

# Utilização de farinha de casca de ovos em dietas para codornizes japonesas na fase de 11 a 25 semanas de idade

## Utilization of egg shell meal in diets of Japanese quail in the phase from 11-25 weeks of age

Cleverson L.N. Ribeiro\*, Sérgio L.T. Barreto, Renata S. Reis, Jorge C.L. Muniz, Gabriel S. Viana, Michele O. Mendonça, Leandro M. Silva e Raquel Mencialha

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. Av. Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, CEP: 36570-000, Viçosa - MG, Brasil, E-mail: cleveson.ribeiro@ufv.br, author for correspondence

Recebido/Received: 2014.05.20  
Aceite/Accepted: 2014.10.14

### RESUMO

Avaliou-se a possibilidade de substituição do calcário calcítico (CC) por farinha de casca de ovos de codornizes (FCOC) em sua dieta, na fase de 11 a 25 semanas de idade. Foram utilizadas 192 codornizes japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por três tratamentos (64 aves por tratamento): Tratamento 1: 100% de CC; Tratamento 2: 50 % de CC + 50 % de FCOC e Tratamento 3: 100% de FCOC. Os parâmetros avaliados foram: ingestão média diária de alimento, produção de ovos por ave por dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, índices conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos, espessura de casca, peso específico, pesos e porcentagens de gema, clara e casca. Não houve efeito significativo na substituição de 50% ou 100 % do CC na dieta sobre a ingestão diária de alimento, produção de ovos por ave por dia, produção de ovos comercializáveis, peso de gema, porcentagens de gema, clara e casca, espessura de casa e peso específico. Verificou-se efeito significativo para: peso do ovo, massa de ovos, índices de conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos, pesos de clara e de casca. Conclui-se que o CC pode ser substituído por até 100% de FCOC em dietas para codornizes japonesas, na fase de 11 a 25 semanas de idade, sem que haja redução no desempenho produtivo das aves.

**Palavras-chave:** fontes de cálcio, *coturnix*, desempenho, constituintes do ovo.

### ABSTRACT

It was verified the possibility of replacement of limestone (CC) per quail eggshell meal (QSEM) in them diets in the phase of 11-25 weeks of age. It was used 192 Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), distributed in a completely randomized design, consisting of three treatments (64 birds for treatment): Treatment 1: it was used 100% CC; Treatment 2: 50% of QSEM + 50% CC and Treatment 3: 100% QSEM. The parameters studied were: feed intake, egg production per bird-day, commercial egg production, egg weight, egg mass, feed conversion ratio per egg mass and per dozen eggs, shell thickness, specific weight, weights and percentages of yolk, albumen and shell. There was not significant effect when replacing 50% or 100 % of CC per QSEM in feed intake, egg production per bird-day, commercial egg production, weight of yolk, percentages of yolk, albumen and shell, shell thickness and specific weight. However, there was significant effect: egg weight, egg mass, feed conversion ratios per egg mass and per dozen eggs and the weights of albumen and shell. It is concluded that the CC can be substituted by up to 100% QSEM in diets for Japanese quails, in 11-25 weeks of age, without any reduction in productive performance.

**Keywords:** sources of calcium, *coturnix*, performance, constituents of egg.

## Introdução

Nos últimos anos, pode-se observar um crescimento significativo no consumo de ovos de codornizes, o que tem impulsionado o desenvolvimento da coturnicultura mundial. Este crescimento pode ser explicado pela mudança na forma de comercializar os ovos que passaram de ser predominantemente comercializados na forma “in natura”, para também na forma descascada ou em conservas, sendo processados em indústrias beneficiadoras. No entanto, esta forma de comercialização gera acumulação diária de grande quantidade de casca devendo assim buscar alternativas sustentáveis para descartá-las.

Vanderpopuliere *et al.* (1975) e Murakami *et al.* (2007) afirmam em seus estudos que a farinha de casca de ovos é rica em cálcio e contém proteínas provenientes dos resíduos de clara, membrana da casca e matriz da casca que podem ser metabolizadas pelas aves.

