

A importância da granulometria do calcário na produção e qualidade externa do ovo de aves de reposição: revisão**The importance of limestone granulometry in egg production and quality of poultry eggs: review**

Recebimento dos originais: 19/04/2018

Aceitação para publicação: 26/05/2018

Anilce de Araújo Bretas

Professor Doutor do Curso de Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE)

Endereço: Rua Pe João Leonir Dall'Alba, 601 - Murialdo, Orleans – SC, Brasil

Email: aabrettas@hotmail.com

Vanessa Tomazelli

Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE)

Endereço: Rua Pe João Leonir Dall'Alba, 601 - Murialdo, Orleans – SC, Brasil

Email: vanessatomazelli2002@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo de revisão relata alguns dos fatores que podem influenciar a qualidade do ovo, com foco principal na fonte de fornecimento de cálcio para as aves de reposição. Com o avanço da idade das aves de postura, a qualidade externa do ovo tende a piorar gradativamente, sendo ideal o conhecimento de estratégias nutricionais para a minimizar tais perdas. As análises dos materiais teóricos foram efetuadas através de artigos científicos nacionais e internacionais, teses, dissertações e de empresas brasileiras voltadas à pesquisa, que de fato seriam interessantes ao trabalho. O objetivo foi divulgar os resultados obtidos nos últimos anos sobre a granulometria do calcário e sua importância na qualidade dos ovos. A pressão do consumo do ovo não está direcionada para a qualidade da casca, entretanto a deficiência de cálcio causará prejuízos econômicos, pois a apresentação de uma casca frágil é um fator de rejeição na aquisição do ovo.

Palavras-chave: Idade da ave; Fonte de Mineral; Granulometria; Poedeiras.

ABSTRACT

This review article reports on some of the factors that may influence egg quality, with a primary focus on the supply of calcium to spare poultry. With the advancement of laying age, the external quality of the egg tends to worsen gradually, and knowledge of nutritional strategies is ideal in order to minimize such losses. The analysis of the theoretical materials was carried out through national and international scientific articles, theses, dissertations, and Brazilian research companies

that would be interesting to the work. The objective was to divulge the results obtained in the last years on the granulometry of the limestone and its importance in the quality of the eggs. The pressure of the egg consumption is not directed to the quality of the shell, however the calcium deficiency will cause economic damages, since the presentation of a fragile shell is a rejection factor in the egg acquisition.

Keywords: Age of bird; Mineral source; Granulometry; Layers.

1 INTRODUÇÃO

A produção de ovos assume importância no mercado, pois este é considerado um alimento de elevado valor nutricional, como proteína de alto valor biológico (APPLAGATE, p. 495, 2000). Atualmente as pesquisas com aves de reposição demonstram que os ovos comercializados com casca fina são menos resistentes à quebra ocasionando sérios prejuízos econômicos nos demais segmentos da cadeia de produção e da comercialização deste produto.

As perdas econômicas causadas nas cascas resultam em trincas, deformidade e áreas irregulares na disposição da casca. Dessa forma, a qualidade da casca é um fator que preocupa produtores uma vez que para o consumidor essa qualidade está implicada a um fator de rejeição do produto (ITO et al., 2006, p. 1).

De acordo com (SISKE et al., 2000, p. 327) os ovos com má qualidade de casca durante todo o ciclo de produção podem variar de 6 a 8%. Já (VICENZI, 1996, p.77) observou que os ovos classificados como ovos rachados ou trincados, no Brasil, corresponderiam entre 6,0 a 12,3% ao ano. Posteriormente, (HESTER 1986 p. 1922) relatou em um estudo a campo, perdas em média de 13% dos ovos em decorrência de diversas alterações na qualidade da casca.

A qualidade da casca do ovo de acordo com (KLEBER et al., 2008, p. 65), além de atuar como embalagem do conteúdo contido no ovo também serve como proteção do embrião assumindo importância para resistir aos impactos da postura, coleta, classificação e transporte até o consumidor final.

Segundo (KUSSUKAWA et al., 1998, p.572) ressaltaram o quanto a qualidade da casca do ovo está correlacionada com a saúde alimentar, pois ovos com cascas classificadas como qualidade inferior representam um potencial risco de contaminação bacteriana.

