

Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais

Roberto de Moraes Jardim Filho*, José Henrique Stringhini, Marcos Barcellos Café, Nadja Susana Mogyca Leandro, Weliton Carlos Pereira da Cunha e Odimar Nascimento Júnior

Departamento de Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. *Autor para correspondência. AV. T - 5 n° 740, ap. 802, Setor Bueno Edifício Aline, 74230-040, Goiânia, Goiás, Brasil.
e-mail: robertomjf@hotmail.com

RESUMO. O objetivo desse trabalho foi verificar a influência de diferentes fontes de calcário calcítico com diferentes faixas granulométricas (fino, médio, pedrisco) sobre o desempenho produtivo e a qualidade da casca de poedeiras comerciais. Foram utilizadas 192 poedeiras da linhagem Isa Babcock B 300, com 33 semanas de idade, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com 6 tratamentos, 2 blocos e 4 repetições de 8 aves cada. O experimento teve duração de 38 semanas e foi dividido em 9 ciclos de 28 dias. Os tratamentos consistiram em 1 = calcário fino Fonte 1, 2 = médio Fonte 1, 3 = pedrisco Fonte 1, 4 = calcário fino Fonte 2, 5 = pedrisco Fonte 2, 6 = calcário pedrisco Fonte 3. Não foi observado efeito negativo nas características de desempenho produtivo para as fontes testadas, porém notou-se melhora ($P < 0,05$) na qualidade da casca dos ovos das poedeiras que receberam calcário pedrisco observado na variável gravidade específica.

Palavras-chaves: calcário calcítico, desempenho, granulometria, poedeiras, qualidade de casca.

ABSTRACT. The influence of limestone source and particles sizes on performance and eggshell quality of commercial laying hens. This experiment was carried out to evaluate the effects of different dietetic sources of limestone with different particle sizes (fine, medium and large) on the performance, eggshell quality and bone status of laying hens. 192 Isa Babcock B 300 hens, 33 weeks of age, were allotted in a randomized block design with a total of 6 treatments, with 2 blocks and 4 replicates of 8 hens each. The feeding trial lasted 38 weeks, divided into 9 cycles of 28 days. The six experimental diets were: 1 - fine limestone Source 1; 2 - medium limestone Source 1; 3 - larger limestone Source 1; 4 - fine limestone Source 2; 5 - larger limestone Source 2; 6 - larger limestone Source 3. No negative effects on layer shell quality, but better shell quality, measured by specific gravity were observed when hens were fed with larger limestone particles.

Key words: limestone, performance, particle sizes, laying hen, eggshell quality.

Introdução

O cálcio tem sido estudado para melhorar a qualidade da casca dos ovos e o sistema ósseo de poedeiras modernas, o que vem despertando a atenção dos nutricionistas para os estudos das fontes de cálcio e de suas características físicas e químicas (Bertechini e Fassani, 2001).

A casca é a embalagem natural do ovo, o qual está pronto para ser comercializado e, para isso, deve ser resistente para não sofrer nenhum dano físico, devendo ser forte o suficiente para resistir à postura pela ave, colheita, classificação e transporte, até atingir o consumidor final (Kussakawa *et al.*, 1998).

Para isso, os produtores devem se preocupar com a fonte e o conteúdo de cálcio para produzir ovos de casca com boa qualidade.

O cálcio compreende cerca de 4% do peso do ovo, enquanto a casca é formada por 95% de carbonato de cálcio (Miles, 1993), sendo importante suplementar esse mineral a todo o momento e em quantidades adequadas (Kira *et al.*, 1996).

O estudo dos fatores que afetam a qualidade da casca de ovos é prioritário para os produtores, devido às significativas perdas financeiras provenientes de rachaduras, (Roberts e Brackpool, 1994; Carnarius *et al.*, 1996). Aproximadamente 6,7% dos ovos de

poedeiras comerciais não são comercializáveis, por não apresentarem casca, estando envoltos apenas com as membranas, ou trincados. Outros 6,7% são quebrados durante a colheita, o processamento, o empacotamento e o transporte (Hester, 1999).

