

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo discutir os fatores que podem afetar a perda de qualidade da casca do ovo e conseqüentemente acelerar a perda de qualidade geral dos ovos gerando prejuízos à toda cadeia produtiva. Trata-se de uma revisão bibliográfica baseada na literatura especializada através de consulta a artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados da science direct, scielo, google books, directory of open access journals, lilacs e portal de periódicos capes. Os estudos encontrados apontaram para um conjunto de fatores extrínsecos e intrínsecos relacionados à nutrição, problemas sanitários do plantel, práticas de manejo, condições ambientais e genéticas que podem acarretar na perda da qualidade da casca do ovo. A qualidade, portanto, deve ser monitorada permanentemente, entretanto, nenhum fator especialmente o nutricional, deve ser totalmente responsabilizado pela maioria dos problemas relacionados à qualidade da casca, pois, de forma geral, observou-se que um conjunto de fatores podem estar envolvidos culminando na perda da qualidade dos ovos.

Palavras-chave: ovo, nutrição, qualidade da casca.

Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura

Ovo, nutrição, qualidade da casca.

Sandra Regina Marcolino Gherardi¹

Rafael Porto Vieira^{2*}

¹Professora do ensino técnico e tecnológico e PROEJA do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Zootecnista, Mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos e Doutora em Ciência Animal (sanidade animal, higiene e tecnologia de alimentos) pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia, GO, Brasil.

²Tecnólogo em Alimentos, Especialista em Docência Universitária, Especialista em Sociologia e Graduando em Licenciatura em Sociologia pela Universidade Paulista, UNIP, Pires do Rio, GO, Brasil. *E-mail: rafaelportovieira18@gmail.com.

FACTORS AFFECTING EGG SHELL QUALITY: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The objective of this study was to discuss the factors that may affect egg shell quality loss and, consequently, to accelerate the loss of egg quality, generating losses to the entire production chain. It is a bibliographical review based on the specialized literature through consultation of scientific articles selected through search in the database of science direct, scielo, google books, directory of open access journals, lilacs and capes journal portal. The studies found pointed to a set of extrinsic and intrinsic factors related to nutrition, health problems of the stock, management practices, environmental and genetic conditions that can lead to the loss of egg shell quality. Quality should therefore be monitored permanently; however, no factor, especially nutritional, should be fully held responsible for most problems related to peel quality, since, in general, it has been observed that a number of factors may be involved culminating in loss of egg quality.

Keyword: egg, nutrition, bark quality.

INTRODUÇÃO

O ovo é um alimento de elevado valor nutricional, que já se apresenta naturalmente embalado. Portanto, a casca tem grande importância na qualidade sob o ponto de vista de conservação do seu valor nutritivo e comercialização. Contudo, a maior utilização destas vantagens pela população depende da qualidade dos ovos oferecidos ao mercado, influenciando na aceitação, nos hábitos e decisões do consumidor.

Sabe-se que, após a postura, os ovos perdem qualidade de maneira contínua, sendo esta uma condição inevitável e agravada por diversos fatores.

Na avicultura de postura, perdas de enorme importância econômica para o avicultor estão relacionadas com a qualidade de casca dos ovos e aos índices de quebra. O aumento da qualidade da casca, portanto, terá um impacto econômico significativo para a indústria.

A principal função biológica da casca do ovo é a de formar uma câmara para o desenvolvimento embrionário. Do ponto de vista de produção comercial de ovos, no entanto, a casca poderia ser vista como uma embalagem que envolve o conteúdo nobre (gema e albúmen) contra perdas e agressões do meio exterior. A sua formação, entretanto, não pode ser encarada como um processo simples. De acordo com especialistas, a deposição e formação da casca é um processo biológico dinâmico, concluído cerca de 20 horas após o ovo atingir o útero da ave. Finalizado este processo, a ovoposição revelará uma "embalagem" bem ou mal formada onde o produto não poderá ser reprocessado e a má qualidade da casca, então, resultará em perdas econômicas significativas para o avicultor.

A qualidade externa dos ovos pode ser influenciada por diversos fatores relacionados à idade, ambiente, manejo e nutrição da ave. Pesquisas mostram que ovos com cascas mais espessas são mais resistentes a danos físicos, reduzindo assim perdas econômicas, provocadas por fissuras, e quebras.

Compreendendo a importância da casca na manutenção da qualidade do ovo e visando ofertar

um produto melhor ao consumidor, buscou-se analisar o complexo mecanismo envolvido na formação da casca e os diversos fatores que podem influenciar na qualidade desta.

