

Sistemas de Alimentação e Suplementação de Farinha de Casca de Ostras Sobre o Desempenho e a Qualidade da Casca dos Ovos de Poedeiras Comerciais¹

Douglas Emygdio de Faria², Otto Mack Junqueira³, Nilva Kazue Sakomura³,
Áureo Evangelista Santana³

RESUMO - O objetivo desta pesquisa foi avaliar diferentes sistemas de alimentação e suplementação de farinha de casca de ostras sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos, determinados constituintes sanguíneos, e sobre a disponibilidade aparente do cálcio e fósforo dietéticos, em 120 galinhas Lohmann LSL, com 70 semanas de idade, distribuídas em 20 unidades experimentais com seis aves cada. O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso em arranjo fatorial 2 x 2: sistemas de alimentação (*ad libitum* e jejum das 7 às 18 h) e suplementação de farinha de casca de ostras (0 e 6,5 g/ave/dia), totalizando quatro tratamentos com cinco repetições cada. Os resultados mostraram menor consumo de ração para as galinhas submetidas à restrição alimentar. Produção, peso e massa de ovos, conversão alimentar, porcentagem de casca, espessura de casca, densidade aparente dos ovos e os coeficientes de disponibilidade aparente do cálcio e fósforo não foram afetados pelos tratamentos. Concluiu-se que o fornecimento de ração após às 18 h e a suplementação de casca de ostras não se mostraram vantajosos para o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais.

Palavras-chave: cálcio, farinha de casca de ostras, fósforo, horário de alimentação, nutrição, poedeiras, qualidade da casca dos ovos

Feeding Systems and Oyster Shell Meal Supplementation on the Performance and Eggshell Quality of Laying Hens

ABSTRACT - The objective of this experiment was to evaluate different feeding schedule and oyster shell supplementation on the performance and eggshell quality, determined blood constituents, and on the calcium and phosphorus apparent availability using 120 laying hens Lohmann LSL, aged 70 weeks, distributed in 20 experimental units with six hens each. A completely randomized experimental design was used in a factorial arrangement 2 x 2: feeding systems (*ad libitum* and fasting from 7 a.m. to 6 p.m.) and oyster shell meal supplementation (0 and 6.5 g/hen/day), totalizing four treatments with five replicates each. The results showed smaller feed intake with fasting. The characteristics egg production, egg weight, egg mass, feed:gain ratio, shell percent, shell thickness, egg specific gravity and apparent availability of the calcium and phosphorus were not altered by treatments. It was concluded that feeding of hens after 6 p.m. and oyster shell meal supplementation was not advantageous for the performance and eggshell quality of laying hens.

Key Words: calcium, eggshell quality, feeding schedule, laying hens, nutrition, oyster shell meal, phosphorus

Introdução

O horário de fornecimento da ração pode ser uma alternativa para a manutenção ou melhoria de determinado padrão de qualidade da casca dos ovos das poedeiras, quando normalmente são submetidas a programas de iluminação com 16 a 17 horas de luminosidade por dia. Alguns trabalhos foram conduzidos com base nessa hipótese, já que a maioria das aves de um plantel realiza a postura dos ovos no período da manhã, com conseqüente formação da casca durante o período noturno, no qual as galinhas não têm acesso ao alimento.

Uma série de trabalhos foi realizada no início da

década de 70, visando confirmar e esclarecer vários aspectos ligados ao metabolismo do cálcio em poedeiras. Em um deles, ROLAND et al. (1973) utilizaram uma ração com 3,6% de cálcio e verificaram que o percentual de cálcio no intestino delgado foi significativamente menor às 6 h do que às 20 h, sendo que as aves absorveram 48% do conteúdo intestinal e 61% do cálcio das 20 às 6 h. Quando a ração continha 5,1% de cálcio, foi constatado que o conteúdo de alimento no sistema digestório foi de 35,5; 22,3; e 15,2 g para os horários de 20, 24 e 4 horas, respectivamente. Nesse caso, as galinhas absorveram 30% do conteúdo intestinal e 43% do cálcio das 20 às 24 h. Durante as próximas 4 horas, a absorção foi de 11%

¹ Parte da Tese do primeiro autor apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Jaboticabal, SP, para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

² Docente do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Campus de Pirassununga, SP. E-mail: defaria@usp.br

³ Docente da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP.

para o conteúdo intestinal e 15% para o cálcio. Os resultados indicaram que o sistema digestório da galinha tem menos cálcio disponível no período compreendido entre 4 e 6 h em comparação ao de 20 h.

