

NUTRI^{time}

REVISTA ELETRÔNICA
www.nutritime.com.br

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 122
v. 7, n° 05 p.1346-1352, Setembro/Outubro 2010



Artigo Número 122

FRACIONAMENTO DE DIETAS COM NÍVEIS DIFERENCIADOS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA AVES DE POSTURA

Arele Arlindo Calderano¹

¹Zootecnista, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFV/Viçosa-MG. Bolsista do CNPq.



INTRODUÇÃO

A qualidade da casca dos ovos de poedeiras e codornas é um fator que preocupa os produtores de ovos comerciais. Perdas econômicas ocorrem devido à presença de trincas, deformidades e irregularidade na casca dos ovos. Segundo Bertechini (2007), a qualidade da casca é o fator mais importante para a manutenção da qualidade do ovo, pois cascas mal formadas tornam os ovos mais vulneráveis a entrada de micro-organismos, bem como é a causa principal de perdas de ovos na granja e em nível de mercado. Portanto, são importantes os estudos relacionados ao processo de formação da casca, buscando menores perdas e o oferecimento de um produto de qualidade ao consumidor.

O cálcio e o fósforo são nutrientes importantes para assegurar uma boa qualidade dos ossos e da casca dos ovos. Assim, devem estar presentes em níveis adequados nas rações de poedeiras e codornas.

Com base na hipótese de que existe variação na exigência e eficiência de absorção e utilização de cálcio e fósforo pelas aves de postura durante os diferentes estágios de formação do ovo, o oferecimento de quantidades diferentes desses nutrientes, ao longo desse processo, de forma a melhor atender as necessidades fisiológicas das aves, tem sido estudada (Keshavarz, 1998ab; Waldroup e Hellwig, 2000; Ahmad e Balander, 2003; Ito et al., 2006; Pizzolante et al., 2007). Além disso, uma redução no consumo de fósforo, e, conseqüentemente, uma redução na excreção desse nutriente, sem que a produtividade das aves seja afetada, pode ter um impacto positivo na redução da poluição ambiental e no custo de produção.

METABOLISMO DO CÁLCIO E FÓSFORO

O cálcio e fósforo são frequentemente discutidos

conjuntamente, porque são correlacionados no metabolismo, especialmente na formação óssea. Nas aves em crescimento a maior parte do cálcio da dieta é usada para a formação óssea, enquanto nas galinhas em fase de produção a maior parte é usada para formação da casca do ovo. O cálcio é requerido para atividades de vários sistemas enzimáticos, incluindo aqueles necessários para transmissão de impulsos nervosos e propriedades contráteis dos músculos. Esse elemento é importante para o processo de coagulação sanguínea, sendo também utilizado na manutenção do ritmo cardíaco normal (Baião e Lúcio, 2005).

Os níveis de cálcio no corpo são regulados pelo hormônio da paratireóide (PTH) e pela calcitonina. Com baixos níveis de cálcio no plasma, o PTH estimula a mobilização de cálcio dos ossos e o aumento da reabsorção nos rins. O PTH também estimula a produção de 1,25-dihidroxivitamina D3 (1,25-(OH)2D3) nos rins, o qual aumenta mais a reabsorção de cálcio nos rins, bem como aumenta a absorção de cálcio intestinal (Leeson e Summer, 2001). O 1,25-(OH)2D3 regula a absorção intestinal de cálcio pela indução da transcrição de RNA e a síntese de proteínas específicas como a calbindina, que atua facilitando esse processo. O nível de PTH no plasma das aves somente encontra-se elevado durante o período da deposição de cálcio na casca do ovo, após o qual cai novamente (Macari et al., 2005). A calcitonina tem um efeito oposto ao do PTH, embora os resultados para aves não sejam ainda tão claros em comparação aos resultados para mamíferos. Assim, a calcitonina inibe a mobilização de cálcio dos ossos (Leeson e Summer, 2001).