Os níveis de cálcio sanguíneo variam conforme a disponibilidade desse mineral na dieta e o equilíbrio fisiológico da galinha. Os mecanismos mais conhecidos que influenciam a disponibilidade de cálcio no sangue são: a absorção intestinal, a osteoformação, a mobilização do cálcio ósseo e a excreção renal e intestinal (Ito, 1998).

O termo calcário é empregado geologicamente para caracterizar um grupo de rochas que apresenta em sua composição teores de carbonato superiores a 50% (Moniz, 1983). Toda fonte de cálcio tem variações quanto ao nível de cálcio, a granulometria e a solubilidade (Bertechini e Fassani, 2001). Logo, deve-se estar atento a essas variações para então atender às necessidades fisiológicas das aves.

As partículas da fonte de cálcio para poedeiras devem ser grandes o suficiente para ficarem retidas na moela por um tempo que permita que a liberação e a absorção de cálcio dure durante todo o processo de formação da casca do ovo (Rao e Roland, 1990, Scheideler, 1998).

Cheng e Coon (1990) verificaram que a produção de ovos e o peso dos ovos não foram influenciados pelas fontes de cálcio nas granulometrias de 6; 8; 12; 18; 35; 100 mesh.

Roland e Bryant (1999) comentaram que a substituição do calcário finamente moído por um de granulometria mais grossa não deve ser superior a 50%, para não afetar o consumo das aves.

A taxa de retenção do cálcio varia de acordo com a idade. Assim, as aves jovens têm uma retenção de cerca de 60% e, para as mais velhas, apenas 40% do cálcio é absorvido (Keshavarz e Nakajima, 1993). Além disso, à medida que a poedeira envelhece, ocorre um aumento no peso do ovo de até 20% sem aumento proporcional no peso da casca (Miles, 2000).

Albatshan *et al.* (1994) relataram que as aves mais velhas (57 semanas de idade), apresentaram diminuição de 9,79% na espessura da casca em relação a poedeiras mais novas (22 semanas de idade).

Quanto mais fina for a casca, menor será a gravidade específica e maior será a possibilidade de trinca e de quebra dessa casca (Miles, 1993).

Este trabalho tem como objetivo a complementação dos estudos para o uso adequado do calcário calcítico oriundo de diferentes formações rochosas e os efeitos das características químicas e

físicas do calcário sobre o desempenho e qualidade da casca para o primeiro ciclo de produção de poedeiras comerciais.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Estado de Goiás, durante os anos de 2001 e 2002. Foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados. Os blocos corresponderam a duas faixas de peso vivo no momento do alojamento das aves com 30 semanas de idade (1,250 kg - 1,400 kg, e 1,401 - 1,600 kg).

O experimento foi conduzido com 6 tratamentos com 4 repetições de 8 aves cada, totalizando 192 aves da linhagem comercial Isa Babcock B 300, alojadas em um galpão convencional de postura. A adaptação às rações experimentais ocorreu por 14 dias logo após o alojamento, e as poedeiras foram avaliadas durante nova ciclos de 28 dias/cada, totalizando 36 semanas de período experimental.

Os tratamentos foram constituídos por 3 diferentes fontes e granulometria de calcário calcítico, sendo: 1 - Fonte 1 fino; 2 - Fonte 1 médio; 3 - Fonte 1 pedrisco; 4 - Fonte 2 fino; 5 - Fonte 2 pedrisco; 6 - Fonte 3 pedrisco.

As aves foram submetidas a um programa de iluminação artificial totalizando 17 horas de luz/dia; a temperatura ambiente foi registrada diariamente com auxílio de um termômetro de máxima e mínima; a temperatura máxima registrada foi de 34,9°C e a mínima de 12,5°C.