KESHAVARZ (1986) conduziu três experimentos com a finalidade de avaliar o efeito de altos níveis de cálcio em combinação com diferentes níveis de fósforo sobre o desempenho e a retenção dos referidos nutrientes pelas poedeiras. No experimento em que o balanço de cálcio e fósforo foi realizado, os níveis de cálcio foram de 3,5; 4,5; e 5,5% e os de fósforo disponível, de 0,24; 0,44; e 0,64% da dieta. Verificou-se que a retenção absoluta de cálcio aumentou, à medida que o nível de cálcio dietético se elevou, sem sofrer efeito dos níveis de fósforo. Por outro lado, a retenção absoluta do fósforo não foi influenciada pelos níveis de fósforo estudados.

Com a intenção de avaliar os efeitos da restrição alimentar sobre o desempenho de duas variedades de poedeiras, MATSOUKAS et al. (1980) estabeleceram, em um de seus experimentos, o fornecimento de ração *ad libitum*, aproximadamente, 10% a menos em relação ao primeiro tratamento com base no consumo da semana anterior e a restrição do tempo de acesso em 18-19 h/dia ao comedouro, com a utilização de uma cobertura de madeira compensada, visando ao consumo de ração com 10% de restrição em relação ao primeiro tratamento. O período de luminosidade diária foi de 14 horas. Os resultados evidenciaram que as características produção de ovos e mortalidade não foram alteradas, para as duas variedades de galinhas. Maiores valores foram obtidos para ganho de peso corporal e peso dos ovos, para as duas variedades, quando o fornecimento de ração foi *ad libitum*. O consumo de ração foi maior na alimentação à vontade em somente uma das variedades.

Outra linha de pesquisa relacionada com a qualidade da casca dos ovos baseia-se na avaliação de fontes de cálcio, granulometria das partículas e solubilidade do cálcio conforme a origem. ROLAND e FARMER (1984) relataram que partículas grandes de farinha de ostras resultam em benefícios da qualidade da casca, devido à sua baixa solubilidade, permanecendo no papo e na moela durante o dia e sendo lentamente liberada durante a noite, quando da formação da casca dos ovos. ROLAND (1986) publicou uma revisão sobre esse assunto e comparou 44 trabalhos publicados no período de 1921 a 1985. O autor concluiu que a maior parte dos resultados indica que a substituição de partículas finas de carbonato de cálcio por partículas grossas (farinha de casca de

ostras ou calcário) parece ser igualmente efetiva em melhorar a qualidade da casca. As partículas maiores são efetivas quando as galinhas recebem níveis inadequados de cálcio ou estão expostas a fatores que reduzem a sua utilização. Assim, em condições de campo, as partículas maiores podem ser indicadas, embora deva se considerar o fator solubilidade. MAKLED e CHARLES (1987) constataram que a densidade aparente dos ovos foi melhorada, ao se associar farinha de ostra (2/3) com calcário (1/3). Outro fator que melhorou as características de qualidade da casca foi a adoção de um fotoperíodo de 24 horas em comparação ao de 16 h/luz/dia.

CHENG e COON (1990) avaliaram duas fontes de cálcio (calcários), seis níveis de ingestão de cálcio (2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; e 4,5 g/ave/dia) e seis diâmetros (3,36; 2,38; 1,68; 1,02; 0,50; e 0,15 mm). A produção e o peso dos ovos não foram influenciados pelos tratamentos aplicados. A granulometria e o nível de cálcio influíram nas características de qualidade da casca do ovo (densidade aparente, espessura e peso). Em função dos resultados obtidos de cinzas ósseas e densidade aparente dos ovos, os autores sugerem que o ótimo de solubilidade das fontes de cálcio em ácido clorídrico, determinado pela alteração do pH, está entre 11 e 14%, níveis que podem ser obtidos misturando-se calcários com diferentes granulometrias.

GRIZZLE et al. (1992) constataram que a densidade aparente dos ovos melhorou, quando as galinhas foram submetidas a um programa de iluminação de 16 h/luz/dia, distribuído da seguinte maneira: de 6 às 20 h e 23 às 1 h. HARMS et al. (1996) alimentaram poedeiras por um período de 45 minutos, próximos à meia-noite, e concluíram que este procedimento pode melhorar a qualidade da casca dos ovos, principalmente daqueles postos pela manhã. No entanto, os autores consideraram necessário que os comedouros sejam ligados simultaneamente com as luzes para estimular o consumo de ração.