Embora o principal papel do fósforo seja como componente dos ossos, esse mineral é também essencial para compostos orgânicos envolvidos em várias etapas do metabolismo. O fósforo tem um



importante papel na coordenação muscular, no metabolismo de energia, carboidratos, aminoácidos e gorduras, também no metabolismo do tecido nervoso, na química sanguínea normal, no crescimento esquelético e no transporte de ácidos graxos e outros lipídeos. É componente de muitas coenzimas e está envolvido no estoque e transferência de energia na fosforilação da glicose e seus derivados (Baião e Lúcio, 2005).

O fósforo é o mineral que acompanha o metabolismo do cálcio, principalmente no que se refere a absorção e níveis séricos. Segundo Bertechini (2004), um nível excessivo de cálcio na dieta pode trazer prejuízos no aproveitamento do fósforo, no entanto, maior prejuízo ocorre se for o contrário. Uma dieta com deficiência de fósforo ou um amplo desequilíbrio na relação Ca:P na dieta pode causar problemas porque qualquer dos dois elementos em excesso precipita o outro no intestino, ficando menos disponíveis e dificultando a absorção pelas aves. Os níveis de cálcio e fósforo no sangue, nessas condições, podem ficar reduzidos (Leeson e Summer, 2001).

A absorção do fósforo se dá principalmente em resposta ao equilíbrio da calcemia, sendo que a absorção de cálcio é acompanhada da absorção do fósforo. A redução dos níveis séricos de cálcio depende da sua eliminação renal e incorporação na matriz óssea, juntamente com o fósforo. O mecanismo pela qual a vitamina D atua na absorção de fósforo ainda não está bem entendido, no entanto, pesquisas têm revelado o envolvimento desta vitamina e do paratormônio, na assimilação do fósforo intestinal. (Bertechini, 2004). A secreção do PTH promove a desmineralização óssea, aumentando os níveis de fosfato no sangue. A calcitonina estimula a deposição de fósforo nos ossos e deprime a absorção de fósforo no intestino. O estímulo para sua secreção é dado quando os níveis de cálcio e fósforo estão elevados no sangue (Underwood e Suttle, 1999).

CÁLCIO E FÓSFORO E A FORMAÇÃO DA CASCA DO OVO

O cálcio e o fósforo têm importância fundamental na manutenção de um sistema esquelético saudável e na formação da casca do ovo. A casca do ovo é completamente impregnada com carbonato de cálcio (CaCO_3), e, a necessidade de cerca de 2 g de cálcio para cada ovo produzido domina o metabolismo de cálcio em poedeiras. Uma nutrição inadequada de cálcio durante a fase de postura pode contribuir para a ocorrência da "fadiga de gaiola" (Underwood e Suttle, 1999).

Segundo Sesti (2003), o ovo pode permanecer na glândula da casca (útero) de 18 a 22 horas, onde recebe a cobertura de carbonato de cálcio, proteínas, pigmentos, cutícula e outros componentes da casca. Durante o período de 6 a 12 horas após o início do ciclo de postura de uma poedeira, cerca de 400 mg de cálcio são depositadas na casca, enquanto o período mais ativo ocorre durante as 12 a 18 horas, onde ocorre cerca de 800 mg de deposição de cálcio. No período seguinte aproximadamente 500 mg de cálcio são acumuladas, totalizando 1,7 g de cálcio na casca, dependendo é claro do tamanho do ovo. Dessa forma, a maior parte da calcificação da casca do ovo ocorre no período noturno, quando as aves não estão se alimentando. Consequentemente, uma porção do cálcio utilizada para a calcificação da casca é derivada dos ossos. Como os ossos são compostos de fosfato de cálcio, existe uma concomitante liberação de fósforo durante a mobilização de cálcio dos ossos (Leeson e Summer, 2001).

O aumento da granulometria resultará em maior quantidade de calcário retido no intestino das aves, melhorando o suporte de cálcio para poedeiras durante a noite. A retenção noturna de calcário na moela também pode ser considerada um fator



essencial para a formação da casca. A presença de calcário na moela à meia noite significa importante aporte de cálcio para a formação final da casca, que ocorre no início da madrugada. Outro fator fisiológico importante é a maior eficiência orgânica de aproveitamento do cálcio intestinal em relação ao obtido pela reabsorção óssea (Bertechini, 2004).