Desta maneira, alguns trabalhos na literatura científica buscam uma forma de utilizar a farinha de casca de ovos em dietas para aves. Avaliando a utilização da farinha de casca de ovos como uma possível fonte alternativa de cálcio em dietas para galinhas poedeiras, Tadiyanant *et al.* (1993), Scheideler (1998) e Gongrutananun (2011), de forma geral, verificaram que o uso da mesma não demonstrou efeitos negativos sobre o desempenho produtivo, independente da idade das aves (início ou final do ciclo produtivo).

Da mesma forma, Reis *et al.* (2012) avaliaram a possibilidade de substituição do calcário calcítico por FCOC na dieta de codornizes japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade, no qual, os autores observaram que a substituição total ou parcial do calcário calcítico pela FCOC na dieta não comprometeu os resultados de desempenho produtivo e teores de cálcio e fósforo nos ossos das aves. No entanto, não foram encontrados na literatura científica, estudos avaliando este comportamento com codornizes japonesas no início do ciclo de produção.

Baseado no exposto objetivou-se com este trabalho verificar a possibilidade de substituição, total ou parcial, do calcário calcítico fino (CC) por farinha de casca de ovos de codornizes (FCOC) em dietas de codornizes japonesas na fase inicial do ciclo de produção (11 a 25 semanas de idade), buscando assim avaliar os efeitos do uso da mesma sobre o desempenho produtivo das aves.

## Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais – Brasil, de acordo com as normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA (Brasil, 2008), conforme comitê de ética do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

### *Animais e delineamento:*

Foram utilizadas 192 codornizes fêmeas da subespécie japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) com idade inicial de 11 semanas (75 dias), controladas durante 105 dias, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por três tratamentos (substituição do CC por FCOC), oito repetições e oito aves por unidade experimental. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, equipadas com bebedouros tipo *nipple* e comedouros tipo calha, utilizando a densidade animal de 106 cm<sup>2</sup>/ave por unidade experimental.

Utilizou-se o programa de luz de 16 horas diárias e as temperaturas de máxima e mínima foram mensuradas uma vez ao dia às 8 h e a umidade relativa do ar da instalação duas vezes ao dia, às 8 h e às 16 h, utilizando termômetros de máxima e mínima e termômetro de bulbo seco e úmido, posicionados no centro do galpão, à altura das aves.

Foram fornecidas, à vontade, a água e as dietas experimentais, sendo estas fornecidas duas vezes por dia, com objetivo de evitar o desperdício de alimento. A coleta e a contabilização dos ovos foram realizadas todos os dias pela manhã.

Para obtenção do teor de cálcio e fósforo da FCOC, foi coletada uma amostra representativa, sendo esta submetida à análise laboratorial, no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Após os resultados da análise laboratorial, foi mensurado um teor de 32,9 % de cálcio total e de 0,386 % de fósforo disponível na FCOC, sendo este valor utilizado como base nas formulações das dietas experimentais que continham FCOC.

### *Tratamentos experimentais:*

Os tratamentos consistiram de uma dieta basal, composta principalmente por milho e farelo de soja, contendo 193 g/kg de proteína bruta (PB) e 2.800 kcal/kg de energia metabolizável (EM), formuladas com o intuito de atender as exigências nutricionais

das aves preconizadas pelo NRC (1994), exceto para cálcio e fósforo disponível, que foram utilizados 2,9 % de cálcio e 0,30% de fósforo disponível, conforme determinado por Moura *et al.* (2008) e para atender às exigências em aminoácido digestível foram utilizadas as relações aminoácido digestível com lisina digestível preconizadas por Umigi *et al.* (2008), Pinheiro *et al.* (2008) e Reis *et al.* (2011) para treonina, triptofano e metionina mais cistina, respectivamente, devido à escassez de tabelas de exigências

nutricionais, realizadas em condições brasileiras, para esta espécie até o momento de realização deste experimento (Quadro 1).