RAO et al. (1992) concluíram que partículas com tamanho de 3 mm são retidas na moela, na qual cerca de 1/3 a 1/2 da fonte de cálcio com partículas maiores que 1 mm devem estar presentes na dieta para que ocorra a retenção na moela. MURATA (1995) avaliou níveis de cálcio (3,75; 4,15; e 4,55%) e níveis de substituição (0, 25, 50, 75 e 100%) do calcário em pó pelo calcário granulado, em dietas para poedeiras com 57 semanas de idade. A granulometria do calcário não afetou produção de ovos, porcentagem de ovos perdidos, peso dos ovos, resistência, porcentagem e espessura da casca e densidade aparente dos ovos.

O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes sistemas de alimentação e suplementação de farinha de casca de ostras sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos e de determinados constituintes sanguíneos (pH, pO₂, pCO₂, bicarbonato, excesso de base, hemácias, hemoglobina e hematócrito) de poedeiras comerciais na fase final de produção e sobre a disponibilidade aparente do cálcio e fósforo dietéticos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no aviário experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Jaboticabal, SP, com duração de oito semanas, divididas em quatro períodos de duas semanas cada. Foram utilizadas 120 galinhas Lohmann LSL com 70 semanas de idade, distribuídas em 20 parcelas, sendo cada unidade experimental composta por seis aves. As galinhas foram submetidas a um período de adaptação de duas semanas. No decorrer do período experimental, as temperaturas médias foram de 22,40 ± 1,74°C e 32,30 ± 3,21°C para a mínima e máxima, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso em arranjo fatorial 2 x 2, com os fatores: sistemas de alimentação (*ad libitum* e jejum das 7 às 18 h) e suplementação de farinha de casca de ostras (0 e 6,5 g/ave/dia), totalizando quatro tratamentos com cinco repetições cada. As galinhas foram selecionadas do plantel do Setor de Avicultura, considerando as características de aves produtivas, com variação de peso corporal de - 4,1% e + 10% do peso médio esperado para a idade de 70 semanas (1,730 kg), o que correspondeu à faixa de 1,660 a 1,900 kg, respectivamente. Utilizou-se um programa de iluminação artificial contínuo de 24 h/luz/dia.

A ração experimental à base de milho e farelo de soja foi formulada conforme as exigências nutricionais por ave por dia, considerando o consumo de 105 g/ave/dia, segundo recomendações do MANUAL LOHMANN LSL. A composição percentual da ração experimental e os valores calculados dos respectivos níveis nutricionais encontram-se na Tabela 1. O jejum de 7 às 18 h foi realizado com a remoção dos comedouros lineares das respectivas unidades experimentais e a suplementação da farinha de casca de ostras realizada diariamente nos respectivos comedouros logo após o arrazoamento. Este, por sua vez, foi realizado às 7 h para o grupo alimentado *ad libitum* e imediatamente após às 18 h para o grupo em jejum. A farinha de casca de ostras apresentou 94,6% de retenção em peneira

Tabela 1 - Composição percentual e níveis nutricionais da dieta experimental

Table 1 - Percentage composition and nutritional levels of the experimental diet

Ingrediente <i>Ingredient</i>	
Milho moído <i>Ground corn</i>	55,94
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	26,84
Calcário <i>Limestone</i>	10,14
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,95
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	4,28
Sal <i>Salt</i>	0,35
Supl. vit. mineral e aditivos ¹ <i>Vit. mineral and additives premix</i>	0,50
Níveis nutricionais calculados <i>Calculated nutritional levels</i>	
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	2900
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	17,00
Cálcio calculado (%) <i>Calculated calcium</i>	4,30
Cálcio analisado (%) <i>Analyzed calcium</i>	4,40
Fósforo total calculado (%) <i>Calculated total phosphorus</i>	0,63
Fósforo total analisado (%) <i>Analyzed total phosphorus</i>	0,65
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,43
Sódio (%) <i>Sodium</i>	0,18
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,35
Metionina + cistina (%) <i>Methionine plus cystine</i>	0,64