Durante o período experimental (33 - 69 semanas de idade das aves), as aves receberam ração *ad libitum*, distribuídas manualmente duas vezes ao dia (8h e 16h). A água também foi fornecida à vontade em bebedouros tipo chupeta (1 para cada 4 aves).

Os ovos foram colhidos duas vezes ao dia sendo anotados em fichas apropriadas para cada parcela. O peso dos ovos, a gravidade específica, a espessura e o peso da casca foram medidos nos quatro últimos dias de cada ciclo. O consumo de ração no período também foi medido, calculados os índices de conversão alimentar em dúzias e quilos de ovos produzidos.

As rações foram formuladas para atender às exigências nutricionais para poedeiras em produção no período de 33 a 51 semanas e 52 a 69 semanas (Tabela 1), de acordo com o Manual de produção da linhagem Isa Babcock B 300 (2000) e Rostagno *et al.* (2000).

Tabela 1. Composições calculadas das rações experimentais durante o período de 33 a 51 e de 52 a 69 semanas de idade.

Ingredientes (%)	Fonte 1	Fonte 1	Fonte 1	Fonte 2	Fonte 2	Fonte 3
	Fino	Médio	Pedrisco	Fino	Pedrisco	Pedrisco
33 a 51 Semanas						
Milho	60,26	59,69	59,69	60,00	59,89	60,26
Farelo de Soja	27,64	27,64	27,64	27,62	27,63	27,64
Calcário Fino	9,15	-	-	9,43	-	-
Calcário Médio	-	9,72	-	-	-	-
Calcário Pedrisco	-	-	9,72	-	9,53	9,15
Óleo Vegetal	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato Bicalcico	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
Supl. Min. + Vitam. ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
L-Lisina	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Total (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados						
Proteína Bruta (%)	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50
EM (kcal/kg)	2,705	2,704	2,704	2,707	2,707	2,705
Met + Cis (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Lisina (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Cálcio (%)	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Fósforo Disp. (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
52 a 69 Semanas						
Milho	61,79	60,91	60,91	61,43	61,21	61,79
Farelo de Soja	24,96	25,01	25,01	24,92	24,96	24,96
Calcário Fino	10,26	-	-	10,57	-	-
Calcário Médio	-	10,89	-	-	-	-
Calcário Pedrisco	-	-	10,89	-	10,67	10,26
Óleo Vegetal	0,60	0,80	0,80	0,71	0,79	0,60
Fosfato Bicalcico	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
Supl. Min. + Vitam. ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,36	0,36	0,36	0,33	0,33	0,36
Total (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados						
Proteína Bruta (%)	16,45	16,40	16,40	16,40	16,40	16,45
EM (kcal/kg)	2,732	2,721	2,721	2,730	2,730	2,732
Met + Cis (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Lisina (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Cálcio (%)	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
Fósforo Disp. (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

¹Post Plus -Suplemento vitamínico mineral aminoácidos. Nutron Alimentos Ltda. Campinas-SP (2001). Composição e níveis de garantia/kg produto: metionina 345 g, ac. fólico 100 mg, ác. pantotênico 2315 mg, colina 37500 mg, niacina 4250 mg, vitamina E 1500 mg, vit B6 475 mg, vit B1 350 mg, vit B12 2625 mg, vit B2 1125 mg, vit D3 587500 UI, vit K 375 mg, vit A 2500000 UI, ferro 125000 mg, iodo 187,50 mg, cobre 2000 mg, manganês 18750 mg, selênio 75 mg, zinco 17500 mg, antioxidante 0,10 g, promotor de crescimento 15 g.

A gravidade específica foi realizada logo após a colheita dos ovos, por imersão em baldes com diferentes soluções salinas (NaCl), com densidades que variaram de 1,065 a 1,095, com intervalos de 0,005. A espessura da casca foi medida com a membrana da casca em dois pontos distintos do equador do ovo, utilizando um micrômetro manual da marca Ames com precisão de 0,01 mm.