O mineral cálcio é considerado essencial na formulação de rações, já que a falta deste acarreta severas perdas produtivas, além de má formação de tecido ósseo e no controle das funções celulares dos tecidos nervoso e muscular e também nas atividades hormonais (VIAPIANA, 2015, p.1).

Para (MELO; MOURA, 2009, p. 99) as fontes de cálcio podem ser inorgânicas (rochas) ou orgânicas (farinha de ossos, conchas ou algas), porém as fontes oriundas de rochas, como calcário e

o fosfato bicálcico são as mais usadas na alimentação animal por serem mais abundantes e com menores custos.

O estudo da granulometria das fontes de calcário pode influenciar na disponibilidade deste mineral positivamente, principalmente quando for usado as partículas maiores de cálcio havendo uma gradativa disponibilidade para ser absorvido na corrente sanguínea, segundo (MILES, 2000, p.195).

Como na produção animal a eficiência produtiva está cada vez sendo uma exigência no mercado, é importante produzir frangas de reposição ou futuras poedeiras que sejam eficientes na fase de produção de ovos (LEESON; SUMMERS, 1997, p. 122). Logo, as aves com alto padrão de uniformidade de produção de ovos dentro de um lote deve ser o objetivo dos avicultores em uma criação de frangas de reposição modernas.

O trabalho objetivou divulgar as pesquisas mais recentes nos últimos 35 anos sobre a granulometria do calcário e sua importância para a produção de aves poedeiras de reposição.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo buscou abordar a importância que tem um levantamento bibliográfico atualizado, usando conceitos técnicos de práticas realizadas no campo pelos avicultores, especificamente sobre o uso de calcário na ração de aves poedeiras.

As referências documentadas foram selecionadas através de uma revisão sistemática de documentos escritos em artigos científicos nacionais e internacionais, teses, dissertações e empresas brasileiras voltadas à pesquisa, seguindo um ordenamento de procedimentos teóricos sobre cada assunto técnico.

Para a análise dos materiais citados ocorreram leituras seletivas que pudessem determinar os assuntos que de fato seriam interessantes e aos mesmo tempo relevantes ao objetivo do trabalho. Posteriormente, os itens foram selecionados e consequentemente relacionados através de dados pertinentes ou informações que agregariam a proposta de buscar estratégias alimentares viáveis para minimizar os custos dos avicultores de aves de postura, assim como os prejuízos na produção de ovos.

3 FORMAÇÃO DA CASCA DO OVO

As aves poedeiras precisam de cerca 4 gramas de casca por dia considerando que aproximadamente 50 a 60% do cálcio disponível na ração é utilizado no processo de formação da casca.

A casca do ovo segundo (ETCHES,1996, p. 234) é composta por 98% de carbonato de cálcio, dos quais 60% são constituídos por bicarbonato e 38% por cálcio. (FARIA, 2002, p.49) ressaltou que as fontes de cálcio, seu tamanho e solubilidade da sua partícula associado com os níveis de inclusão influenciaram a qualidade da casca.

A maior demanda de cálcio para deposição da casca, segundo (CLUNIES et al., 1993, p.517) ocorre no período noturno, em média 16 horas antes da postura do ovo.

No período de inativação do útero da ave, ou seja, sem a presença do ovo, o cálcio é absorvido pelo intestino em média de 40%. Contudo, (CLUNIES; LEESON, 1995, p. 439) relataram que no período da ativação do útero ocorre uma eficiência de absorção deste mineral que pode ser maior do que 70%.

De acordo com (MAGGIONI et al., 1996, p. 47) e (WALDROUP; HELLWIG, 2000, p. 98) os estudos da nutrição das aves poedeiras contribuem com tentativas em oferecer diferentes granulometrias de cálcio ao longo do processo de formação da casca do ovo para atender plenamente as necessidades fisiológicas das aves (SOUSA et al., 2017, p. 105).