¹ Composição por kg (*Composition per kg*): vit. A, 800.000 UI; vit. D, 100.000 UI; vit. E, 1000 mg; vit. K, 100 mg; vit. B₂, 400 mg; vit. B₁₂, 2000 mcg; pantotenato de cálcio (*calcium panthotenate*), 440 mg; niacina (*niacin*), 2000 mg; colina (*coline*), 50.000 mg; metionina (*methionine*), 160.000 mg; I, 60 mg; Se, 20 mg; Mn, 6000 mg; Zn, 10.000 mg; Cu, 15.000 mg; Fe, 10.000 mg; promotor de crescimento (*growth promoter*), 10.000 mg; antioxidante (*antioxidant*), 125 mg; excipiente q.s.p. (*inert filler*), 1000 g.

com 2,38 mm de diâmetro e 36,96% de cálcio. Os níveis de cálcio e fósforo considerados para o calcário e fosfato bicálcico foram extraídos de ROSTAGNO et al. (1985).

As características de desempenho avaliadas foram consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (% ovos/ave/dia), peso dos ovos (g), conversão alimentar (kg ração/kg ovo) e massa de ovos (g/ave/dia). Para o cálculo do consumo de ração, as sobras dos

comedouros foram pesadas e, nos tratamentos que receberam suplementação de ostras, realizada a separação da mesma com peneira. A produção de ovos foi registrada diariamente e o cálculo, realizado no final de cada período experimental de duas semanas. O peso médio dos ovos foi obtido por pesagem de todos os ovos produzidos nos últimos dois dias de cada período experimental. A massa de ovos é o resultado da multiplicação da produção pelo peso médio dos ovos. As características de qualidade da casca dos ovos consideradas foram porcentagem de casca, espessura da casca (mm) medida na região do equador do ovo e densidade aparente do ovo (g/mL H₂O). As soluções salinas utilizadas para obtenção da densidade aparente dos ovos foram preparadas conforme recomendações de MORENG e AVENS (1990), com os devidos ajustes para um volume de 20 litros de água. A faixa de densidade das soluções foi de 1,0650 a 1,0950, com intervalos de 0,0025.

No final do experimento, foram coletadas amostras de sangue após uma hora da postura, de uma galinha por unidade experimental, por meio de punção intracárdica. O pH, as pressões parciais de oxigênio (pO₂ – mm Hg) e de dióxido de carbono (pCO₂ – mm Hg), o bicarbonato (HCO₃⁻) e o excesso de base foram determinados por intermédio de um analisador de gases, denominado pH/Blood Gas Analyzer Type OP-215. Também foram avaliadas a contagem total de eritrócitos (células/mm³) e a concentração de hemoglobina (g/100 mL) e hematócrito (%), segundo JAIN (1986).

O ensaio para determinar a disponibilidade aparente do cálcio e fósforo foi realizado imediatamente após as avaliações anteriores, pesaram-se quatro quilogramas de ração e 200 gramas de farinha de casca de ostras para cada unidade experimental no início e as respectivas sobras no final do ensaio para a realização dos cálculos visando a obtenção dos coeficientes de disponibilidade aparente do cálcio e fósforo. A colheita de excretas foi realizada com a colocação de bandejas metálicas forradas com plástico sob as gaiolas. O intervalo de coletas foi de 12 horas, totalizando oito durante o período experimental de quatro dias. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados por unidade experimental, e armazenadas em congelador após cada coleta.

Para a determinação da amostra seca ao ar (ASA) das excretas, as mesmas foram descongeladas, homogeneizadas e alíquotas foram retiradas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após esta pré-secagem, as excretas foram novamente pesadas e moídas. As análises de

ASA das excretas e de matéria seca da ração e das excretas foram realizadas conforme metodologia descrita por SILVA (1981). As análises de cálcio foram realizadas na ração, nas excretas e na farinha de casca de ostras, segundo metodologia descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1980), e as de fósforo, realizadas na ração e nas excretas, conforme FISKE e SUBBARROW (1925).

Os coeficientes de disponibilidade aparente do cálcio (CDCa) e fósforo (CDP) foram obtidos com a utilização de uma mesma fórmula e os resultados, expressos em porcentagem. Foi utilizada a seguinte fórmula: $CDCa = (Ca \text{ ingerido} - Ca \text{ excretado}) / (Ca \text{ ingerido}) \times 100$.