O fósforo desempenha um significativo papel na formação da casca do ovo. A casca contém pouco fósforo (relação Ca:P na casca é aproximadamente 100:1), mas esse elemento interage com o cálcio durante a formação dos ossos. O cálcio é armazenado nos ossos como fosfato de cálcio e a síntese da medula óssea exige fósforo dietético (Ahmad e Balandier, 2003). Assim, a exigência de fósforo das poedeiras está associada com a exigência de cálcio, e a dinâmica da medula óssea. Um pico na concentração plasmática de fósforo ocorre à noite quando a atividade na medula óssea é alta. Como a maioria do fósforo liberado é excretada na urina, as aves necessitam de fósforo extra para recompor os ossos no momento em que não está ocorrendo calcificação da casca (Leeson e Summer, 2001).

Em relação ao processo de formação do ovo em uma codorna, pode-se dizer que ocorre em duas fases distintas. A primeira com pequena duração (4 h), que corresponde a formação de todos os componentes internos do ovo (membranas e albúmen), já que a gema encontra-se pronta após a ovulação. Essa fase refere-se à passagem do óvulo do infundíbulo até o ístimo. A segunda é um processo lento (20 h), onde, assim como nas galinhas poedeiras, ocorre a deposição de cálcio durante a formação da casca do ovo na câmara calcifica, onde o íon HCO_3^- se combina com o Ca^{++} formando CaCO_3 , que representa 98% da composição da casca (Bertechini, 2007).

Galinhas poedeiras comerciais põem seus ovos principalmente

durante a manhã (aproximadamente 90%), no entanto, segundo Albino e Barreto (2003), as codornas apresentam ritmo diferenciado de postura, sendo que geralmente botam seus ovos no final da tarde, a partir das 15:00 horas, encerrando a postura por volta das 23:00 horas. O pico de postura ocorre aproximadamente entre 16:00 e 20:00 horas. Assim, pode-se concluir que o horário do dia em que a casca está sendo formada na glândula da casca também difere das galinhas poedeiras.

EXIGÊNCIAS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA AVES DE POSTURA EM FASE DE PRODUÇÃO

As recomendações obtidas na literatura, em relação às exigências de cálcio e fósforo para as aves de postura, apresentam certa variação. Enquanto o NRC (1994) recomenda o consumo de 3,25 g/dia de cálcio para galinhas poedeiras, segundo Rostagno et al. (2005), o valor adequado é 4,02 g/dia de cálcio. Em pesquisa mais recente, desenvolvida por Costa et al. (2008), sugere-se utilizar no mínimo 4,3% de cálcio em rações para poedeiras após o pico de postura. Na prática, a proporção de cálcio na dieta deve ser sempre ajustada de acordo com o consumo de ração, assegurando um consumo de 4 a 4,5 g de cálcio/ave/dia. Para poedeiras jovens a exigência de fósforo é cerca de 400 mg/dia, chegando a 300 mg/dia em poedeiras no final do ciclo de produção (Leeson e Summer, 2001). Rostagno et al. (2005) recomenda um consumo de 375 mg/dia de fósforo disponível (Pd) para poedeiras em fase de produção. De acordo com Silva et al. (2008), dietas contendo relação Ca: Pd de 14:1 (4,2% de Ca e 0,3% de Pd) sem suplementação de fitase, ou com relação Ca: Pd de 12:1 (3,5% de Ca e 0,3% de Pd) com suplementação de



fitase (300 UF), promovem desempenho satisfatório em poedeiras semipesadas. Segundo o guia de manejo da Hy-line W-36, a exigência de cálcio varia de 4 a 4,5 g/dia e de Pd varia de 500 a 400 mg/dia, de acordo com a idade produtiva das aves.