4 CALCÁRIO

Considera-se que a principal fonte de cálcio para as rações de aves e suínos seja o calcário calcítico, sendo este caracterizado como um grupo de rochas que possuem em sua composição teores de carbonato superiores a 50% (MONIZ, 1983, p. 5). Segundo (BERTECHINI, 2006, p. 76) o calcário pode ser considerado calcítico quando apresentar concentração menor do que 3% de magnésio.

Para uma formulação de ração para poedeiras o tamanho da partícula de cálcio e sua origem assumem diferenças na sua liberação e absorção durante o processo de formação da casca. De acordo com (JARDIM FILHO et al., 2005, p.35) as partículas maiores permitem que a liberação e a absorção de cálcio ocorram durante o processo de formação da casca. Dessa forma, ao usar uma fonte de calcário com a moagem grosseira, os gastos energéticos associados com a deposição óssea desse mineral pelas aves serão reduzidos, devido ao maior tempo de permanência na moela (GOPINGER; KRABBE, 2000, p.12).

Quando ocorre aumento da solubilidade de cálcio presente nas partículas finas, esta melhora a eficiência fisiológica em relação as partículas grosseiras de cálcio, conforme (RABON;

ROLAND, 1985, p.22). Estudos posteriores realizados por (COON; CHENG, 1990, p. 12) e (ZHANG; COON, 1997, p. 94) confirmaram que a retenção de calcário na moela aumenta com a diminuição da solubilidade *in vitro*.

É sabido que à noite quando o trato digestório das aves está vazio, os ossos servirão como fonte do cálcio para a formação da casca, pois liberam partículas finas de calcário para serem rapidamente solubilizadas (MACARI; MENDES, 2005, p. 43).

Contudo, (AJAKAIJE et al., 1997, p. 293) ressaltaram que as partículas maiores de cálcio fazem com que ele seja dissolvido mais lentamente e conseqüentemente ocorre melhor aproveitamento para formar a casca do ovo. CABÓ (1987, p. 379) essa maior permanência permitiria melhor fluxo de minerais para a casca do ovo e uma concomitante economia de energia no metabolismo das aves.

Entretanto, estudos posteriores demonstraram que o uso de calcário calcítico com uma granulometria muito grossa pode afetar o comportamento ingestivo das aves poedeiras, conforme as observações (FASSANI et al., 2004, p. 913). Assim, o aproveitamento das fontes alternativas de cálcio com diferentes granulometrias tem sido efetuado na alimentação de poedeiras.

5 GRANULOMETRIA E SOLUBILIDADE DO CALCÁRIO

Existem variações nas fontes de cálcio quanto à granulometria da partícula e em nível e solubilidade do cálcio, portanto, essas variáveis tornam-se importantes para atender as necessidades fisiológicas das aves (BERTECHINI; FASSANI, 2001, p. 219).

Entretanto, a solubilidade é um aspecto que precisa ser melhor avaliado pelas empresas que fabricam alimentos, uma vez que as amostras de calcário com partículas pequenas apresentaram baixa solubilidade e retenção pelo trato digestório, (KRABBE et al., 2014, p. 1).

Como prática a campo, os avicultores utilizam as fontes de cálcio com distintas granulometrias para que à noite, com o trato digestório da ave estiver vazio, os ossos não sejam a principal fonte de cálcio para a formação da casca, já que as partículas finas de calcário serão solubilizadas mais rápido quando comparado com partículas maiores de calcário (ITO et al., 2006, p. 187).

De acordo com (MILES, 2000, p. 195) salienta que ao serem usadas partículas maiores de calcário considerando que estas contêm menor solubilidade, o trato digestório das aves poderá deter fontes de cálcio no período noturno, havendo assim uma solubilidade gradual e disponível para ser absorvida na corrente sanguínea.

A literatura define que a granulometria dos calcários pode ser classificada como calcário fino (granulometria inferior a 0,5 mm) e calcário grosso (granulometria superior a 3,0 mm).

Também pode ser usado a granulometria mista através da obtenção da mistura de 30% de calcário grosso e 70% de calcário fino, de acordo com (SCHEIDELER, 1998, p. 69).