Os dados obtidos foram analisados por intermédio do sistema ESTAT 2.0 e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O consumo de ração foi influenciado pelo sistema de alimentação nos três primeiros e no período experimental total (Tabela 2), sendo que em todos os casos houve redução do consumo, quando as galinhas foram submetidas ao jejum das 7 às 18 h. No quarto período, houve interação entre os dois fatores, cujo desdobramento dos tratamentos (não demonstrado) indicou redução do consumo de ração, quando da associação da restrição alimentar com a suplementação de ostra. Esse comprometimento do consumo de ração sugere que o jejum foi muito severo, indicando que, mesmo com fotoperíodo contínuo de 24 h/luz/dia, as galinhas não conseguiram equiparar ao consumo daquelas alimentadas *ad libitum*. Estes resultados se assemelham aos obtidos por MATSOUKAS et al. (1980), embora tenham utilizado um fotoperíodo de 14 h/luz/dia.

A produção de ovos (Tabela 2) foi comprometida pela restrição alimentar somente no primeiro período experimental e pela não suplementação de ostra no quarto período. Os dois fatores analisados não interferiram significativamente nessa característica, quando da observação de todo o período experimental. Resultados semelhantes foram obtidos por MATSOUKAS et al. (1980).

Para a característica peso dos ovos (Tabela 2), não houve influência dos tratamentos aplicados em todos os períodos experimentais adotados, discordando das observações realizadas por MATSOUKAS et al. (1980), os quais verificaram que as galinhas alimentadas *ad libitum* produziram ovos mais pesados.

A massa de ovos (Tabela 3) foi reduzida pelo

Tabela 2 - Consumo de ração, produção de ovos e peso dos ovos, em cada período de 14 dias e no período experimental total, de galinhas em diferentes sistemas de alimentação com ou sem suplementação de farinha de casca de ostras

Table 2 - Feed intake, egg production and egg weight, in each fourteen days period and in the overall experimental period, of the hens in different feeding systems with or without oystershell meal supplementation

Item/Período <i>Period</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding system</i>		Suplementação de ostras <i>Oystershell supplementation</i>	
	<i>Ad libitum</i>	Jejum <i>Fasting</i>	Presente <i>With</i>	Ausente <i>Without</i>
Consumo de ração <i>Feed intake</i>			g/ave/dia <i>g/hen/day</i>	
1	115,55 ^a	90,10 ^b	100,14	105,50
2	115,50 ^a	100,21 ^b	106,69	109,02
3	105,33 ^a	93,87 ^b	98,59	100,61
4	106,38	93,26	97,71	101,93
Total	110,69 ^a	96,92 ^b	103,35	104,27
Produção de ovos <i>Egg production</i>			% ovos/ave/dia <i>% egg/hen/day</i>	
1	75,00 ^a	66,25 ^b	71,85	69,41
2	74,53	73,30	74,85	72,98
3	71,66	65,93	69,80	67,74
4	68,41	62,34	69,3 ^a	61,36 ^b
Total	72,39	66,96	71,47	67,87
Peso dos ovos <i>Egg weight</i>			g	
1	68,23	67,87	67,02	69,09
2	69,06	68,66	68,48	69,24
3	68,80	67,38	67,11	69,07
4	70,68	69,14	69,84	69,97
Total	69,19	68,26	68,11	69,34

Médias seguidas da mesma letra em cada linha e em cada fator não diferem pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Means in the same row followed by the same letter and in each factor are not different ($P > .05$) by Tukey test.

jejum no primeiro período experimental refletindo a menor taxa de produção de ovos também verificada quando da restrição. Em outros períodos e em todo período experimental, não houve alteração dessa característica tanto pelo jejum como pela suplementação de ostra. Melhores índices de conversão alimentar (Tabela 3) foram verificados, quando as galinhas estavam em jejum das 7 às 18 horas e com suplementação de ostras no primeiro e quarto períodos. No período experimental total, os fatores estudados não afetaram a conversão alimentar.

Os resultados das características que expressam a qualidade da casca dos ovos encontram-se na Tabela 4. Praticamente, os fatores estudados no presente experimento não modificaram a porcentagem de casca, espessura de casca e densidade aparente dos ovos. A espessura de casca foi menor para os ovos produzidos por galinhas alimentadas à vontade, no quarto período experimental. É possível afirmar, do ponto de vista prático, que tanto o jejum como a

suplementação de ostra não foram efetivos em melhorar a qualidade da casca dos ovos. No entanto, alguns resultados favoráveis foram verificados quando do arraçamento das aves no período da noite (GRIZZLE et al., 1992; HARMS et al., 1996). Considerando os resultados de ROLAND et al. (1973) e KESHAVARZ (1986) sobre os horários de maior retenção do cálcio no intestino, parece viável e oportuno maior empenho em estudos dessa natureza, principalmente nas épocas mais quentes do ano. Um simples procedimento quanto ao horário do arraçamento das galinhas pode resultar em benefícios na qualidade da casca dos ovos (GRIZZLE et al., 1992; HARMS et al., 1996).

