1995.
- DALE, N. Necessidades de fósforos para pollos. **Avicultura Profissional**, v. 1, n. 1, p. 80-83, 1983.
- FURTADO, M. A. O. **Determinação da biodisponibilidade de fósforo em suplementos de fósforo para aves e suínos.** 1991. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.
- GARDINER, E. E. Calcium requirements of breeds of chickens as influenced by levels of dietary phosphorus. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 51, n. 1, p. 445-450, 1971.
- GUINOTTE, F.; NYS, Y. Effects of particle size and origin of calcium source on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. **Poultry Science**, v. 70, n. 9, p. 583-592, 1991.
- HULAN, H. W.; De GROOTE, G.; FONTAINE, G.; De MUNTER, G.; McRAE, K. B.; PROUDFOOT, F. G. The effect of different totals and ratios of dietary calcium and phosphorus on the performance and incidence of leg abnormalities of male and female broiler chickens. **Poultry Science**, v. 64, n. 1, p. 1157-1169, 1985.
- KARUNAJEEWA, H. Effect of some feed additives on the performance of broiler chicks fed diets containing high levels of meat and bone meal. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 16, n. 82, p. 685-690, 1976.
- LOBAUGH, B.; JOSHUA, I. G.; MUELLER, W. J. Regulation of calcium appetite in broiler chickens. **Journal of Nutrition**, v. 111, p. 298-306, 1981.
- MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas.** Jaboticabal: Funep, 1998.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of poultry.** 9. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1994.
- PIZZOLANTE, C. C. **Estabilidade da fitase e sua utilização na alimentação de frangos de corte.** 2000. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- QIAN, H.; KORNEGAY, E. T.; DENBOW, D. M. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium: total phosphorus ratio in broiler diets. **Poultry Science**, v. 76, n. 5, p. 37-46, 1997.
- SCHOULTEN, N. A.; TEIXEIRA, A. S.; CONTE, A. J.; SILVA, H. O.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Efeito dos níveis de cálcio da ração suplementada com fitase sobre a absorção de minerais em frangos de corte de 22 a 42 dias. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p. 206-210, 2003.
- SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. G. **Nutrition of the chicken.** 3. ed. Ithaca: ML Scott and Associates, 1982.
- SHAFETY, T. M.; McDONALD, M. W. The effects of dietary concentrations of minerals, source of protein, amino acids and antibiotics on the growth and digestibility of amino acids by broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 32, n. 3, p. 535-544, 1991.
- SILVA, J. H. V.; RIBEIRO, M. L. G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas.** Bananeiras: CFT/DAP/UFPB, 2003.
- SIMCO, T. F.; STEPHERSON, E. L. Regulation of the calcium-phosphorus requirements of the chick. **Poultry Science**, v. 40, n. 5, p. 1188-1192, 1961.
- SKINNER, J. T.; IZAT, A. L.; WALDROUP, P. W. Effects of removal of supplemental calcium and phosphorus from broiler finisher diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 1, n. 3, p. 42-47, 1992.

TEIXEIRA, A. S. **Exigências nutricionais de zinco e sua disponibilidade em sulfatos e óxidos de zinco para pintos de corte**. 1994. 172f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

UFV-Universidade Federal de Viçosa. Central de Processamento de Dados. **SAEG**: sistema de análises estatísticas e genéticas. Viçosa: UFV/CPD, 2001.

*Received on November 23, 2007.*

*Accepted on March 19, 2009.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.