Processo de formação do ovo

O processo de formação do ovo, dentro da sua complexidade, segue determinados passos permitindo que num período de aproximadamente vinte e quatro horas, o óvulo, que é a gema, prepare-se e proteja-se para a sua saída para o meio exterior.

A casca é protegida externamente por uma cutícula especial de natureza mucosa que seca rapidamente e confere ao ovo certo brilho. Esta cutícula fecha os poros da casca. A secagem da cutícula é visível e dá a falsa impressão de endurecimento instantâneo da casca (MORAES, 2005).

Formação da Casca do Ovo

A produção de ovos de galinha registrou aumento de 3,5% no comparativo entre os anos de 2014 e 2015. A produção anual do produto foi de 2,92 bilhões de dúzias em 2015 (IBGE, 2016).

O Brasil exportou em torno de 18,74 mil toneladas de ovos (in natura e processados) em 2015, um aumento de 53,5% em comparação com o ano de 2014 (ABPA, 2016).

No Brasil de acordo com dados da União Brasileira de Avicultura (UBA), 2007/2008, as perdas de ovos devido a problemas relacionados à qualidade da casca foram da ordem de 7,4%, gerando uma perda anual de 1,7 bilhões de ovos e estes dados não sofreram grandes alterações até os dias atuais.

A casca é considerada a embalagem natural do ovo e, independente da cor que apresentem, deve ser limpa, íntegra, sem sujidades, trincas ou deformações, pois cascas resistentes ajudam a proteger a parte interna. Um dos maiores problemas relacionados aos ovos são as trincas na casca (SARCINELLI et al., 2007).

Grandes deformações na casca ocasionam prejuízos visuais e problemas sanitários, resultando em aspecto repugnante para o consumidor (RAMOS et al., 2010).

Ovos que contêm fissuras são defeituosos, pois a qualidade e a segurança ficam comprometidas aumentando o risco de contaminação cruzada. Ovos quebrados ou com fissuras, portanto, precisam ser identificados e removidos da cadeia de produção, na primeira oportunidade. As microfissuras são provenientes das fendas intermamilares na superfície interna da casca do ovo (BAIN, 2006).

A casca do ovo é formada na região do útero dentro do oviduto da galinha, esta é uma região supersaturada com cálcio e bicarbonato. A parte mineral da casca é composta por 98,2% de carbonato de cálcio; 0,9% de carbonato de magnésio; e 0,9% de fosfato de cálcio (RODRIGUEZ-NAVARRO et al., 2002; ORDÓNEZ, 2005).

O processo de formação se inicia com a deposição de cristais de carbonato de cálcio em sítios específicos sobre as fibras orgânicas das membranas externa e interna da casca (NYS et al., 2004).

As membranas da casca estão em estreito contato exceto na extremidade mais ampla do ovo, onde se separam para a formação da câmara de ar. Este espaço é preenchido por ar logo após a postura do ovo, em consequência da formação de vácuo provocado pelo gradiente de temperatura do corpo da ave e o meio ambiente (POLLOCK & OROSZ, 2002; STADELMAN & COTTERILL, 1994).

A calcificação continua pelo crescimento dos cristais, que resultam na formação da camada mamilar. Esta camada de cristais continua a crescer verticalmente e depois se funde para formar a camada em paliçada, que constitui a parte mais espessa da casca (NYS et al., 2004; HUNTON, 1995; BRAKE et al., 1997). A região mamilar ou parte basal da casca é formada por pequenos cristais, enquanto que a região em paliçada é formada por cristais grandes. Os espaços de ar que ocorrem entre algumas colunas da camada em paliçada, resultantes de áreas de cristalização incompleta dão origem a canais através da casca que formam os poros. Um ovo pode possuir de sete mil (7.000) a dezessete mil (17.000) poros (NYS et al., 2004; RODRIGUEZ-

NAVARRO et al., 2002; HUNTON, 1995; BRAKE et al., 1997). Os poros formam dutos que fazem a conexão entre as membranas da casca e a cutícula, permitindo as trocas gasosas por difusão passiva de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água (COTTA, 2002).

A camada em paliçada e a cutícula formam a superfície externa da casca (NYS et al., 2004; HUNTON, 1995; BRAKE et al., 1997).

A cutícula é uma camada proteica formada por mucoproteínas constituída de aproximadamente 90% de proteínas e pequenas quantidades de carboidratos e lipídios que recobre a superfície do ovo (ORDÓNEZ, 2005; HUNTON, 1995; BRAKE et al., 1997).