Roland (1986, p. 166) em sua revisão de literatura apontaram que o uso de fontes de cálcio com granulometria superior a 3,0 mm proporcionou qualidade de casca semelhante para outras fontes como farinha de ostras e calcário. O mesmo autor ressaltou que quando ocorre a utilização de apenas fontes finas de cálcio, os resultados obtidos sobre a qualidade de casca de ovos foram inferiores.

A literatura cita diversos trabalhos que avaliaram a granulometria ideal do calcário a ser fornecido para poedeiras objetivando melhor desempenho e qualidade dos ovos. Para (ROLAND, 1986, p. 169), a quantidade da suplementação de cálcio solubilizado pela poedeira foi influenciado pela quantidade consumida e pelo tamanho de partículas da fonte de cálcio. O tamanho médio das partículas de calcário de 1,01mm foi considerado por (RAO et al., 1992, p. 691) como sendo o tamanho mínimo exigido para ser retido na moela das aves de segundo ciclo de produção.

Por outro lado, (ZHANG; COON, 1997a, p. 95) justificaram que os melhores resultados obtidos para a qualidade da casca do ovo, foram alcançados quando as fontes de cálcio foram testadas em solubilidade *in vitro* com granulometria superior a 3,0 mm.

Outros estudos foram realizados para determinar a granulometria ideal da partícula de calcário se poderia melhorar o desempenho e a qualidade dos ovos. Segundo (SCHEIDELER, 1998, p. 71) as partículas devem ser grandes o suficiente para serem retidas na moela das poedeiras por um determinado tempo para que permita a liberação e a absorção de cálcio durante todo o processo de formação da casca do ovo.

A pesquisa de (HESTER, 1986, p. 1923) já descreveu que ocorreram diferenças da qualidade externa dos ovos devido aos diferentes horários de colheita. Todavia, outros fatores também podem estar relacionados à qualidade da casca, como citados por diferentes autores: diferenças entre variedades de aves, idade, fotoperíodo, conteúdo de cálcio e outros minerais da ração e também equilíbrio ácido-base da dieta (HAMILTON, 1981, p. 1944), assim como (NOVO et al., 1997, p. 335) e (ITO, 1998, p. 119).

6 CORRELAÇÃO ENTRE A GRANULOMETRIA E O DESEMPENHO

O estudo da granulometria dos ingredientes das rações visa melhorar o aproveitamento dos nutrientes, devido a variação das suas digestibilidades. Os autores (NORTH; BELL, 1990, p. 123) demonstraram em suas pesquisas que a presença de pedriscos é favorável, mesmo em rações compostas por apenas materiais finos, onde a moela torna-se menos necessária para quebrar as partículas maiores dos alimentos melhorando o desempenho das aves.

Garcia (et al., 2012, p. 311) apresentou resultados diferentes trabalhando com cinco níveis de inclusão de calcário grosso, substituindo sua versão fina (0, 25, 50, 75 e 100%) em dietas para poedeiras de ovo marrom às 53 semanas de idade. A mesma observou que a ingestão, produção de ovos e massa de ovo diminuíram à medida que aumentava a inclusão de calcário grosseiro na dieta.

Em um experimento recente realizado por (SOUZA et al., 2017, p. 103) utilizando minerais inorgânicos com base no diâmetro geométrico (GDM) como finos (GDM 0,35mm) e grosseiros (GDM 2,790 mm) foram observados que as variáveis da casca e a gravidade específica do ovo foram influenciadas pelo tamanho de partícula do calcário. Este mesmo autor concluiu que as dietas contendo minerais inorgânicos ou estes associados a minerais orgânicos, concomitante com tamanhos diferenciados de partículas de calcário, classificados como fino, médio ou grosseiro podem ser utilizadas na alimentação das poedeiras comerciais sem afetar o desempenho de produção, a qualidade do ovo ou a qualidade dos ossos.

Brito (et al., 2006, p. 1342) citaram que os minerais orgânicos disponibilizam estabilidade ao cálcio do osso, além de uma proteção bioquímica contra algumas reações químicas que podem acontecer quando esses estão agregados na dieta, dessa maneira as aves podem ter melhor desempenho, maior absorção e utilização desse mineral.