A matéria mineral da casca foi realizada em duas etapas, sendo a primeira para as cascas do primeiro ao sexto ciclo (33 a 58 semanas) e a segunda análise do sétimo ao nono ciclo (59 a 69 semanas), conforme metodologia de Silva (1990).

O número de ovos trincados e deformados foi anotado em planilhas diariamente e seus valores, expressos em percentagem. Para a realização da análise estatística, o resultado foi transformado em

arcseno.

A fração granulométrica de cada calcário calcítico utilizado para a composição das dietas experimentais foi obtida com o auxílio de um jogo de peneiras acondicionadas em um aparelho vibratório do Laboratório de análise Físico-Química de Solos da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, utilizando a metodologia descrita por Zanotto e Bellaver (1996).

Foram avaliados os níveis de cálcio de cada calcário por espectrofotometria de absorção atômica no Centro de Pesquisa de Alimentos da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, e assim ajustados nas rações experimentais. Os valores de solubilidade *in vitro* das diferentes fontes e granulometrias dos calcários foram medidas conforme metodologia descrita por Zhang e Coon (1997).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%) com o auxílio do sistema de análises estatísticas e genéticas - Saeg (Universidade Federal de Viçosa, 1998).

Resultados e discussão

Os calcários de granulometria fina, média e pedrisco são classificados em função do tamanho médio de suas partículas, variando entre 0,30 a 1,00 mm, 0,84 a 1,00 mm, 2,00 mm a 5,00 mm, respectivamente (Metago, 2001).

Para a análise de granulometria dos calcários utilizados, observou-se uma grande desuniformidade para o calcário Fonte 1 pedrisco, conforme a faixa granulométrica (Tabela 2), visto que apenas 48,30% da sua retenção foi em peneiras com granulometria maior ou igual a 2 mm, e os demais calcários mostraram grande percentual de retenção conforme a peneira específica. Conforme a sua fonte, pode-se observar grande variação em relação ao seu grau de dureza, ou melhor, à sua consistência.

Tabela 2. Avaliação granulométrica dos calcários segundo o percentual de partículas retidas em peneira.

Fonte e	Peneiras (mm)					
	5,00	4,00	3,15	2,00	1,00	< 1,00
Granulometria	%					
Fonte 1 Fino	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87	93,13
Fonte 1 Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	11,67	88,33
Fonte 1 Pedrisco	4,18	9,56	10,76	23,80	36,06	15,64
Fonte 2 Fino	0,00	0,00	0,00	0,00	9,38	90,62
Fonte 2 Pedrisco	0,05	3,92	14,66	70,94	10,11	0,33
Fonte 3 Pedrisco	1,35	20,89	36,96	40,44	0,18	0,18

Na análise de níveis e de solubilidade dos calcários utilizados (Tabela 3), verifica-se um menor

desvio padrão para a solubilidade dos calcários de granulometria pedrisco, e um maior desvio para calcários de granulometria médio. Pode-se observar que as fontes de calcário calcítico apresentaram grande variação em relação aos níveis de cálcio, assim como de solubilidade.

Tabela 3. Níveis de cálcio e solubilidade conforme as diferentes fontes e granulometrias dos calcários.

	Cálcio (%)	Solubilidade (%)
Fonte 1 Fino	36,43	80,68 ± 4,36*
Fonte 1 Médio	34,29	75,72 ± 10,18
Fonte 1 Pedrisco	34,29	59,02 ± 1,03
Fonte 2 Fino	35,36	75,21 ± 6,16
Fonte 2 Pedrisco	35,00	65,61 ± 1,32
Fonte 3 Pedrisco	36,43	72,79 ± 1,92

* Desvio padrão.