Os tratamentos experimentais foram definidos da seguinte forma: Tratamento 1: 100% de calcário calcítico (CC) utilizado como a principal fonte de cálcio; Tratamento 2: 50% da exigência da principal fonte de cálcio utilizando CC + 50% com FCOC e Tratamento 3: 100% de FCOC utilizado como a principal fonte de cálcio (Quadro 1).

**Quadro 1** – Ingredientes e composição química das dietas experimentais.

<b>Ingredientes (g/ kg de alimento)</b>	<b>100CC*</b>	<b>50CC/FCOC*</b>	<b>100FCOC*</b>
Milho grão	553,14	553,14	553,14
Farelo de soja (45%)	325,27	325,27	325,27
L-Lisina HCl (79%)	1,71	1,71	1,71
DL-metionina (99%)	3,73	3,73	3,73
L-triptofano (99%)	0,15	0,15	0,15
L-arginina (99%)	0,10	0,10	0,10
Óleo de soja	19,38	19,38	19,38
<b>Calcário calcítico</b>	<b>66,61</b>	<b>33,31</b>	<b>0,00</b>
Fosfato bicálcico	10,10	10,10	8,80
<b>Farinha de casca de ovo de codornizes</b>	<b>0,00</b>	<b>38,88</b>	<b>77,75</b>
Sal comum	3,21	3,21	3,21
Premix mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50
Premix vitamínico <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Antioxidante <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10
Inerte <sup>4</sup>	15,00	9,41	4,21
<b>Total</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>
<b>Composição Calculada<sup>5</sup> (g/kg de alimento)</b>			
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800
Proteína bruta	193,00	193,00	193,00
Fibra bruta	27,40	27,40	27,40
Lisina digestível	10,80	10,80	10,80
Metionina + cistina digestível	9,10	9,10	9,10
Treonina digestível	5,90	5,90	5,90
Triptofano digestível	2,30	2,30	2,30
Arginina digestível	12,50	12,50	12,50
Fósforo disponível	3,00	3,00	3,00
Cálcio total	29,00	29,00	29,00
Sódio total	1,45	1,45	1,45

<sup>1</sup>Composição/kg de produto: vit. A: 12.000.000 U.I.; vit. D3: 3.600.000 U.I.; vit. E: 3.500 U.I.; vit. B1: 2.500 mg; vit. B2: 8.000 mg; vit. B6: 5.000 mg; ácido pantotênico: 12.000 mg; biotina: 200 mg; vit. K: 3.000 mg; ácido fólico: 1.500mg; ácido nicotínico: 40.000 mg; vit. B12: 20.000 mg; selênio: 150 mg; veículo q.s.p.: 1.000g. <sup>2</sup>Composição/kg de produto: Mn: 160g; Fe: 100g; Zn: 100g; Cu: 20g; Co: 2g; I: 2g; Veículo q.s.p.: 1000 g. <sup>3</sup>Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%); <sup>4</sup>Areia lavada. <sup>5</sup>Composição calculada de acordo com NRC (1994), Moura *et al.* (2008), Umigi *et al.* (2008), Pinheiro *et al.* (2008) e Reis *et al.* (2011). \* Nível de substituição do calcário calcítico (CC) por farinha de casca de ovos de codornizes (FCOC) - 100CC: 100 % de calcário calcítico; 50CC/FCOC: 50% de calcário calcítico + 50 % de farinha de ovos de codornizes; 100FCOC: 100% de farinha de ovos de codornizes.

### Parâmetros avaliados:

Foram avaliados os seguintes parâmetros de produção: ingestão média diária de alimento (g/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%), produção de ovos comercializáveis (total de ovos íntegros/total de ovos produzidos x 100), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia) e os índices de conversão alimentar por massa de ovos (kg de alimento/kg de ovos) e por dúzia de ovos (kg de alimento/dz de ovos).

Com relação aos constituintes dos ovos, avaliaram-se: pesos de gema, clara e casca (g); porcentagens de gema, clara e casca (%); espessura de casca (mm) e peso específico dos ovos (g/cm<sup>3</sup>).