Segundo o NRC (1994), a exigência nutricional de cálcio é 2,5% e de fósforo é 0,35% para codornas japonesas em postura, alimentadas com dietas contendo 2.900 kcal de EM/kg. Garcia et al. (2000) recomenda que as exigências nutricionais de cálcio e fósforo para codornas japonesas em postura são de 2,5% e 0,36%, respectivamente. Segundo Costa (2007), dietas com 2,5% de cálcio e 0,31% de Pd são suficientes para proporcionar bom desempenho produtivo e manutenção satisfatória da qualidade dos ovos e do perfil nutricional do tecido ósseo de codornas japonesas na fase inicial de produção. Entretanto, Barreto et al. (2007) recomenda um nível um pouco maior de 3,2% de cálcio na ração, que corresponde a um consumo diário de 882 mg de cálcio/ave, ou de 87 mg de cálcio/g de ovo, como exigência para obtenção de maior produção, melhor conversão alimentar (massa e dúzia de ovos) e manutenção da qualidade dos ovos. De acordo com Albino e Barreto (2003), da 40a a 45a semanas de idade até o descarte das codornas, um nível maior de cálcio (3,0 a 3,5%) na ração pode ser utilizado com o objetivo de melhorar a qualidade dos ovos.

DIETAS FRACIONADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA AVES DE POSTURA

Como já comentado, o período de deposição da casca do ovo em galinhas poedeiras coincide principalmente com a tarde e a noite.

Assim, o requerimento de cálcio pode ser maior durante esse período, quando está ocorrendo a calcificação da casca, do que pela manhã, quando a maioria das aves põe seus ovos. Entretanto, para codornas de postura o período do dia de maior exigência de cálcio é diferente em relação às galinhas poedeiras, pois o horário de postura e, conseqüentemente, o horário do dia em que ocorre a formação da casca e dos outros componentes do ovo é diferente. Dessa forma, a utilização de uma dieta com níveis constantes de cálcio e fósforo durante todo o dia pode não resultar em uma utilização eficiente desses nutrientes pelas aves. Alguns estudos indicam que as poedeiras podem regular o consumo de cálcio diário de acordo com a formação da casca. Segundo Waldroup e Hellwig (2000), um aumento na atividade alimentar das poedeiras no final do dia pode refletir um aumento na demanda por cálcio para calcificação da casca, enquanto um aumento de consumo logo após a ovoposição pode refletir um aumento na necessidade por aminoácidos exigidos para a secreção de albúmen. Mongin and Sauveur (1974) observaram que quando poedeiras receberam um nível de 3,15% de cálcio na dieta, o consumo de ração aumentou durante a tarde, quando a calcificação da casca está em progresso. Harms (1991), ao oferecer às aves dietas com mais cálcio, observaram maior consumo destas dietas no começo da manhã, para repor suas reservas, e início da tarde, devido ao aumento da exigência de cálcio para a formação do ovo. Clunies et al. (1992) verificaram que o consumo de ração, cálcio e fósforo de poedeiras aumentou nos dias de formação de casca em comparação a dias onde não ocorreu formação de casca. Roland and Harms (1976) observaram que reduzindo o fósforo na dieta das poedeiras a tarde, efeitos benéficos foram obtidos sobre a qualidade da casca. Além disso, foi verificado por Holcombe et al. (1976) que quando poedeiras foram submetidas a dietas de livre escolha (dietas com alto ou



baixo nível de fósforo), o consumo de fósforo foi superior pela manhã (6 a 14 h) do que pela tarde e noite (14 a 20 h). A maior exigência de fósforo pela manhã seria necessária para repor as reservas ósseas que foram mobilizados durante a noite, quando a casca estava sendo formada.

