

Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre a densidade, resistência e composição mineral da tíbia de poedeiras comerciais

Roberto de Moraes Jardim Filho^{1*}, José Henrique Stringhini¹, Marcos Barcellos Café¹, Maria Auxiliadora Andrade², Márcia Izumi Sakamoto³ e José Rodrigo Galli Franco³

¹Departamento de Produção Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. ²Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. ³Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. AV. T-5, nº 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 a densidade, a resistência e composição mineral de tíbias de poedeiras comerciais em três idades. 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 durou 38 semanas a 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 ósseas avaliadas para as diferentes fontes e granulometria de calcário testadas, porém nota-se maior força de resistência óssea quando utilizado calcário pedrisco.

Palavras-chave: calcário, composição, densidade, poedeiras, resistência, tíbia.

ABSTRACT. Influence of limestone source and particle size on the density, strength and mineral content of laying hens' tibia bone. This experiment was carried out to evaluate the effects of different sources of limestone with different particle sizes (fine, medium and large) on bone quality 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, 2 blocks and 4 replicates of 8 hens each. The feeding trial lasted 38 weeks. 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 bone characteristics were observed, but better strength bone when larger particles were used.

Key words: limestone, composition, density, laying hen, strength, bone 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).

O cálcio é o mineral em maior quantidade na casca do ovo, formada por 95% de carbonato de cálcio (Miles, 1993), logo é um, importante suplementar este mineral a todo o momento e em quantidades adequadas (Kira *et al.*, 1996). Recentemente, têm aumentado as evidências de que não somente a disponibilidade de macro e micro

minerais é importante, mas também se deve dar atenção à estrutura química do mineral presente, para verificar sua habilidade em exercer sua função biológica (Sefton, 1998).

Problemas decorrentes devido ao uso inadequado da fonte de cálcio, acarretam prejuízos no sistema ósseo de poedeiras comerciais, e este fato ocasiona perdas na qualidade da casca do ovo e redução da vida produtiva da poedeira.

Para que ocorra a formação da casca no útero, é necessário haver disponibilidade de cálcio no sangue. Os níveis de cálcio sanguíneo variam conforme a disponibilidade deste 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).

Quando ocorre a deficiência de cálcio na dieta da poedeira na fase de produção, as principais consequências são: anorexia, casca fina dos ovos, osteoporose, tetania, andar anormal e raquitismo (Dell'Isola e Baião, 2001), mostrando a importância da suplementação adequada desse mineral nas rações das poedeiras.

O termo calcário é empregado geologicamente para caracterizar um grupo de rochas que apresentam em sua composição teores de carbonato superiores a 50% (Moniz, 1983; Bertechini e Fassani, 2001). Logo, deve-se estar atento a essas variações para então atender às necessidades fisiológicas das aves.

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.

As partículas da fonte de cálcio para poedeiras devem ser grandes o suficiente para que a liberação e a absorção de cálcio dure durante todo o processo de formação da casca do ovo (Scheideler, 1998). A todo o momento, principalmente durante a formação da casca do ovo, ocorre uma liberação de cálcio dos ossos para a corrente sanguínea, e ocorre o inverso quando não há grande demanda de cálcio pelo organismo.

O osso medular funciona como uma reserva lábil de cálcio, que pode ser mobilizada a qualquer momento durante o período de calcificação da casca do ovo (Ito, 1998). Na carência de cálcio dietético para a formação da casca, o osso medular pode fornecer até 59% de cálcio livre para o sangue, sendo 48% destes utilizados para formação da casca (Mendonça Júnior, 1993).

Com o avançar da idade, a poedeira reduz sua capacidade de absorver cálcio, sendo recomendada uma maior suplementação desse mineral na dieta.

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 retêm apenas 40% do cálcio absorvido (Keshavarz e Nakajima, 1993).

A remoção de cálcio dos ossos pode provocar a osteoporose em poedeiras no período de maior produção quando criadas em gaiolas (Vicenzi, 1996). A osteoporose em poedeiras é definida como uma perda na soma total de minerais na estrutura óssea, ocasionando um aumento na fragilidade e susceptibilidade a fraturas, principalmente da tíbia (Whitehead e Fleming, 2000).

A seleção genética para baixo peso corporal e alta produção de ovos são características das modernas linhagens existentes no mercado, podendo estar relacionado com a maior incidência de osteoporose em poedeiras (Whitehead e Fleming, 2000).