Para quantificação destes componentes, quatro ovos de cada unidade experimental foram coletados aleatoriamente, durante os dias experimentais 19<sup>o</sup>, 20<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup>, 40<sup>o</sup>, 41<sup>o</sup>, 42<sup>o</sup>, 61<sup>o</sup>, 62<sup>o</sup>, 63<sup>o</sup>, 82<sup>o</sup>, 83<sup>o</sup>, 84<sup>o</sup>, 103<sup>o</sup>, 104<sup>o</sup> e 105<sup>o</sup>. Os ovos foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g.

Após a pesagem, foram identificados e quebrados. A gema de cada ovo foi pesada e sua casca lavada e seca ao ar, para obtenção de seu peso e o peso da clara foi obtido por diferença entre o peso do ovo e o peso da gema mais o peso da casca.

A espessura de casca foi calculada utilizando todas as cascas dos ovos que foram utilizadas para a quantificação dos constituintes dos ovos, devidamente secas ao ar, utilizando um micrômetro digital (Mitutoyo®, resolução 0,001mm), no qual, foram tomadas as dimensões em três pontos distintos na região equatorial da casca, e os valores obtidos foram transformados em um valor médio por parcela (Barbosa *et al.* 2012).

O peso específico dos ovos foi determinado pela imersão, de todos os ovos íntegros coletados, em soluções de cloreto de sódio (NaCl) com densidade variando de 1,055 a 1,090 g/cm<sup>3</sup>, com intervalos de 0,005 g/cm<sup>3</sup> e avaliado entre a densidade ou peso específico dos ovos, por meio do princípio de Arquimedes (Thompson & Hamilton, 1982 e Yanakopoulos & Tserveni-Gousi, 1986).

### Tratamento estatístico:

Os parâmetros estudados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), de acordo com o programa SAEG (2007), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, MG-Brasil e no caso de efeito significativo as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade.

O modelo estatístico para as análises de variância, para todos os parâmetros foi:  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$ ; onde  $Y_{ij}$

= valores observados do tratamento  $i$  na repetição  $j$ ,  $\mu$  = média geral,  $\tau_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ,  $e_{ij}$  = erro experimental associado a cada observação.

## Resultados e Discussão

A média da temperatura máxima obtida foi de  $26,7 \pm 3,1^\circ\text{C}$  e da temperatura mínima de  $19,9 \pm 3,2^\circ\text{C}$ . A média da umidade relativa do ar foi de  $76,8 \pm 8,5\%$  pela manhã e  $67,4 \pm 10,4\%$  pela tarde, respectivamente. Na fase adulta, a faixa de conforto térmico ou zona termoneutra das codornizes está compreendida entre  $18$  e  $22^\circ\text{C}$  e a umidade relativa do ar, entre  $65$  e  $70\%$  (Oliveira, 2007). Dessa forma, conforme os valores registrados para temperatura média e umidade relativa do ar, observou-se que durante a realização do experimento as codornizes foram submetidas a períodos de estresse por calor moderado. No entanto, de acordo com os resultados apresentados neste estudo, a variação nas condições ambientais não causou efeitos negativos no desempenho produtivo das aves.

Ao avaliar os parâmetros de produção, pode-se observar que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) na ingestão média diária de alimento (IMD), na produção de ovos por ave por dia (POAD) e na produção de ovos comercializáveis (POC), quando se substituiu  $50\%$  ou  $100\%$  do CC por FCOC. (Quadro 2).

Com relação ao IMD estes resultados demonstraram que os constituintes da FCOC não causaram efeito promotor ou inibitório no consumo de alimento das aves, mostrando que a FCOC não proporcionou alguma deficiência na dieta quando comparada com o CC. Esta resposta condiz com as encontradas por Reis *et al.* (2012), que trabalharam com codornizes japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade e Gongruttananun (2011), que estudou o efeito da substituição do CC em dietas de galinhas poedeiras com 25 semanas de idade, também não encontraram diferença significativa na IMD.