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CASCA DO OVO

Idade da Poedeira

A percentagem de casca nos ovos de poedeiras mais jovens é maior em relação às aves mais velhas, aumentando o índice de ovos trincados nestas (RAMOS et al., 2010; TRINDADE et al., 2007). À medida que a galinha envelhece, ocorre um aumento no tamanho do ovo, entretanto, a idade avançada promove menor absorção intestinal e maior retirada do cálcio ósseo, além de menor deposição de carbonato de cálcio no útero para a formação da casca, fazendo com que poedeiras mais velhas apresentem maior incidência de ovos com casca fina (CARVALHO et al., 2007; RUTZ et al., 2007; ALMEIDA et al., 2006; GUENTER et al., 2004; ANDERSON et al., 2004; COTTA, 2002).

Temperatura Ambiente

O estresse térmico em aves de postura provoca uma série de alterações fisiológicas que culminam na queda da qualidade dos ovos. Estas alterações estão relacionadas ao declínio da ingestão de alimentos, aumento do consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco e a modificação da conversão alimentar (BARBOSA FILHO et al., 2007).

O processo de formação da casca dos ovos é influenciado pela temperatura no ambiente de criação das aves. Temperaturas acima de 32°C pro-

vocam aumento do pH sanguíneo e da taxa respiratória das poedeiras, reduzindo com isso, os níveis plasmáticos de cálcio e dióxido de carbono, respectivamente (MASHALY et al., 2004). O dióxido de carbono participa juntamente com o cálcio na formação da casca, sendo assim, qualquer eventualidade que prejudique na absorção destas substâncias culmina na queda da qualidade externa dos ovos. A espessura da casca dos ovos das poedeiras mantidas a 33°C é significativamente menor do que dos ovos de aves criadas em temperaturas amenas (entre 13 e 29°C) (USAYRAN et al., 2001).

Muda Induzida

As aves domésticas foram selecionadas ao longo do tempo para o alto desempenho produtivo, num ambiente em que flutuações sazonais foram eliminadas. À medida que o lote de galinhas envelhece, há queda na produção e na qualidade interna e externa dos ovos, sendo a muda forçada um manejo economicamente viável para reverter este quadro e aumentar a vida útil da ave (MURAKAMI et al., 2003).

Em poedeiras comerciais, como forma de prevenir o declínio na taxa de postura e qualidade da casca, uma parada na produção de ovos pode ser induzida em todo o plantel através da restrição alimentar durante um período de tempo, seguido pelo gradual retorno ao consumo da ração de postura. A muda induzida se constitui em prática adotada por granjas comerciais como parte do programa de manejo para utilização do mesmo lote de aves para um segundo ciclo de postura. (MAZZUCO, 2006). Com a muda induzida, as aves cessam sua produção de ovos permitindo que haja um período de descanso ao ovário, quando há rejuvenescimento das células e tecidos. Posteriormente o desempenho produtivo é melhorado, quando então, as aves são reestimuladas à postura ao final do programa de muda (MAZZUCO, 2008).

NUTRIÇÃO

Uso de Fitases

Nos cereais, a maior parte do fósforo encontra-se na forma de fitatos (sais de ácido fítico, derivados do ácido fosfórico). A utilização do fósforo contido nestes

alimentos é dependente da existência de fitases que são enzimas capazes de hidrolisar os fitatos (LIMA et al., 2007).

As fitases além de aumentar a biodisponibilidade do fósforo fítico presente nas dietas, economizam as fontes de fósforo reduzindo a poluição ambiental (BROZ & WARD, 2007; WALDROUP, 1999; GORDON & ROLAND, 1997).

O uso de fitases na dieta de frangos e poedeiras favorece a disponibilização de nutrientes por meio da melhor utilização do fósforo fítico, maior disponibilidade de cálcio e zinco, maior digestibilidade de aminoácidos e aumento da energia metabolizável em função da redução de perdas endógenas (BROZ & WARD, 2007).

Progressos na engenharia genética das fitases microbianas têm tornado a sua utilização favorável em termos de aplicação e custo; algumas fitases são derivadas de várias cepas de *Aspergillus* spp. e *Trichoderma*, tornando a especificidade de substrato uma característica essencial no aumento da eficácia *in vivo* de novas fitases (BROZ & WARD, 2007).