Resultados opostos foram encontrados por (JARDIM FILHO et al., 2005, p. 39) que não observaram efeito entre o tamanho de partícula do calcário associado a resistência da casca do ovo durante o pico de produção e desempenho das aves de postura. A mesma conclusão foi relatada por (MURATA et al., 2009, p. 109) que descreveu o calcário em pó (0,85 mm) associado ao calcário granulado (4,0 mm) não obtiveram efeitos sob os mesmos parâmetros citados, entretanto estes dados contrastam com (MEYER, 1993, p. 74) verificaram aumento da produção de ovos quando utilizaram calcário granulado.

Ambos os autores citados trabalharam com tamanhos de partículas de calcário no pico de produção de ovos no primeiro ciclo de postura. Os diferentes resultados entre os trabalhos, possivelmente devem-se a variação dos níveis de solubilidade das fontes de cálcio (COON; CHENG, 1986, p. 15) e também linhagens das aves poedeiras (GUINOTTE; NYS, 1991, p. 583).

O consumo de ração e a conversão alimentar não diferiram entre os níveis de substituições de calcário em pó pelo granulado, (MURATA et al., 2009, p. 102) e estes resultados concordam com (SCHEIDELER, 1998, p. 70) e JARDIM FILHO et al., 2005, p. 36), quando pesquisaram diferentes granulometrias do calcário em rações de galinhas poedeiras.

De acordo com (GERALDO et al., 2006 p. 1720) as granulometrias do calcário (DGM= 0,135 e 0,899 mm) em dieta suplementada com 500 FTU's de fitase fornecido nas fases de cria e

recria foram suficientes para melhorar o desempenhona postura (produção, conversão alimentar) e na qualidade externa (espessura e % de casca) na 30ª semana de idade.

7 RETENÇÃO DE FONTES DE CÁLCIO DE ACORDO COM A IDADE DA AVE

As aves poedeiras apresentam menor retenção de cálcio com o avançar da idade, de acordo com (CURTIS et al., 1985, p. 302). Resultado oposto foi encontrado por (RIBEIRO et al., 2009, p. 34) avaliando dois níveis de cálcio (3,8 e 4,02%) e três granulometrias do calcário (100% grossa, 100% fina e 50% de grossa e 50% fina) para poedeiras com 60 semanas de idade, onde obtiveram efeito significativo na postura e concluíram que a agregação do calcário de granulometria grossa e 3,8% de cálcio na ração melhorou o desempenho das poedeiras comerciais.

De acordo com (PORTELLA et al., 1998, p. 923) e (NIR; HILLLEL, 1994, p. 781) constataram maior ingestão de maiores partículas da ração com avançar da idade das aves. Corroborando com (GERALDO et al., 2006, p. 1720) trabalhando com linhagem comercial *Lohmann-LSL* avaliou duas granulometrias de calcário (DGM= 0,135 mm e DGM= 0,899 mm) no período 8 a 12 semanas de idade, concluíram que o calcário DGM =0,899 mm foi ideal para o menor consumo de ração com maior idade em semanas.

De acordo com (ALVES et al., 2015, p. 128) trabalhando com linhagem *Hy-Lyne White* com 38 semanas concluíram que a granulometria do calcário 100% fino (DGM 0,253 mm) e 50% (DGM 2,43 mm) grosso obtiverem produção de ovos, peso do ovo, porcentagem de albúmen, gema e casca assim como características ósseas com melhores resultados com a associação das duas granulometrias do calcário.

Deve ser considerado que o método de determinação da granulometria, de acordo com (ZANOTTO; BELLAYER, 1996, p. 1), representa o resultado do DGM das partículas do ingrediente moído, e este poderá possibilitar correlacionar a granulometria do ingrediente à digestibilidade dos nutrientes, desempenho animal e rendimento da moagem da ração.

Todavia, (SCOTTÁ et al., 2014, p. 1702) descreveram que as aves mais velhas preferem reter partículas maiores de calcário e quando consomem estas partículas associadas a ração que possuem tamanho menores melhoraram o consumo de ração diário. Para os autores (SAUNDERS-BLADES et al., 2009, p. 338) relataram resultados semelhantes, já que o tamanho da partícula da fonte de cálcio não influenciou negativamente o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, uma vez que o consumo das rações de diferentes tamanhos de partículas de calcário disponibilizou os nutrientes suficientes para um bom desempenho das aves.