Do ponto de vista teórico, o fracionamento de dietas com níveis diferenciados em cálcio e fósforo para aves de postura poderia ser benéfico por dois motivos. Primeiro, seria possível melhorar a qualidade da casca dos ovos das galinhas, sem prejudicar o desempenho produtivo, fornecendo a maior parte da necessidade diária de cálcio a tarde e a noite, quando está ocorrendo a formação da casca, e de fósforo na manhã, quando maior quantidade desse mineral é necessária para repor as reservas ósseas. Segundo, seria possível reduzir a exigência diária total de cálcio e fósforo fornecendo às aves níveis adequados desses nutrientes somente nos horários em que existe maior necessidade, e assim, reduzir a excreção desses minerais no ambiente e reduzir custos de produção. Alguns trabalhos têm sido realizados na tentativa de provar essas hipóteses. Em seus dois trabalhos, Keshavarz (1998ab) concluiu que não foi possível melhorar a qualidade da casca dos ovos das poedeiras ao se adotar a prática de fracionamento das dietas, fornecendo mais cálcio e fósforo nos horários em que a necessidade por esses nutrientes pelas aves é maior. Em relação a possibilidade de redução da exigência diária por cálcio e fósforo, adotando-se a prática de fracionamento, os resultados foram controversos. No primeiro trabalho, Keshavarz (1998a) relatou que seria possível reduzir a exigência diária total de fósforo e de cálcio das poedeiras provendo níveis adequados de fósforo somente durante a manhã e de cálcio somente durante a tarde e noite. Entretanto, ao realizar o segundo trabalho, utilizando níveis mais detalhados de cálcio e fósforo nas dietas da manhã e tarde, Keshavarz (1998b) observou que os

resultados não foram condizentes com os resultados do primeiro trabalho, ou seja, a exigência diária total de cálcio e fósforo não poderia ser reduzida pela prática do fracionamento das dietas, pois isso comprometeria o desempenho das aves. Keshavarz (1998b) também observou que, independente do nível de cálcio na dieta, as aves tiveram cerca de 45% de seu consumo diário de ração pela manhã (05:00 às 15:00 h) e cerca de 55% pela tarde (15:00 às 21:00 h). Esse resultado não confirmou a hipótese de que o maior consumo de ração a tarde é devido ao maior apetite por cálcio para a formação da casca. Waldroup e Hellwig (2000), a partir de seus experimentos, concluíram que os efeitos benéficos da alimentação com dietas variando nos níveis de cálcio e fósforo durante a manhã e a tarde, foram relacionados ao aumento do consumo diário total de cálcio, independente da hora do dia em que as dietas foram oferecidas. Ahmad e Balandier (2003) relataram que uma redução no nível de Pd da dieta a tarde (16:00 às 00:00 h) de 0,45% para 0,32% não resultou em melhora na qualidade de casca e desempenho das poedeiras. Ito et al. (2006) realizaram um trabalho em que poedeiras foram submetidas ao fracionamento da quantidade de cálcio da dieta durante o dia (2 g manhã: 2 g tarde; 1 g manhã: 3 g tarde; e 3 g manhã: 1 g tarde). As rações foram oferecidas às aves em dois horários, 8:00 h e 16:00 h, na quantidade de 55 g/ave em cada horário e o fotoperíodo teve duração de 16 horas (4:00 às 20:00 h). Segundo os autores, a prática de fracionamento não influenciou nenhuma das características de desempenho e qualidade dos ovos e da casca (porcentagem de casca, espessura de casca e gravidade específica) em todo período experimental.

Para codornas de postura, as pesquisas publicadas sobre o fracionamento de cálcio e fósforo nas dietas são muito escassas. No trabalho de Pizzolante et al. (2007), de forma semelhante aos trabalhos



com poedeiras, ao se adotar a prática de fracionamento dos níveis de cálcio das dietas, nenhum efeito benéfico sobre o desempenho produtivo e qualidade da casca dos ovos de codornas japonesas foi observado. Vale ressaltar que as pesquisas com codornas devem considerar as diferenças no horário de formação do ovo em relação às poedeiras, e, conseqüentemente, também as diferenças nos horários de maior exigência por cálcio e fósforo.