Níveis e Granulometria da Fonte de Cálcio

Em razão de sua importância para a formação da casca do ovo, o cálcio tem sido um dos nutrientes mais pesquisados nos últimos anos.

No organismo da fêmea, o cálcio pode ser manejado e remanejado pela ação dos estrógenos e hormônios tireoidianos envolvidos na formação da casca (COTTA, 2002; MORAES, 2005).

O cálcio consumido via dieta corresponde à necessidade desse mineral para formação da casca, deposição na gema, reposição das perdas teciduais e manutenção da homeostasia iônica em aves domésticas. Esta última é regulada pela concentração plasmática da forma ionizada do cálcio. A deposição diária de cálcio na casca de ovos de poedeiras comerciais corresponde a 10% do total de cálcio estocado no organismo da ave, sendo este mineral essencial na alimentação de poedeiras comerciais. A utilização do cálcio pelo organismo depende principalmente da idade e da espécie

animal. Nas aves em crescimento esse mineral é utilizado na formação óssea, enquanto que nas aves em fase de produção é utilizado na formação da casca do ovo (NUNES et al., 2006), cujo peso médio é de 5 a 6 g, dos quais aproximadamente 2 g são apenas de cálcio (HUNTON, 2005, NUNES et al., 2006).

As aves mobilizam minerais ósseos para a produção de ovos, independentemente do nível de cálcio na dieta, sendo que a qualidade da casca dos ovos das aves alimentadas com níveis baixos de cálcio é afetada negativamente, fato que leva as empresas a normalmente utilizarem níveis mais elevados de cálcio na ração (ALMEIDA PAZ et al., 2009).

Dietas com 3,8% de cálcio para aves em primeiro ciclo de postura são suficientes para manter a qualidade da casca dos ovos (ALMEIDA PAZ et al., 2009) enquanto que 4,5% de cálcio seriam suficientes para poedeiras após a muda induzida (PELICIA et al., 2009).

O tamanho das partículas de cálcio é outro fator que possui papel fundamental na formulação de rações para poedeiras. Diversos autores, em seus experimentos, verificaram que o uso de fontes de cálcio com maior granulometria (maior que 0,8mm até 3 mm) favorece a retenção desta ao nível de moela durante a digestão, permitindo que seja gradativamente solubilizado durante o período vespertino e noturno, sendo estes, períodos de maior deposição da casca e com isso o organismo da ave recorre menos aos depósitos ósseos (SKRIVAN et al., 2010; ITO et al., 2006; JARDIM FILHO et al., 2005; SCHEIDELER, 1998).

Vitamina D3

A vitamina D3 da dieta, não está na sua forma ativa, sendo transportada ao fígado onde sofre uma hidroxilação transformando-se em 25-hidroxicolecalciferol. Posteriormente, este metabólito é transportado aos rins onde sofre outra hidroxilação, passando para a forma ativa de 1,25-dihidroxicolecalciferol. Esta vitamina tem um papel importante na homeostasia do cálcio e do fósforo (BAIÃO & CANÇADO, 1997). Em galinhas velhas há

redução na capacidade de hidroxilação da vitamina D nos rins, o que poderia ser mais uma causa da baixa qualidade da casca destes ovos (BAIÃO & LÚCIO, 2005).

A Vitamina D participa dos processos de transporte de cálcio atuando primariamente no duodeno e jejuno. Aproximadamente 70% da absorção do cálcio são dependentes da vitamina D na sua forma D3, que é a forma com mais alta atividade para as aves (MAZZUCO, 2006).

Fósforo

O fósforo é depositado no período final de formação do ovo e está presente na casca em pequena quantidade (aproximadamente 22 miligramas), não sendo homogeneamente distribuído, e concentrando-se mais nas extremidades das camadas externas da casca (ARAÚJO & ALBINO, 2011). Ao contrário do cálcio, o nível de fósforo no plasma sanguíneo, não tem um mecanismo de regulação eficiente e varia muito com o nível de fósforo oferecido na dieta. A qualidade da casca pode ser prejudicada por níveis elevados ou baixos de fósforo na dieta (BAIÃO & LÚCIO, 2005; DUARTE & JUNQUEIRA, 2010; ARAÚJO & ALBINO, 2011), em poedeiras jovens, níveis de fósforo disponíveis inferiores a 0,25% têm efeitos negativos sobre a produção de ovos e qualidade óssea. Segundo a Associação Mundial de Ciências Avícolas (World's Poultry Science Association - WPSA) o nível recomendado de fósforo na dieta de poedeiras em fase de produção é de 0,28%. Existem evidências de que a necessidade de fósforo para matrizes pesadas aumente ligeiramente em ambientes quentes nessas temperaturas níveis de fósforo na ração abaixo de 0,25% aumentem a incidência de mortalidade (NYS, 1995).