Devido à grande demanda de cálcio para a formação da casca do ovo, ocorre declínio nas reservas de cálcio dos ossos, causando considerável redução na qualidade da casca dos ovos em poedeiras velhas (Abe *et al.*, 1982).

Um método direto para avaliar a qualidade dos ossos é realizar o teste de resistência óssea à quebra, ou, então, medir a densidade óssea e avaliando a composição de minerais.

Cheng e Coon (1990) mostraram que, à medida que os níveis de cálcio aumentaram na dieta de poedeiras, melhorou a resistência da tíbia à quebra.

Assim, objetivou-se com este estudo verificar o uso adequado do calcário calcítico oriundo de diferentes formações rochosas e os efeitos das características químicas e físicas do calcário sobre a qualidade óssea de poedeiras comerciais devido à sua fragilidade que possa vir a ocorrer durante o período produtivo.

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 - 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 9 ciclos de 28 dias/cada, totalizando 36 semanas de período experimental.

Os tratamentos foram constituídos por 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 logo ao anoitecer, 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).

No final do quarto, sexto e nono ciclos, 4 aves por tratamento foram sacrificadas para avaliação da composição óssea, densidade e resistência óssea. Após a retirada da musculatura e das gorduras, as tíbias foram identificadas e armazenadas em sacos plásticos e assim congeladas.

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
<i>33 a 51 Semanas</i>						
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
<i>Valores Calculados</i>						
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
<i>52 a 69 Semanas</i>						
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
<i>Valores Calculados</i>						
Proteína Bruta (%)	16,45	16,40	16,40	16,40	16,40	16,45
EM (kcal/kg)	2,733	2,721	2,721	2,730	2,730	2,733
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 análise de resistência da tíbia foi realizada no Laboratório de Análises de Engenharia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, e foi utilizada uma prensa manual de compressão simples, com anel dianométrico de 50 kg n.º 387 com relógio comparador da marca Kofer, sensibilidade de 0,001 mm.

A densidade óssea real foi realizada no Centro de Pesquisa de Alimentos (CPA) da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás. Foi utilizado como solução 80 mL de álcool etílico hidratado e uma proveta de 100 mL, sendo colocada a tíbia "*in natura*". A fórmula utilizada foi:

$$\delta = \eta (\Delta_2 - \Delta_1)$$

onde:

δ = densidade;

η = massa do osso em gramas;

Δ_2 = volume inicial;

Δ_1 = volume final

As análises para a composição de minerais das tíbias foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica, no Centro de Pesquisa de Alimentos da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

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 análises Físico-Química de Solos da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

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

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 (UFV, 1998).

Resultados e discussão

Para a avaliação granulométrica dos calcários utilizados, observou-se uma grande desuniformidade para o calcário pedrisco Fonte 1 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.

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 a 5,00 mm, respectivamente (Metago, 2001).

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

Fonte e Granulometria	Peneiras (mm)					
	5,00	4,00	3,15	2,00	1,00	< 1,00
	%					
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 avaliação dos níveis e da solubilidade de cálcio dos calcários utilizados no experimento (Tabela 3), nota-se um menor desvio padrão para os calcários de granulometria pedrisco, e o calcário Fonte 1 médio apresentou o maior desvio padrão.

Tabela 3. Níveis de cálcio e da 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 avaliação do conteúdo de cálcio das tíbias (Tabela 4) mostrou maior deposição de cálcio para galinhas que receberam pedrisco da Fonte 1 e fino da Fonte 2 às 53 e 61 semanas, fato que contrariou resultados por Withehead e Fleming (2000). Os resultados obtidos revelam que as granulometrias de calcário calcítico interferiram na composição da tíbia das aves. Portanto, para o cálcio pode-se notar que, na 41ª semana, houve um maior percentual para as aves arraçadas com calcário da fonte 3 e de granulometria pedrisco. Entretanto, esse resultado não se manteve no decorrer do experimento. Para as outras fontes de calcário pedrisco, embora a recomendação seja de sua utilização no sentido de minorar problemas de osteoporose em poedeiras velhas, a diferença das rochas de origem pode resultar em diferenças de solubilidade e a disponibilidade de cálcio.

Esperava-se encontrar um resultado de melhor retenção de cálcio para as aves mais velhas (Abe *et al.*, 1982) para a Fonte 3. Pode-se supor que as aves conseguiram equilibrar o conteúdo de minerais da tíbia mesmo recebendo calcário de granulometria

fina, sem apresentar carências marginais de minerais nos ossos. Para os demais minerais, não se confirmaram resultados coerentes que pudessem justificar alterações relativas às fontes e às granulometrias estudadas.