Vários autores verificaram efeitos benéficos da combinação de diferentes fontes de cálcio com diferentes granulometrias sobre a qualidade da casca dos ovos (MAKLED e CHARLES, 1987; CHENG e COON, 1990; e RAO et al., 1992). Por outro lado, MURATA (1995) não constatou benefícios para as características de desempenho e de qualidade da

Tabela 3 - Massa de ovos e índice de conversão alimentar, em cada período de 14 dias e no período experimental total, de galinhas em diferentes sistemas de alimentação com ou sem suplementação de farinha de casca de ostra

Table 3 - Egg mass and feed:gain ratio, in each fourteen days period and in the overall experimental period, of the hens in different feeding systems with or without oystershell meal supplementation

Item/Período <i>Period</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding system</i>		Suplementação de ostras <i>Oystershell supplementation</i>	
	<i>Ad libitum</i>	Jejum <i>Fasting</i>	Presente <i>With</i>	Ausente <i>Without</i>
Massa de ovos <i>Egg mass</i>			g/ave/dia <i>g/hen/day</i>	
1	51,23 ^a	45,00 ^b	48,26	47,97
2	51,46	50,34	51,30	50,50
3	49,23	44,39	46,85	46,72
4	48,42	43,10	48,50	43,01
Total	50,08	45,71	48,73	47,06
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>			kg ração/kg ovo <i>kg feed/kg egg</i>	
1	2,28 ^a	2,01 ^b	2,08	2,21
2	2,27	2,03	2,12	2,18
3	2,17	2,14	2,13	2,18
4	2,24	2,20	2,03 ^b	2,40 ^a
Total	2,23	2,10	2,08	2,24

Médias seguidas da mesma letra em cada linha e em cada fator não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Means in the same row followed by the same letter and in each factor are not different ($P>.05$) by Tukey test.

Tabela 4 - Porcentagem de casca, espessura de casca e densidade aparente dos ovos, em cada período de 14 dias e no período experimental total, de galinhas em diferentes sistemas de alimentação com ou sem suplementação de farinha de casca de ostra

Table 4 - Shell percent, shell thickness and egg specific gravity, in each fourteen days period and in the total experimental period, of the hens in different feeding systems with or without oystershell meal supplementation

Item/Período <i>Period</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding system</i>		Suplementação de ostras <i>Oystershell supplementation</i>	
	<i>Ad libitum</i>	Jejum <i>Fasting</i>	Presente <i>With</i>	Ausente <i>Without</i>
Porcentagem de casca <i>Shell percent</i>			%	
1	9,23	9,11	9,28	9,06
2	8,93	8,84	8,91	8,87
3	8,93	9,03	9,03	8,94
4	8,66	8,87	8,77	8,76
Total	8,94	8,97	9,00	8,91
Espessura de casca <i>Shell thickness</i>			mm	
1	0,35	0,35	0,35	0,35
2	0,35	0,35	0,35	0,35
3	0,35	0,35	0,35	0,35
4	0,34 ^b	0,35 ^a	0,34	0,34
Total	0,35	0,35	0,35	0,35
Densidade aparente <i>Specific gravity</i>			g/mL H ₂ O	
1	1,081	1,082	1,083	1,082
2	1,082	1,082	1,082	1,082
3	1,081	1,084	1,083	1,082
4	1,079	1,081	1,080	1,080
Total	1,081	1,082	1,082	1,081

Médias seguidas da mesma letra em cada linha e em cada fator não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Means in the same row followed by the same letter and in each factor are not different ($P>.05$) by Tukey test.

casca dos ovos. Essa divergência de resultados pode estar relacionada com a própria solubilidade do cálcio nas diferentes fontes, ao consumo de ração, à idade das galinhas e aos níveis de cálcio da ração, pois ROLAND (1986) observou que as partículas maiores são efetivas, quando as galinhas recebem níveis inadequados de cálcio ou são expostas a fatores que reduzam a sua utilização.