CONCLUSÃO

A adoção pela indústria avícola do fracionamento de nutrientes nas

dietas de aves de postura implica em se trabalhar com duas rações durante o dia. Essa prática só seria interessante se os resultados alcançados, ou seja, uma melhora na produtividade, a justificassem. Entretanto, isso não tem sido observado de forma clara nas pesquisas já realizadas. Dessa forma, pode-se concluir que a melhor opção no momento é estabelecer bem a exigência diária de cálcio e fósforo e trabalhar apenas com uma ração. Entretanto, novas pesquisas que comprovem os benefícios do fracionamento dos níveis de cálcio e fósforo nas dietas podem ser realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, H.A.; BALANDER, R.J. Alternative feeding regimen of calcium source and phosphorus level for better eggshell quality in commercial layers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p. 509-514, 2003.

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 286p.

BAIÃO, N.C.; LÚCIO, C.G. Nutrição de matrizes pesadas. In: MACARI, M.; MENDES, A.A. **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 2005. p. 197-212.

BARRETO, S.L.T.; PEREIRA, C.A.; UMIGI, R.T. et al. Determinação da exigência nutricional de cálcio de codornas japonesas na fase inicial do ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.68-78, 2007.

BERTECHINI, A.G. Absorção e metabolismo de minerais em aves. In: Curso de Fisiologia da Digestão e Metabolismo dos Nutrientes em Aves. **Anais...** Jaboticabal, 2004.

BERTECHINI, A.G. O ovo de codorna. In: III Simpósio Internacional e II Congresso Brasileiro de Coturnicultura. **Anais...** Lavras: UFLA/NECTA, 2007

CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. **Poultry Science**, v.71, p.482-489, 1992.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; MOURA, W.C.O. et al. Níveis de fósforo e cálcio em dietas para codornas japonesas em postura, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2037-2046, 2007.

COSTA, F.G.P.; OLIVEIRA, C.F.S.; DOURADO, L.R.B. et al. Níveis de cálcio em dietas para poedeiras semipesadas após o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.624-628, 2008.

GARCIA, J.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.733-739, 2000.



HARMS, R.H. The influence of changing time of feeding on performance of broiler breeders hens. **Poultry Science**, v.70, p.1695-1698, 1991.

HOLCOMBE, D. J.; ROLAND, A.D.; HARMS, R.H. The ability of hens to regulate phosphorus intake when offered diets containing different levels of phosphorus. **Poultry Science**, v.55, p.308-317, 1976.

Hy-Line do Brasil. **Guia de manejo comercial da Hy-Line W-36 2009-2011**. Disponível em: www.hylinedobrasil.com.br.

ITO, D.T.; FARIA, D.E.; KUWANO, E.A. et al. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.28, n.2, p. 187-195, 2006.

KESHAVARZ, K. Investigation on the possibility of reducing protein, phosphorus, and calcium requirements of laying hens by manipulation of time of access to these nutrients. **Poultry Science**, v.77, p.1320-1332, 1998a.

KESHAVARZ, K. Further investigations on the effect of dietary manipulation of protein, phosphorus, and calcium for reducing their daily requirement for laying hens. **Poultry Science**, v.77, p.1333-1346, 1998b.

LEESON, S.; SUMMER, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4rd ed. Ontario: University Books, 2001. p.331-428.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MALHEIROS, R.D. Endocrinologia de matrizes pesadas. In: MACARI, M.; MENDES, A.A. **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 2005. p. 57-70.

MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Voluntary food and calcium intake by the laying hens. **British Poultry Science**, v.15, p.349-359, 1974.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9^aed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A. et al. Efeito do horário de fornecimento de rações contendo diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas (*coturnix japonica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.677-683, 2007.

ROLAND, D.A.; HARMS, R.H. The influence of feeding diets containing different calcium-phosphorus ratios on laying hens. **Poultry Science**, v.55, p.637-641, 1976.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.

SESTI, L.A.C. Órgãos reprodutivos e reprodução das aves domésticas. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. Jaboticabal: FACTA, 2003. 5-25p.

SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.A.; GOULART, C.C. et al. Relação cálcio:fósforo disponível e níveis de fitase para poedeiras semipesadas no primeiro e segundo ciclos de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2166-2172, 2008.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3rd ed. Wallingford: Cabi Publishing, 1999. 67-148p.

WALDROUP, P.W.; HELLWIG, H.M. The potential value of morning and afternoon feeds for laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.98-110, 2000.