A produção de ovos no período total (Tabela 4) não foi influenciada ($P>0,05$) pelas fontes e granulometrias dos calcários utilizados. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Cheng e Coon (1990), Zhang e Coon (1992), Kussakawa (1997) e Scheideler (1998), que avaliaram diferentes granulometrias do calcário (fino e pedrisco) nas dietas de poedeiras e não observaram diferenças significativas para produção de ovos durante o período total de produção.

O consumo de ração (Tabela 4) não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos, concordando com o trabalho de Zhang e Coon (1992) e Scheideler (1998). Durante o período experimental foi observado uma maior concentração de pedriscos nos comedouros no final do dia, principalmente para as Fontes pedrisco 2 e 3. Com isso, as poedeiras durante o dia conseguiam selecionar o calcário da ração, e assim ajustaram o consumo para atender à grande demanda de cálcio dietético no período vespertino e noturno para a formação da casca. Isso demonstra que a ave busca selecionar o alimento na forma mais adequada às suas necessidades fisiológicas, o que reforça o conceito de sistema “self service” de ração (Adjanouhom, 2000).

O peso dos ovos (Tabela 4) não sofreu influência ($P<0,05$) da fonte do calcário e da granulometria, concordando com os resultados apresentados por Zhang e Coon (1992), Murata (1995) e Oliveira (1995) que não observaram efeito da granulometria do calcário sobre o peso do ovo. Por sua vez, Guinotte e Nys (1991) obtiveram aumento no peso dos ovos com o uso de calcário pedrisco para poedeiras da linhagem Isa Brown, atribuindo esse resultado ao aumento na percentagem da casca.

A média total de conversão alimentar (kg/dz) não apresentou diferença ($P>0,05$), mostrando que a

poedeira normaliza o consumo de ração e a produção de ovos no decorrer do ciclo produtivo. No entanto os valores obtidos foram superiores aos registrados no Manual de produção da linhagem Isa Babcock B 300 (2000), em torno de 1,45 kg/dz no período total.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho também foram relatados por Cheng e Coon (1990), os quais ao avaliarem o efeito da fonte de calcário e do tamanho de partícula, não observaram diferença significativa sobre o índice de conversão alimentar entre os tratamentos.

Para a conversão em quilo de ração por quilo de ovos produzidos (Tabela 4), não houve diferença ($P>0,05$) entre a granulometria e as fontes dos calcários, concordando com o trabalho realizado por Café *et al.* (1999) com diferentes granulometrias de calcário.

Tabela 4. Resultados médios para produção de ovos (%), consumo de ração (g), peso do ovo (g), conversão alimentar (kg/dz e kg/kg), para os tratamentos de diferentes fontes de calcário pedrisco.

Fonte e Granulometria	Produção de ovos (%)	Consumo ração (g)	Peso ovo (g)	Conversão alimentar (kg/dz)	Conversão alimentar (kg/kg)
Fonte 1 Fino	89,56	95,46	62,17	1,283	1,619
Fonte 1 Médio	89,80	97,38	61,07	1,308	1,690
Fonte 1 Pedrisco	87,56	98,65	62,93	1,361	1,669
Fonte 2 Fino	89,54	97,39	62,37	1,309	1,655
Fonte 2 Pedrisco	88,32	97,34	62,57	1,325	1,653
Fonte 3 Pedrisco	86,74	96,59	62,29	1,341	1,651
P	>0,99	>0,99	0,410	0,19	0,18
CV (%)	3,16	2,27	1,92	3,20	2,15

Não ocorreu diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para o resultados de ovos trincados (Tabela 5). Esperava-se que os ovos dos tratamentos conduzidos com calcário de granulometria pedrisco apresentassem um menor índice de trinca em relação aos tratamentos conduzidos com calcário de granulometria fina e média, visto sua menor taxa de solubilidade. Mesmo sem resultados significativos, o calcário Fonte 3 pedrisco mostrou menores valores absolutos de ovos trincados no período total, o que não foi diferente dos demais tratamentos provavelmente pelos coeficientes de variação observados.