Mesmo não havendo benefícios para as características que expressam a qualidade da casca dos ovos, é conveniente salientar que os resultados obtidos no presente estudo estão dentro de valores considerados normais e aceitáveis.

Os resultados dos constituintes sanguíneos encontram-se na Tabela 5. Houve interação entre os fatores estudados para o pH, cujo desdobramento dos tratamentos (não demonstrado) evidenciou que o menor valor de pH foi obtido quando as galinhas foram alimentadas à vontade e suplementadas com ostra. As demais características avaliadas não sofreram influência do sistema de alimentação nem da suplementação de farinha de casca de

ostras. A literatura consultada não contempla avaliações sobre os efeitos de jejum prolongado ou da suplementação de ostra sobre as variáveis sanguíneas. No entanto, os valores obtidos no presente estudo estão dentro do esperado (ZINKL, 1986; MACARI et al., 1994).

Conforme mostrado na Tabela 6, não se detectaram interação e diferenças entre os fatores estudados para os coeficientes de disponibilidade aparente do cálcio e fósforo dietéticos. Constatou-se consumo médio de 6,17 g de farinha de casca de ostras por ave/dia (não demonstrado), o que totalizou ingestão diária de 6,72 g de cálcio, somando também o consumo de ração. Este nível de ingestão de cálcio ficou pouco acima daquele preconizado por ZOLLITSCH et al. (1996). No entanto, esses achados não indicaram possível efeito benéfico na retenção dos elementos cálcio e fósforo, embora alguns trabalhos evidenciam tal hipótese, quando o alimento é fornecido no período da tarde (ROLAND et al., 1973) ou contém níveis mais elevados de cálcio (KESHAVARZ, 1986).

Tabela 5 - Valores médios de pH, pO₂, pCO₂, bicarbonato, excesso de base, hemácias, hemoglobina, hemoglobina centrifugada e hematócrito de galinhas em diferentes sistemas de alimentação com ou sem suplementação de farinha de casca de ostra
Table 5 - Means of pH, pO₂, pCO₂, bicarbonate, base excess, erythrocytes, haemoglobin, centrifugated haemoglobin and haematocrit of the hens in different feeding systems with or without oystershell meal supplementation

Item/Período <i>Period</i>	Sistema de alimentação <i>Feeding system</i>		Suplementação de ostras <i>Oystershell supplementation</i>	
	<i>Ad libitum</i>	Jejum <i>Fasting</i>	Presente <i>With</i>	Ausente <i>Without</i>
pH	7,37	7,39	7,37	7,39
pO ₂ , mm Hg	69,60 ^a	67,50 ^a	69,60 ^a	67,50 ^a
pCO ₂ , mm Hg	43,90	41,80	43,50	42,20
Bicarbonato, mEq/L	23,78	23,07	23,52	23,33
<i>Bicarbonate</i>				
Excesso de base, mEq/L	1,91	2,05	2,17	1,79
<i>Base excess</i>				
Hemácias, cel/mm ³	2416	2368	2450	2334
<i>Erythrocytes</i>				
Hemoglobina (Hb), g/100mL	20,15	18,84	20,21	18,78
<i>Haemoglobin</i>				
Hb centrifugada, g/100mL	10,69	10,21	10,60	10,30
<i>Hb centrifugated</i>				
Hematócrito, %	29,40	27,90	28,90	28,40
<i>Haematocrit</i>				

Médias seguidas da mesma letra em cada linha e em cada fator não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).
Means in the same row followed by the same letter and in each factor are not different (P>.05) by Tukey test.

Tabela 6 - Coeficientes de disponibilidade aparente do cálcio (CDCa) e fósforo (CDP) da ração experimental fornecida às galinhas em diferentes sistemas de alimentação com ou sem suplementação de farinha de casca de ostra

Table 6 - Coefficients of apparent availability of calcium (ACCa) and phosphorus (ACP) of the experimental diet fed to the hens in different feeding systems with or without oystershell meal supplementation

Item/Período Period	Sistema de alimentação Feeding system		Suplementação de ostras Oystershell supplementation	
	Ad libitum	Jejum Fasting	Presente With	Ausente Without
CDCa (ACCa), %	52,70 ^a	47,54 ^a	48,29 ^a	51,95 ^a
CDP (ACP), %	36,73 ^a	34,09 ^a	35,38 ^a	35,43 ^a

Médias seguidas da mesma letra em cada linha e em cada fator não diferem pelo teste Tukey (P>.05).
Means in the same row followed by the same letter and in each factor are not different (P>.05) by Tukey test.