Tabela 4. Concentrações de cálcio, cobre, magnésio, manganês, sódio, fósforo e zinco em tíbia de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes fontes e granulometrias de calcário.

Fonte e granulometria	Cálcio (%)	Sódio (%)	Fósforo (%)	Zinco (ppm)	Cobre (ppm)	Magnésio (ppm)	Manganês (ppm)
41	1 Fino	22,63 ab	21,56	7,60	3,85 ab	0,53	2880,66 b 2,80 a
	1 Médio	20,90 ab	18,80	8,33	3,80 b	0,79	2466,66 b 2,68 ab
	1 Pedrisco	19,40 b	20,00	7,20	4,43 a	0,73	4083,33 a 2,78 a
	2 Fino	21,73 ab	22,93	7,20	4,40 a	0,48	3846,66 a 2,10 bc
	2 Pedrisco	22,13 ab	19,93	8,58	4,20 ab	0,79	2866,66 b 2,03 c
	3 Pedrisco	24,93 a	19,40	7,77	4,43 a	1,81	2750,00 b 1,52 c
	CV (%)	8,15	9,03	17,53	5,11	70,51	10,36 9,85
53	1 Fino	19,26 b	20,66	7,73 c	4,54 a	2,11	2650,00 1,30 cd
	1 Médio	17,86 b	21,96	8,43 ab	4,23 b	0,96	2616,66 1,25 bc
	1 Pedrisco	23,23 a	21,66	8,31 abc	4,16 b	1,12	2093,33 1,59 ab
	2 Fino	23,73 a	20,56	7,99 bc	4,35 ab	1,20	1883,33 1,77 a
	2 Pedrisco	17,88 b	19,56	8,40 abc	4,55 a	2,10	2653,33 1,20 d
	3 Pedrisco	20,90 ab	20,80	8,83 a	4,43 ab	2,67	2590,00 1,32 cd
	CV (%)	6,43	6,75	2,95	2,27	73,41	13,06 6,18
61	1 Fino	16,90 c	21,63	7,66 b	2,80 bc	3,30 ab	3395,66 1,49 c
	1 Médio	16,75 c	23,83	8,06 ab	2,49 c	3,83 a	4006,66 1,57 c
	1 Pedrisco	24,33 ab	26,03	8,29 ab	3,05 abc	4,31 a	4626,66 1,78 bc
	2 Fino	29,66 a	25,00	10,50 a	3,3 ab	2,56 abc	4650,00 2,40 ab
	2 Pedrisco	22,36 bc	24,44	7,90 ab	3,49 ab	0,65 c	3696,66 2,48 a
	3 Pedrisco	23,30 b	22,58	7,64 b	3,67 a	1,13 bc	4036,66 2,82 a
	CV (%)	9,55	7,60	13,02	9,94	32,13	16,35 12,01

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

Para a análise de densidade óssea (Tabela 5), não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os diversos tratamentos. Isso confirma o observado para a retenção de cálcio. Os valores médios encontrados nesse experimento estão conforme os valores sugeridos por Zhang e Coon (1997b) os quais observaram valor médio de 1,3500 g/cm³ para poedeiras de 50 semanas de idade.

Tabela 5. Densidade da tíbia no 4.º ciclo (46 a 49 semanas), 6.º ciclo (54 a 57 semanas) e 9.º ciclo (66 a 69 semanas) para poedeiras alimentadas com diferentes fontes e granulometrias dos calcários.

Fonte e granulometria	Densidade Real (g/ml)		
	Ciclos		
	4º	6º	9º
1 fino	1,2500	1,2568	1,3417
1 médio	1,2980	1,3106	1,1976
1 pedrisco	1,2520	1,2804	1,4088
2 fino	1,2886	1,2883	1,3114
2 pedrisco	1,3226	1,2844	1,2873
3 pedrisco	1,2265	1,3803	1,3320
CV (%)	0,05	0,06	0,06

A análise de resistência óssea (Tabela 6) no quarto (46 a 49 semanas) e 9.º ciclos (66 a 69 semanas) não indicou diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, ou seja, as diferentes fontes e granulometrias não interferiram na qualidade óssea das poedeiras. Já no 6.º ciclo (54 a 57 semanas), foi observada diferença ($P < 0,05$). O tratamento do

calcário da Fonte 1 médio apresentou resultados inferiores ao tratamento pedrisco da mesma fonte. Por outro lado, o tratamento do calcário da Fonte 2 pedrisco apresentou resultados inferiores ao tratamento da Fonte 1 pedrisco.