Os percentuais médios de ovos trincados (Tabela 5) encontrados neste experimento para todos os tratamentos estão de acordo com os números sugeridos por Cotta (1997) que variam de 4% a 8%.

Em relação aos ovos deformados (Tabela 5) não foi verificada diferença significativa ($P>0,05$) entre as médias. De acordo com ITO (2000), o número de ovos deformados pode aumentar com o envelhecimento das poedeiras, fato este que não ocorreu neste experimento.

O peso da casca (Tabela 5) não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos. As poedeiras arraçadas com as fontes e granulometria de calcário não apresentaram perdas qualitativas sobre o peso da casca, mostrando que o depósito de cálcio na casca do ovo foi eficiente, independentemente da fonte testada ou de sua granulometria. Esperava-se obter melhores resultados para o peso da casca, pois o fornecimento de calcário pedrisco poderia propiciar maior disponibilidade de cálcio para a formação da casca, conforme sugerido por Rao e Roland (1990) e Miles (2000).

Pesquisas realizadas por Murata (1995), Kussakawa (1997) e Café *et al.* (1999), utilizando calcário de granulometria fino e pedrisco, também não encontraram diferenças significativas para peso da casca. Porém, Guinnote e Nys (1991), ao utilizar em granulometria fino e pedrisco de calcário calcítico para poedeiras Isa Brown, observaram melhor peso de casca com calcário pedrisco na ração. Sabe-se que as poedeiras marrons consomem maior quantidade de ração e, conseqüentemente, de cálcio, obtendo uma casca de maior peso e maior percentual de casca.

Entretanto os resultados médios obtidos para o percentual de casca (Tabela 5) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos, reafirmando trabalho de Murata (1995) e Kussakawa (1997) com poedeiras brancas.

Maiores valores foram observados para percentual de casca para os tratamentos de calcário pedrisco Fonte 2 e 3, o que provavelmente se devem à melhor homogeneidade desses calcários pedrisco conforme faixa granulométrica (2,00 a 4,00 mm), porém sem significância estatística.

Neste experimento, esperava-se obter melhores resultados para qualidade de casca devido à maior retenção do calcário na moela. Conforme Rao e Roland (1990), as poedeiras solubilizam maior quantidade de cálcio consumido dos suplementos com partículas grandes do que com partículas pequenas, e, com isso, retêm mais cálcio. Por esse fato, no momento da formação da casca, mais cálcio se encontra na corrente sanguínea e, com isso, o organismo recorre menos aos depósitos ósseos e, logo, uma maior quantidade de cálcio pode ser depositado para a formação da casca (Scheideler, 1998).

Não houve diferença para espessura de casca (Tabela 5) entre os tratamentos, indicando que as poedeiras conseguiram assimilar bem o calcário oferecido preservando a qualidade da casca.

O pior resultado para a gravidade específica foi obtido quando foi oferecido às aves calcário da Fonte 2 de granulometria fina em relação à Fonte 3 de

granulometria pedrisco. Entretanto, Murata (1995), Kussakawa (1997) e Café *et al.* (1999) não encontraram diferença significativa para gravidade específica dos ovos ao utilizarem granulometrias fino e pedrisco de calcário.

Conforme Mendonça Júnior (1993), os resultados médios verificados neste experimento estão de acordo com o desejável durante o período de postura, que se situa entre 1,080 a 1,088.

À medida que a poedeira envelhece, o tamanho do ovo é aumentado, a porcentagem e a espessura da casca diminuem e, conseqüentemente, o índice de gravidade específica reduz, indicando a relação entre a quantidade de casca em relação aos demais componentes do ovo e está diretamente relacionada com a sua espessura. Quanto mais fina for a casca, menor será a gravidade específica e maiores serão as possibilidades de trinca e de quebra (Miles, 1993).