Conclusões

O acesso ao alimento predominantemente no período noturno comprometeu as características de desempenho, sem proporcionar benefícios para a qualidade da casca dos ovos. Portanto, não há motivos suficientes para a recomendação dessa prática radical de alimentação para poedeiras comerciais. Quando parte da ração é oferecida no período noturno em associação com o fotoperíodo, maiores serão as possibilidades de benefícios para as características de qualidade da casca dos ovos.

A suplementação de farinha de casca de ostras com granulometria grossa em dietas com níveis adequados de cálcio e fósforo não se mostrou vantajosa em relação ao desempenho e à qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais.

A disponibilidade aparente do cálcio e fósforo e as variáveis sanguíneas que expressam a homeostase das poedeiras não foram afetadas pelos sistemas de alimentação utilizados nem pela suplementação de farinha de casca de ostras.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1980. *Official methods of the analysis*. 13.ed. Washington D.C. 1018p.
- CHENG, T.K., COON, C. 1990. Effect of calcium source, particle size, limestone solubility *in vitro*, and calcium intake level on layer bone status and performance. *Poult. Sci.*, 69(12):2214-19.
- ESTAT 2.0. *Sistema de análise estatística*. Jaboticabal: Polo Computacional - Departamento de Ciências Exatas-UNESP. s.d.
- FISKE, C.H., SUBBARROW, Y. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66(2):375-80.
- GRIZZLE, J., IHEANACHO, M., SAXTON, A. et al. 1992. Nutritional and environmental factors involved in eggshell quality of laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 33(2):781-94.
- HARMS, R.H. 1996. Midnight feeding of commercial laying hens can improve eggshell quality. *J. Appl. Poult. Res.*, 5:1-5.

- JAIN, N.C. 1986. Hematologic techniques. In: _____. *Schalm's veterinary hematology*. Philadelphia: Lea e Febiger, 4.ed. p.20-86.
- KESHAVARZ, K. 1986. The effect of dietary levels of calcium and phosphorus on performance and retention of these nutrients by laying hens. *Poult. Sci.*, 65(1):114-21.
- MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. 1994. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP. 296p.
- MAKLED, M.N., CHARLES, O.W. 1987. Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source, and photoperiod. *Poult. Sci.*, 66(2):705-12.
- MANUAL de criação e manejo Lohmann LSL. Granja Planalto. s.n.t.
- MATSOUKAS, J., SKOGLUND, W.C., WHITTAKER, D. 1980. Feed restriction in laying hens. *Poult. Sci.*, 59(4):693-96.
- MORENG, R.E., AVENS, J.S. 1990. *Ciência e produção de aves*. São Paulo: Roca. 380p.
- MURATA, L.S. *Granulometria do calcário e níveis de cálcio na qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais*. Jaboticabal, SP: FCAV, 1995. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1995.
- RAO, K.S., ROLAND SR, D.A., ADAMS, J.L. et al. 1992. Improved limestone retention in gizzard of commercial leghorn hens. *J. Appl. Poult. Res.*, 1(1):6-10.
- ROLAND SR, D.A. 1986. Eggshell quality. IV - Oystershell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. *World's Poult. Sci. J.*, 42(2):166-71.
- ROLAND SR, D.A., FARMER, M. 1984. Egg shell quality. II - Importance of time of calcium intake with emphasis on broiler breeders. *World's Poult. Sci. J.*, 40(3):255-60.
- ROLAND SR, D.A., SLOAN, D.R., HARMS, R.H. 1973. Calcium metabolism in the laying hen. 4. The calcium status of the hen at night. *Poult. Sci.*, 52(1):351-54.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1985. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)*. Viçosa: Imprensa Universitária. 59p.
- SILVA, D.J. 1981. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária. 166p.
- ZINKL, J.G. 1986. Avian hematology. In: JAIN, N.C. (Ed.) *Schalm's veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 4.ed. p.256-73.
- ZOLLITSCH, W., CAO, Z., PEGURI, A. et al. Nutrient requirements of laying hens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. *Anais...Viçosa*, 1996. p.109-159.

Recebido em: 22/03/99

Aceito em: 22/03/00