Magnésio

Altos níveis de cálcio e fósforo na dieta aumentam as necessidades de magnésio pelas aves. A deficiência deste mineral na dieta das aves pode diminuir o tamanho do ovo e o peso da casca (BAIÃO & LÚCIO, 2005).

Zinco

O zinco é um cofator essencial na atividade da

anidrase carbônica, que controla a transferência de íons bicarbonato do sangue para a glândula da casca. RUTZ et al. (2005) em seus estudos verificaram que altos níveis de zinco na dieta entretanto, não aumentaram de maneira significativa o conteúdo desse mineral nos ovos. Porém, BAIÃO & LÚCIO (2005), verificaram que níveis de 70 a 100 ppm nas rações para matrizes pesadas foram suficientes para garantir ovos de boa qualidade.

Manganês

O manganês juntamente com zinco são cofatores de metaloenzimas associadas à síntese de mucopolissacarídeos e carbonato que compõem a matriz orgânica da casca dos ovos (SWIATKIEWICZ & KORELESKI, 2008), sendo inclusive um constituinte desta matriz.

A deficiência de manganês compromete a formação da camada mamilar da casca aumentando a incidência de áreas translúcidas (ARAÚJO & ALBINO, 2011; BAIÃO & LÚCIO, 2005), sendo o nível de suplementação recomendado, de 100mg/kg de ração podendo atingir até 150mg/kg em rações para reprodutoras (ARAÚJO & ALBINO, 2011).

Utilização de Fontes Lipídicas

A utilização de fontes lipídicas nas rações constitui uma alternativa para períodos de estresse calórico, quando ocorre redução no consumo de ração pelas aves. Além de suprir as necessidades energéticas, melhora a absorção de vitaminas lipossolúveis, diminui a pulverulência da ração, melhora a palatabilidade, e aumenta a eficiência da energia consumida (baixo incremento calórico). Além disso, reduz a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, permitindo melhor absorção dos nutrientes presentes na dieta (RODRIGUES et al., 2005; MURAMATSU et al., 2005; BAIÃO, 2005; SANTOS, 2005), é ainda fonte de ácidos graxos para obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado (SANTOS, 2005).

Apesar dos benefícios de sua utilização na dieta, os lipídios contêm ácidos graxos insaturados, susceptíveis à oxidação. O processo de oxidação lipídica é a principal causa da perda de qualidade da ração, devido a alterações sensoriais e produção de compostos tóxicos reduzindo o valor nutritivo da

ração, portanto, neste caso, deve-se considerar o uso de antioxidantes na ração (BAIÃO, 2005).

Dos diferentes óleos pesquisados, o óleo de soja tem se mostrado o mais eficiente. A inclusão de óleo de soja na ração em níveis de até 4,5%, não é suficiente para promover aumento na espessura da casca (SANTOS et al., 2009; COSTA et al., 2009; SILVA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2005; MURAMATSU et al., 2005), porém níveis crescentes de inclusão aumentam significativamente a produção de ovos (COSTA et al., 2008; RODRIGUES et al., 2005).

O nível de ácido linoléico da dieta não influencia sobre a qualidade da casca, porém, influencia significativamente na produção de ovos mais pesados (RIBEIRO et al., 2007)

O ácido butírico é um dos ácidos graxos de cadeia curta, normalmente produzido no cólon de humanos e animais resultante da fermentação anaeróbica das fibras alimentares, amido não digerido e proteínas (HERRERA, 2009). A deficiência de ácido butírico influencia negativamente na altura das vilosidades intestinais do duodeno, reduzindo a digestão e absorção de nutrientes para a produção do ovo e formação da casca. A complementação de dietas com butirato de sódio (500 ppm) aumenta a altura das vilosidades intestinais melhorando a produtividade, e diminuindo a percentagem de ovos quebrados ou com fissuras (HERRERA, 2009).

Equilíbrio Ácido-Base e Níveis de Sódio, Potássio e Cloro na Ração

Embora as aves apresentem exigências mínimas de sódio, potássio e cloro, o balanço dietético apropriado deve existir a fim de auxiliar na manutenção da homeostasia ácido-básica e, conseqüentemente, melhorar o desempenho da ave (BORGES et al., 2003).