Tabela 5. Resultados médios para ovos trincados (%), ovos deformados (%), peso da casca (g), percentual de casca, espessura de casca (10^{-3}), gravidade específica, para os tratamentos de diferentes fontes e granulometria de calcário.

Fonte e Granulometria	Ovos trincados	Ovos deformados	Peso casca (g)	Casca %	Espessura casca (μm)	Gravidade específica
	%	%				
Fonte 1 Fino	2,88	0,43	5,83	9,28	38,22	1,0851 ab
Fonte 1 Médio	3,52	0,30	5,63	9,19	37,84	1,0846 ab
Fonte 1 Pedrisco	4,82	0,28	5,82	9,16	38,37	1,0847 ab
Fonte 2 Fino	5,35	0,14	5,67	9,08	37,72	1,0836 b
Fonte 2 Pedrisco	2,72	0,23	5,90	9,44	39,22	1,0863 ab
Fonte 3 Pedrisco	2,56	0,54	5,86	9,43	38,86	1,0870 a
P	0,344	>0,99	0,258	0,175	0,067	0,018
CV (%)	11,71	3,25	3,06	2,41	1,89	0,11

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Não foi observada diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para a análise de cinzas (Tabela 6) da casca durante todos os ciclos de produção avaliados, demonstrando que as fontes e as granulometrias não interferiram sobre os teores de cinzas. Os valores médios encontrados neste experimento estão de acordo com os índices encontrados por Muramatsu (2000), os quais giram entre 84% a 89%. Esse autor também não verificou alteração na quantidade de cinzas em cascas de ovos de poedeiras Isa Babcock alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja.

Tabela 6. Percentagem de cinzas das cascas nos períodos de 33 a 58 semanas e de 59 a 69 semanas.

Fonte e granulometria	Cinzas (%)	
	Período	
	33 a 58 semanas	59 a 69 semanas
1 fino	84,36	86,15
1 médio	85,95	86,09
1 pedrisco	80,76	93,33
2 fino	87,55	91,35
2 pedrisco	83,13	86,81
3 pedrisco	85,39	85,01
CV (%)	0,04	0,04

Conclusão

Nas condições em que esse experimento foi conduzido, pode-se concluir que as diferentes fontes do calcário calcítico utilizado não interferiram nos resultados de desempenho. O calcário de granulometria pedrisco melhorou a qualidade da casca dos ovos, observado no índice de gravidade específica dos ovos.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (Brasília - DF), da Okamoto Representações (Goiânia - GO) e da Gaasa Agroavícola Ltda (Inhumas- GO).