Para a POC as dietas contendo  $50\%$  ou  $100\%$  de substituição do CC por FCOC não mostraram diferenças nos resultados obtidos. Como os valores foram próximos a  $99\%$  para POC em todos os tratamentos avaliados neste experimento, sugere-se que os constituintes da FCOC não prejudicaram a qualidade externa dos ovos de codornizes, apresentando assim um baixo nível de ovos trincados ou com defeitos.

Houve efeito significativo nos parâmetros, peso de ovo (PO), massa de ovos (MO), e nos índices

conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) quando se utilizou as dietas experimentais com substituição parcial ou total do CC.

Observou-se que os resultados para PO, MO, CAMO e CADZ referentes às dietas formuladas com a substituição de 100 % ou 50 % do CC por FCOC, seguiram a mesma resposta, sendo os valores obtidos sempre semelhantes ou superiores (Quadro 2). Como a IMD e a POAD não apresentaram diferenças significativas, e estes parâmetros estão direta-

mente relacionados com os parâmetros estudados, inferiu-se que o PO foi o parâmetro que influenciou a semelhança nas respostas obtidas para MO, CAMO e CADZ. Estes resultados condizem com os encontrados por Reis *et al.*, (2012), Gongruttananun (2011) e Scheideler (1998), que apesar de não encontrarem diferenças significativas entre as fontes de cálcio estudadas, inferiu-se que a FCOC não comprometeu na eficiência de utilização dos nutrientes, promovendo assim resultados satisfatórios para estes parâmetros estudados.

**Quadro 2** – Substituição do calcário calcítico (CC) por farinha de casca de ovos de codornizes (FCOC) sobre a ingestão média diária de alimento (IMD), produção de ovos por ave por dia (POAD), produção de ovos comercializáveis (POC), peso de ovo (PO), massa de ovos (MO), índice conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) em codornizes japonesas de 11 a 25 semanas de idade

Parâmetro	Substituição do CC por FCOC (g/kg de alimento) <sup>3</sup>			Valor P <sup>2</sup>	CV <sup>1</sup> (%)
	100CC <sup>*</sup>	50CC/FCOC <sup>*</sup>	100FCOC <sup>*</sup>		
IMD (g/ave/dia)	24,79	24,69	25,21	ns	2,79
POAD (%)	85,22	89,19	89,87	ns	5,30
POC (%)	99,17	98,91	98,80	ns	1,41
PO (g)	11,32b	11,84a	11,66a	< 0,003*	2,31
MO (g/ave/dia)	9,67b	10,56a	10,49a	< 0,005*	5,20
CAMO (kg/kg)	2,61b	2,36a	2,41a	< 0,002*	5,15
CADZ (kg/dz)	0,36b	0,34a	0,34a	< 0,026*	4,52

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (CV).

<sup>2</sup>ns = não significativo (P>0,05). \* Efeito significativo, médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05), pelo teste SNK. 3100CC: 100 % de calcário calcítico; 50CC/FCOC: 50% de calcário calcítico + 50 % de farinha de ovos de codornizes; 100FCOC: 100% de farinha de ovos de codornizes.

A substituição parcial ou total do CC por FCOC não influenciou significativamente (P> 0,05) os resultados para peso de gema (PG), porcentagens de gema (PERG), clara (PERCL) e de casca (PERC), espessura de casca (EC) e para o peso específico dos ovos (PE).

Para os parâmetros EC e PE a substituição parcial ou total do CC pela FCOC não causou qualquer redução nos valores dos constituintes do ovo de codornizes japonesas (Reis *et al.*, 2012; Gongruttana-

nun, 2011 e Scheideler, 1998). Pode-se inferir com estes resultados que o cálcio contido nas cascas de ovos de codornizes pode ser utilizado de forma tão eficiente pelas aves quanto o cálcio contido no calcário calcítico.