A manutenção de níveis adequados de dióxido de carbono e bicarbonato no sangue e nos tecidos são importantes para o transporte adequado de cálcio da serosa para a mucosa da glândula da casca (KESHAVAR, et al., 1990; WU-HAAN et al., 2007).

O estresse calórico leva a um balanço mineral negativo do potássio e do sódio levando ao desequi-

líbrio ácido-base do sangue. A suplementação de cloreto de potássio e cloreto de sódio na água de bebida pode reduzir a severidade do estresse calórico favorecendo a qualidade da casca do ovo (JUNQUEIRA et al., 2000).

Níveis elevados de fósforo e cloro na dieta das aves, porém, reduzem o equilíbrio ácido-base no sangue e aumentam significativamente a excreção do cálcio resultando em uma menor disponibilidade deste para a formação da casca (KESHAVAR, et al., 1990; WU-HAAN et al., 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos fatores podem influenciar o grau de quebra da casca e este está diretamente relacionado à qualidade desta. É inviável atualmente, mesmo com todo o conhecimento disponível, corrigir todos os problemas de qualidade da casca dos ovos. Podemos, no entanto, promover reduções significativas no número de ovos perdidos devido à qualidade piorada da casca dos ovos. Esta qualidade pode ser monitorada tendo em mente que nenhum fator, especialmente o nutricional, deve ser totalmente responsabilizado pela maioria dos problemas de quebra da casca dos ovos. Muitos fatores, incluindo a adequação da nutrição, problemas sanitários do plantel, práticas de manejo, condições ambientais e genéticas, podem estar relacionados culminando na perda da qualidade dos ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Exportações de ovos crescem 53,5% em 2015**. 2016. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/noticia/artigos/todas/exportacoes-de-ovos-crescem-535-em-2015-1521>>. Acesso em: 16 maio 2016.

ALMEIDA PAZ, I. C. L.; MENDES A. A.; BALOG, A.; KOMIYAMA, C. M.; TAKAHASHI, S. E.; ALMEIDA, I. C. L.; GARCIA, E. A.; VULCANO, L. C.; BALLARIN, A. W.; SILVA, M. C.; E CARDOSO, K. F. G. Efeito do cálcio na qualidade óssea e de ovos de poedeiras. **Archivos de Zootecnia**. v.58, n.222, p.173-183, 2009.

ALMEIDA, J. G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D. E.; OELKE, C. A. Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanên-

cia do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science**. v.11, n.1, p.45-49, 2006.

ANDERSON, K. E.; THARRINGTON, J. B.; CURTIS, P. A.; JONES, F. T. Shell characteristics of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens and the relationship of egg shape to shell strength. **International Journal of Poultry Science**. v.3, n.1, p.17-19, 2004.

ARAÚJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T. **Comercial incubation** (incubação comercial), Managing. Editor: S.G. PANDALI. Rights reserved – Kerala, Índia, 763p. 2011.

BAIÃO, N. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.7, n.3, p.129-141, 2005.

BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, Belo Horizonte: EV-UFMG. n.21, p.43 – 59, 1997.

BAIÃO, N. C.; LÚCIO, C. G. Nutrição de matrizes pesadas. In MACARI, M.; MENDES, A. A. Manejo de matrizes de corte. 1. ed. Campinas: **Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, p.197-212. 2005.

BAIN, M. M.; MACLEOD, N.; THOMSON, R.; HANCOCK, J. W. Microcracks in Eggs. **Poultry Science**. v.85, p.2001–2008, 2006.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**. v.27, n.1, p.93-99, 2007.

BORGES, S. A.; FISCHER DA SILVA, A. V.; ARIKI, J.; HOOGE, D. M.; CUMMINGS, K. R. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. **Poultry Science**. v.82, p.301–308, 2003.

BRAKE, J.; WALSH, T. J.; BENTON JR., C. E.; PETITTE, J. N.; MEIJERHOF, R.; PEÑALVA, G. Egg handling and storage. **Poultry Science**, v.76, p.144-151, 1997.