Referências

- ADJANOUHOM, E. Fatores de manejo envolvidos com a qualidade da casca dos ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, Goiânia, *Anais...* Goiânia, AGA - UFG, 2000, p. 159-162.
- ALBATSHAN, H.A. *et al.* Duodenal calcium uptake, femur ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 73, n. 10, p. 1590-6, 1994.
- BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J. Macro e microminerais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1, Campinas, 2001. *Anais...* Campinas:CBNA, 2001, p.219-34.
- CAFÉ, M.B. *et al.* Influência da granulometria da fonte de cálcio na produção e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 1, São Paulo, APA, *Anais...* São Paulo:APA, 1999, p. 119-20.
- CARNARIUS, K.M. *et al.* Relationship of eggshell ultrastructure and shell strength to the soundness of shell eggs. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 75, n. 5, p. 655-63, 1996.
- CHENG, T.K.; COON, C.N. Effect of calcium source, particle size, limestone solubility *in vitro*, and calcium intake level on layer bone status and performance. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2214-9, 1990.
- COTTA, T. *Reprodução da galinha e produção de ovos*. Lavras: Universidade Federal de Lavras-Faepe. 1997.
- GUINOTTE, F.; NYS, Y. Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 70, p. 583-92, 1991.
- HESTER, P.Y. A qualidade da casca do ovo. *Avicultura industrial*, Porto Feliz, n. 1072, p. 20-30, 1999.
- ISA BABCOCK B 300. Manual da linhagem *Manual de produção e criação da Linhagem* Guia de Manejo.[s.d.s.l], [s.l]: Isa Avícola, 2000. 14p.
- ITO, N.M.K. Enfermidades que comprometem a qualidade da casca. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, Goiânia, *Anais...* Goiânia, 2000, p. 145-158.
- ITO, R. Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca de ovos. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 3, São Paulo, APA, 1998, *Anais...* São Paulo: APA, 1998. p. 119-138.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 72, n. 1, p. 144-53, 1993.
- KIRA, K.C. *et al.* Utilização de diferentes fontes de cálcio para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO' 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, SP, FACTA, 1996, *Trabalhos de pesquisa Prêmio "José Maria Lamas da Silva"*. Campinas: FACTA, 1996. p. 26.
- KUSSAKAWA, K.C.K. *Combinações de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada*. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- KUSSAKAWA, K.C.K. *et al.* Combinações de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n.3, p. 3, 1998.
- MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Fatores nutricionais envolvidos na qualidade do ovo. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 3, São Paulo, 1993. *Anais...* São Paulo: APA, 1993. p. 29-51.
- METAGO - *Sistema de controle de laboratório*. Boletim de análise. Goiânia: Metais de Goiás S/A, 2001, p. 1-6.
- MILES, R. D. *Gravedad específica del huevo-establecimiento de un programa de verificación*. Generalidades sobre la calidad del cascarón de huevo. México: Asociación Americana de Soya, 1993. p. 1-8.
- MILES, R.D. Fatores nutricionais envolvidos com a qualidade da casca dos ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, Goiânia. *Anais...* Goiânia, 2000, p. 163-174.
- MONIZ, A.C. *Reservas e ocorrência de rochas calcárias no Brasil*. Acidez e calagem no Brasil. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1983. p. 1-9.
- MURAMATSU, K. *Influência de rações com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal, na qualidade do ovo e no desempenho produtivo de poedeiras comerciais*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2000.
- MURATA, L.S. *Granulometria do calcário e níveis de cálcio na melhoria da qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais* 1995. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.
- OLIVEIRA, J.E.F., *Níveis de cálcio, forma de fornecimento do calcário e qualidade do ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- RAO, K.S.; ROLAND, S.R. In vivo limestone solubilization in commercial Leghorns: role of dietary calcium level, limestone particle size, in vitro limestone solubility rate, and the calcium status of the hen. *Poult. Sci.*, Champaign, V. 69, p. 2170-6, 1990.

- ROBERTS, J.R.; BRACKPOOL, C.E. The ultra structure of avian eggshell. *Poult. Sci.*, Champaign. v. 5, p. 245-272, 1994.
- ROLAND, D.A.; BRYANT, M. Optimal shell quality possible without oyster shell. *Feedstuffs*, Minneapolis, n. 15, p. 18-19, 1999.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos* (tabelas brasileiras). 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - Imp. Univ., 2000.
- SCHEIDELER, S. Eggshell calcium effects on egg quality and Ca digestibility in first -or third-cycle laying hens. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 7, p. 69-74, 1998.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos) 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa Imprensa Universitária, 1990.
- UFV - Universidade Federal de Viçosa. *Saeg - Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa 1998. 150p. Manual do usuário.
- ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. *Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves*, Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1996. 5p. (Comunicado Técnico - CT/215 Embrapa-CNPSA). (online) Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/?/publicacoes/comtec/cot215.pdf> Acesso em 30 setembro 2004.
- ZHANG, B.; COON, C.N. *Calcium solubility in feed formulation for laying hens*. Minnesota: Nutrition Institute, University of Minnesota, p.1-10, 1992.
- ZHANG, B.; COON, C.N. Improved *in vitro* methods for determining limestone and oyster shell solubility. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 3, p. 95-99, 1997.
- Received on June 28, 2004.
Accepted on March 18, 2005.