Detectaram-se diferenças significativas entre os tratamentos, tanto para o PCL como para o PC, no qual, a substituição parcial ou total do CC pela FCOC resultou em melhores valores para estas variáveis (Quadro 3).



**Quadro 3** – Substituição do calcário calcítico (CC) por farinha de casca de ovos de codornizes (FCOC) sobre os pesos de gema (PG), clara (PCL) e casca (PC), as porcentagens de gema (PERG), clara (PERCL) e casca (PERC), o peso específico dos ovos (PE) e espessura de casca (EC) em codornizes japonesas de 11 a 25 semanas de idade

Parâmetro	Substituição do CC por FCOC (g/kg de alimento) <sup>3</sup>			Valor P <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup> (%)
	100CC <sup>*</sup>	50CC/FCOC <sup>*</sup>	100FCOC <sup>*</sup>		
PG (g)	3,36	3,50	3,48	ns	3,95
PCL (g)	7,08b	7,42a	7,28a	< 0,002*	2,33
PC (g)	0,88b	0,93a	0,91ab	< 0,039*	3,63
PERG (%)	29,68	29,53	29,83	ns	2,54
PERCL (%)	62,54	62,65	62,39	ns	1,34
PERC (%)	7,78	7,82	7,78	ns	3,04
EC (mm)	0,310	0,310	0,330	ns	4,67
PE (g/cm <sup>3</sup> )	1,072	1,074	1,073	ns	0,19

<sup>1</sup>ns = não significativo (P>0,05). <sup>2</sup>Coefficiente de variação (CV).

<sup>3</sup>100CC: 100 % de calcário calcítico; 50CC/FCOC: 50% de calcário calcítico + 50 % de farinha de ovos de codornizes; 100FCOC: 100% de farinha de ovos de codornizes

\* Efeito significativo, médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05), pelo teste SNK.

Uma possível explicação para este aumento nos pesos, tanto de clara como de casca, pode estar relacionada com a composição da FCOC. De acordo com Souza-Soares & Siewerdt (2005), a casca de ovo é composta predominantemente por carbonato de cálcio (98%) e uma matriz de glicoproteína (2%). Entre outros componentes da membrana estão os aminoácidos, como: lisina, prolina, alanina, cisteína e fenilalanina (Boron, 2004).

Desta maneira, observa-se que entre os constituintes do ovo, a clara é o que apresenta maior quantidade (Quadro 3) e que apesar de ser pequena a concentração de glicoproteínas na composição da FCOC, pode-se deduzir que o PCL foi influenciado por estas glicoproteínas para que ocorresse a diferença entre os resultados dos tratamentos que continham a FCOC com o tratamento que continha apenas CC. Por outro lado, ao avaliar o PC isto não foi observado, pois estatisticamente não houve diferença significativa entre os resultados do tratamento que continha 100 % de CC com o tratamento que continha 100 % de FCOC.

Baseado no exposto inferiu-se que apesar da FCOC ser utilizada com o intuito primário de fornecer cálcio para dietas experimentais, os demais constituintes encontrados na casca de ovo, mesmo que em baixas concentrações, poderia produzir um ligeiro aumento nos PCL e PC.

Conforme os resultados apresentados para os parâmetros estudados, a utilização de até 100 % de FCOC em substituição ao CC, em dietas para codornizes japonesas na fase de 11 a 25 semanas de idade, não comprometeu o desempenho produtivo das aves, obtendo, para alguns parâmetros, resultados semelhantes ou até mesmo superiores.

## Conclusões

É possível substituir o calcário calcítico por até 100% de farinha de casca de ovo de codornizes na dieta de codornizes japonesas, na fase de 11 a 25 semanas de idade, sem que haja redução no desempenho produtivo.