BROZ, J.; WARD, N. E. The role of vitamins and feed enzymes in combating metabolic challenges and disorders. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.16, p.150-159, 2007.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; DEUS, H. A. S. B. Qualidade interna e da casca

- para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, n.1, p.25-29, 2007.
- COSTA, F. G. P.; QUIRINO, B. J. S.; GIVISIEZ, P. E. N.; SILVA, J. H. V.; ALMEIDA, H. H. S.; COSTA, J. S.; OLIVEIRA, C. F. S.; GOULART, C. C. Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia e óleo de soja na ração. **Archivos de Zootecnia**. v.58, p.405-411, 2009.
- COSTA, F. G. P.; SOUZA, C. J.; GOULART, C. C.; LIMA NETO, R. C.; COSTA, J. S.; PEREIRA, W. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1412-1418, 2008.
- COTTA, T. **Galinha: Produção de ovos**. Ed. Aprenda Fácil. 280p. 2002.
- DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M. Manejo e alimentação de aves e suínos. In REGINA, R. in: **Nutrição animal, principais ingredientes e manejo de aves e suínos**. São Paulo: Fundação Cargill, p. 250 – 411, 2010.
- GORDON, R. W.; ROLAND, D. A. Performance of commercial laying hens feed various phosphorus levels, with and without supplemental phytase. **Poultry Science**, v.76, p.1172-1177, 1997.
- GUENTER, Wm. GOLIAN A. BENNETT C. Effect of egg size on shell thickness. **Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives**. Nutrition Update. v.14 n.3, 2004.
- HERRERA, I. S.; HERNÁNDEZ, E. P.; RAMÍREZ, E. S., MARTÍNEZ; B. F. ESPINOZA, J. H.; VEGA, J. L. L.; GONZÁLEZ, E. A. Efecto del butirato de sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales. **Veterinaria México**. v.40, p. 397-403, 2009.
- HUNTON, P. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.7, n.2, p.67-71, 2005.
- HUNTON, P. Understanding the architecture of the egg shell. **World's Poultry Science Association**, v.51, p.141-147, 1995.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IPP – Indicadores da Produção Pecuária – Brasil**. 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201504_publ_completa.pdf>.
- Acesso em: 16 maio 2016.
- ITO, D. T.; FARIA, D. E.; KUWANO, E. A.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAUJO, L. F. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Sci. Anim. Sci**. v.28, n.2, p.187-195, 2006.
- JARDIM FILHO, R. M., STRINGHINI, J. H., CAFÉ, M. B., LEANDRO, N. S. M., CUNHA, W. C. P., NASCIMENTO JÚNIOR, O. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.1, p.35-41, 2005.
- JUNQUEIRA, O. M.; CAMARGO FILHO, B.; ARAÚJO, L. F.; ARAÚJO, C. S. S.; SAKOMURA, N. K. Efeitos das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação (Na + K)/Cl, sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.4, p.1110-1116, 2000.
- KESHAVARZ, K.; AUSTIC, R. E. Effects of Dietary Minerals on Acid-Base Balance and Eggshell Quality in Chickens. **Journal of Nutrition**. v.120, n.11, p. 1360-1369, 1990.
- LIMA, M. R.; SILVA, J. H. V.; ARAUJO, J. A.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A.; Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.1, n.4, p.99-110, 2007.
- MASHALY, M. M.; HENDRICKS, G. L.; KALAMA, M. A.; GEHAD, A. E.; ABBAS, A. O.; PATTERSON, P. H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**. v.83, p.889–894, 2004.
- MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, suplemento especial, p.230-238, 2008.
- MAZZUCO, H. Integridade óssea em poedeiras comerciais: Influencia de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida. **Circular Técnica**. n.47 Embrapa Suínos e Aves. 1ª Ed. 2006.
- MORAES, I. A. **Apostila do Curso de Fisiologia Veterinária: Fisiologia da reprodução das aves domésticas ministrado pelo Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal Fluminense**. 2005. 66p.