Tabela 6. Resistência óssea no 4.º, 6.º e 9.º ciclos de produção para poedeiras alimentadas com diferentes fontes e granulometrias dos calcários.

Fonte e granulometria	Resistência (kgf)		
	4.º	6.º	9.º
1 fino	88,90	80,15 ab	89,20
1 médio	91,87	79,84 b	83,77
1 pedrisco	88,59	97,34 a	92,21
2 fino	78,94	88,59 ab	102,90
2 pedrisco	89,80	81,96 bc	103,08
3 pedrisco	88,59	92,82 ab	91,01
CV (%)	0,15	0,15	0,17

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

De certa forma, esse resultado concordou com o trabalho realizado por Fleming *et al.* (1998), os quais encontraram efeitos benéficos na resistência óssea em poedeiras velhas quando arraçadas com calcário de granulometria pedrisco.

Diversos autores verificaram valores diferentes de acordo com a idade da ave e conforme o equipamento utilizado para medir a resistência óssea.

Cheng e Coon (1990), ao avaliarem a interação para o nível de cálcio dietético e granulometria de calcário calcítico, observaram que para a preservação óssea (manutenção de minerais) e qualidade de casca do ovo, a ave deve consumir 4,5 g de cálcio por dia independentemente da granulometria do calcário, sendo que observaram diferenças estatísticas apenas quando diminuíam quantidade de cálcio dietético, sem interferência da granulometria do calcário ($P > 0,05$), e o valor encontrado para consumo de 4,5 g de cálcio por dia foi de 13,4 (kg) para poedeiras novas (36 a 42 semanas).

Zhang e Coon (1992) compararam o requerimento de cálcio para poedeiras velhas (77 a 94 semanas) e calcários de duas solubilidades (9,3% e 18%) e verificaram menor resistência óssea para calcário de menor (8,68 kg) em relação ao de maior solubilidade (9,3 kg). Para os níveis de cálcio, ao utilizarem menor nível (2 gramas/dia), encontraram menor resistência (7,45 kg) contra (10,15 kg) para maior nível (6 gramas/dia).

Conclusão

Nas condições em que este experimento foi conduzido, pode-se concluir que as diferentes fontes e granulometrias de calcário testadas não foram eficientes para determinar diferenças na composição de minerais das tíbias, principalmente para o cálcio e

para a densidade óssea da poedeiras.

Agradecimentos

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

Referências

- ABE, E. *et al.* Disorders of cholecalciferol metabolism in old egg-laying hens. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 112, p. 436-446, 1982.
- 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.219-234.
- 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. 2214-2219, 1990.
- DELL'ISOLA, A.T.P.; BAIÃO, N.C. Cálcio e fósforo para galinhas poedeiras. *Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte. n. 34, p. 65-92, 2001.
- 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.
- FLEMINIG, R.H. *et al.* Bone structure and strength at different ages in laying hens and effects of dietary particulate limestone, vitamin k, and ascorbic acid. *Bri. Poult. Sci.*, Champaign. v. 39, p. 434-440, 1998.
- 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. 144-153, 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.
- MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Fatores nutricionais envolvidos na qualidade do ovo. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 3, São Paulo, 1993. *Anais...* SP: 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.
- MONIZ, A.C. *Reservas e ocorrência de rochas calcárias no*

- Brasil. Acidez e calagem no Brasil. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1983.
- 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. 61p.
- 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.
- SEFTON, T. Problemas nutricionais relacionados à qualidade da casca dos ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 3, Goiânia. *Anais...* Goiânia, 1998, p. 41-46.
- 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.
- VICENZI, E. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo: aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 6, APA, *Anais...* São Paulo: APA, 1996. p. 77-92.
- WHITEHEAD, C.C.; FLEMING, R.H. Osteoporosis in cage layers. *Poult. Sci.*, Champaign. v. 79, n. 7, p. 1033-1041, 2000.
- 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, p. 95-99, 1997a.
- ZHANG, B., COON, C.N. The relationship of calcium intake, source, size solubility *in vitro* and *in vivo*, and gizzard limestone retention in laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign. v. 76, p. 1702-1706, 1997b.
- Received on June 28, 2004.
Accepted on March 18, 2005.