## Referências bibliográficas

- Barbosa, V.M.; Baião, N.C.; Mendes, P.M.M., Rocha, J.S.R.; Pompeu, M.A.; Lara, L.J.C.; Martins, N.R.S.; Nelson, D.L.; Miranda, D.J.A.; Cunha, C.E.; Cardoso D.M. e Cardeal, P.C. (2012) - Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, vol. 64, n. 4, p. 1036-1044.
- Boron, L. (2004) - *Citrato de cálcio da casca do ovo: biodisponibilidade e uso como suplemento alimentar*. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 132 p.
- BRASIL. Conselho Nacional de Controle na Experimentação Animal (CONCEA). Lei nº 11.794/2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais. [citado 2014-08-20]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato20072010/2008/lei/11794.htm>.
- Gongruttananun, N. (2011) - Effects of using ground eggshells as a dietary calcium source on egg production traits, hatching performance and eggshell ultrastructure in laying hens. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, vol. 45, n. 2, p. 209-220.
- Moura, G.S.; Barreto, S.L.T.; Donzele, J.L.; Hosoda, L.R.; Pena, G.M. e Angelini, M.S. (2008) - Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 37, n. 9, p. 1628-1633.
- Murakami, F.S.; Rodrigues, P.O.; Campos, C.M.T. e Silva, M.A.S. (2007) -. Physicochemical study of from egg shells. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas. vol. 27, n.3. p. 658-662.
- National Research Council. (1994) - *Nutrient requirements of poultry*. 9ª ed. Washington: National Academy of Sciences. 155 p.
- Oliveira, B.L. (2007) - Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: *III Simposio Internacional e II Congresso Brasileiro de Coturnicultura*, Lavras. Anais. Lavras, p.11-16.
- Pinheiro, S.R.; Barreto, S.L.T.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Umigi, R.T. e Brito, C.O. (2008) - Efeito dos níveis de triptofano digestível em dietas para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 37, n. 6, p. 1012-1016.
- Reis, R.S.; Barreto, S.L.T.; Gomes, P.C.; Lima, H.J.D.; Medina, P.M. e Ferreira, F. (2011) - Relationship of methionine plus cystine with lysine in diets for laying Japanese quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 40, n. 5, p. 1031-1037.
- Reis, R.S.; Barreto, S.L.T.; Lima, H.J.D.; Paula, E.; Muniz, J.C.L.; Mencalha, R.; Viana, G.S. e Barbosa, L.M.R. (2012) - Substituição do calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, vol. 2, n. 1. p. 107-112.
- SAEG. Versão 9.1. (2007) - *Sistema para Análises Estatísticas*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG: Fundação Arthur Bernardes.
- Scheideler, S.E. (1998) - Eggshell calcium effects on egg quality and Ca digestibility in first- or third-cycle laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. vol 7. p. 69-74.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. (2002). *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 3ª edição, Viçosa – MG: Imprensa Universitária. 235 p.
- Souza-Soares, L.A. & Siewerdt, F. (2005) - *Aves e Ovos*. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 138 p.
- Tadtiyanant, C.; Lyons, J.J. and Vandepopuliere, J.M. (1993) - Extrusion processing used to convert dead poultry, feathers, eggshells, hatchery waste, and mechanically deboned residue into feedstuffs for poultry. *Poultry Science*. vol. 72, n. 8. p. 1515-1527.
- Thompson, R.; Hamilton, R.M.G. (1982) - Comparison of precision and accuracy of the flotation and Archimedes' methods for measuring the specific gravity of eggs. *Poultry Science*, vol. 60, p. 2388-2394.
- Umigi, R.T.; Barreto, S.L.T.; Mesquita Filho, R.M.; Reis, R.S.; Souza Junior, A.H. e Araujo, M.S. (2008) - Exigência de treonina digestível para codorna japonesa em postura. In: *45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Lavras-MG. Anais. Lavras: SBZ, (CD-ROM).
- Vanderpopuliere, J.M.; Walton, H.V. and Cotterill, O.J. (1975) - Nutritional evaluation of egg shell meal. *Poultry Science* vol. 54, p. 131-135.
- Yannakopoulos, A.L.; Tserveni-Gousi, A.S. (1986) - Quality characteristics of quail eggs. *British Poultry Science*, vol. 27, p. 171-176.