- MURAKAMI, A. E.; FIGUEIREDO, D. F.; PERUZZI, A. Z.; FRANCO, J. R. G. SAKAMOTO, M. I. Níveis de sódio para poedeiras comerciais no primeiro e segundo ciclos de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1674-1680, (Supl. 1) 2003.
- MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B. JARDIM FILHO, R. DE M.; ANDRADE, L.; GODOI, F. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.1, p.43-48, 2005.
- NUNES, R. V.; POZZA, P. C., SCHERER, C., CAMPESTRINI, E.; ROCHA, L. D.; NUNES, C. G. V.; COSTA, F. G. P. Efeito dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2007-2012, 2006.
- NYS, Y. Influence of nutritional factors on eggshell quality at high environmental temperature. In: BRIZ, R.C. Egg and egg products quality. **World Poultry Science Association**, n. 4, p. 209-220, 1995.
- NYS, Y.; GAUTRON, J.; GARCIA-RUIZ, J. M.; HINCKE, M. T. Avian eggshell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. **C. R. Pale vol.** v.3, p.549–562, 2004.
- ORDÓNEZ, J. A. Ovos e produtos derivados. In: **Tecnologia de Alimentos. Alimentos de Origem Animal. vol. 2** Porto Alegre: Artmed, 2005. 280 p.
- PELICIA, K.; GARCIA, E. A.; FAITARONE, A. B.G.; SILVA, A. P.; BERTO, D. A.; MOLINO, A. B.; VERCESE, F. Calcium and available phosphorus levels for laying hens in second production cycle. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.11, n.1, p.39-49, 2009.
- POLLOCK, C. G.; OROSZ, S. E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **The Veterinary Clinics Exotic Animal**. v.5, p.441-474, 2002.
- RAMOS, K. C. B. T.; CAMARGO, A. M.; DIAS DE OLIVEIRA, É. C.; CEDRO, T. M. M.; MORENZ, MIRTON J. F. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista de Ciências da Vida**. v.30, n.2, p.00-00. 2010.
- RIBEIRO, B. R. C.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; LOPEZ, C. A. A.; FIUZA, M. A.; CANÇADO, S. V.; SILVA, G. M. M. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.59, n.3, p.789-796, 2007.
- RODRIGUES, E. A.; CANCHERINI, L. C.; JUNQUEIRA, O. M.; DE LAURENTIZ, A. C.; FILARDI, R. S.; DUARTE, K. F.; CASARTELLI, E. M. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura de soja. **Acta Scientiarum Animal Science**. v.27, n.2, p.207-212, 2005.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, A.; KALIN, O.; GARCIA-RUIZ, J. M. Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. **British Poultry Science**, v.43, p.395-403, 2002.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; XAVIER, E. G.; B. ROLL, V. F.; ROSSI, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v.31, n.3, p.307-317, 2007.
- SALVADOR, D.; FARIA, D. E.; MAZALLI, M. R.; ITO, D. T.; FARIA FILHO, D. E.; ARAÚJO, L. F. Vitaminas D e C para poedeiras na fase inicial de produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.5, p.887-892, 2009.
- SANTOS, M. S. V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas a dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**. 2005. 174f. Tese (Doutorado) – Escola de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FUENTES, M. F. F.; CARVALHO, L. E.; SANTOS, A. B. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.10, n.3, p.654-667, 2009.
- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; DA SILVA, L. C. Características dos Ovos. **Boletim Técnico - PIE-UFES:00707**. 2007.

- SCHEIDELER, S. Eggshell calcium effects on egg quality and Ca digestibility in first or third cycle laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, p.69-74, 1998.
- SILVA, A. B. P.; BURINI, R. C.; SILVA, E. M. P.; GARCIA, E. A.; PIZZOLANTE, C. C.; SALDANHA, E. S. P. B.; DEODATO, A. P.; MOLINO, A. B. Efeito do consumo de energia e óleo vegetal sobre a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, n.4, p.647-656, 2007.
- SKRIVAN, V.; MAROUNEK, M.; BUBANCOVÁ, I.; PODSEDNÍČEK, M. Influence of limestone particle size on performance and egg quality in laying hens aged 24–36 weeks and 56–68 weeks. **Animal Feed Science and Technology**. v.158, p.110–114, 2010.
- STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. **Egg Science and Technology**. 4thed. New York: The Haworth Press, 1994. 591p.
- SWIATKIEWICZ, S.; KORELESKI, J. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. **Vet. Med-Czech**, v.53, p.555-563, 2008.
- TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.6, p.652–657, 2007.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. Relatório anual 2007/2008, Brasília, DF, 2007. 84p.
- USAYRAN, N.; FARRAN, M. T.; AWADALLAH, H. H. O.; AL-HAWI, I. R.; ASMAR, R. J.; ASHKARIAN, V. M. Effects of added dietary fat and phosphorus on the performance and egg quality of laying hens subjected to a constant high environmental temperature. **Poultry Science**. v.80, p.1695–1701, 2001.
- WALDROUP, P. W. Nutritional approaches to reducing phosphorus excretion by poultry. **Poultry Science**. v.78, p.683-691, 1999.
- WU-HAAN, W.; POWERS, W. J.; ANGEL, C. R.; HALE, C. E.; APPELEGATE, T. J. Nutrient digestibility and mass balance in laying hens fed a commercial or acidifying diet. **Poultry Science**. v.86, p.684–690, 2007.