Os autores (ITO et al., 2006, p. 190) observaram que os estudos relacionados ao uso de poedeiras marrons e matrizes de poedeiras no final de produção também deve ser considerado, pois

não existem relatos científicos recentes com outras aves que não sejam poedeiras comerciais brancas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que atualmente os pesquisadores ainda discordam em relação a granulometria ideal para manter desempenho associado à eficiência e qualidade da casca dos ovos. Todavia, essa revisão demonstra que alguns pontos já foram elucidados, como a comprovação de que partículas maiores de calcários são mais eficientes na retenção de cálcio, principalmente para aves de postura no segundo ciclo de produção. Entretanto, outras pesquisas devem ser conduzidas com frangas de reposição de ovos marrons abordando diferentes linhagens, idade, frequência do fotoperíodo dessas aves e equilíbrio ácido base da ração devido a sua carência na literatura científica.

REFERÊNCIAS

APPLEGATE, Elizabeth. Introduction: nutritional and functional roles of eggs in the diet. *Journal American College Nutrition*. 19(5):495S-498S. (2000)

AJAKAIJE, Ayoola; ATTEH, John; LEESON, Steven. Effects of calcium source, particle size and time on in-vitro calcium solubility of some indigenous Nigerian mineral for poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Orlando, v. 65, n.5, p. 293-298, jul.1997.

ALVES, Marcio Gleice et al. Substituição dos minerais inorgânicos por orgânicos e duas granulometrias de calcário na dieta de poedeiras comerciais leves. **Agropecuária Técnica**, 2015, 36, n.1, 128-135p.

BERTECHINI, Antonio Gilberto. *Nutrição de monogástrico*. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. 302p.

BERTECHINI, Antonio Gilberto; FASSANI, Edison José. Macro minerais na alimentação animal. In: SIMPOSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, n. 1, 2001, Campinas. **Anais...**Campinas: CBNA, 2001. p.219-234.

BRITO, J.A.G; et al. Uso de microminerais sob a forma de complexo orgânico em rações para frangas de reposição no período de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, 2006. p.1342-1348.

CARBÓ, Carlos. La gallina ponedora. Sistemas de explotación y técnicas de producción. **Mundi-Prensa**, Madrid, p. 379-424, may. 1987.

COON, Craig; CHENG, Thim. Effect of limestone solubility on layer performance, shell quality studeid. **Feedstuffs**, n. 58, p. 12-19, set. 1986.

CLUNIES, Mark; LEESON, Steven. Effect of dietary calcium level on plasma proteins and calcium flux occurring during a 24h ovulatory cycle. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v. 75, p. 439- 444, apr.1995.

CLUNIES, Mark. et al. Blood, intestinal and skeletal calcium dynamics during egg formation. *Can. Journal Animal Science*, Ottawa, v. 73, p. 517-532, apr. 1993.

CURTIS, Philips Adrian; GARDNER, Folks Adrian; MELLOR, David Bill. A comparison f selected quality and composition characteristics of brown and White shell: II Interior quality. **Poultry Science**, Oxford, v. 64, n. 2, p. 302-306, feb. 1985.

ETCHES, Robert John. **Reproduction in poultry**. CAB International, Wallingford: UK, 1996. 328p.

FARIA, Leandro Vas de. **Granulometria do calcário e níveis de cálcio para poedeiras comercias em segundo ciclo de reprodução. 2002.** 61p.Dissertação Mestrado (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras. 2002.

FASSANI, Edison José. et al. Composição e solubilidade in vitro de calcários calcíticos em Minas Gerais. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.28, n.4, p.913-918, jul/ago. 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000400026>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

GARCIA, Elis Regina Moraes. et al. Granulometria do calcário: desempenho e qualidade dos ovos em final de produção. **Zootecnia Tropical**, Venezuela, n.4, p. 311-316, out. 2012.

GERALDO, Adriano. et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção e qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1720-1727, jun/jul. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000600020>>. Acesso 21 mai. 2017.

GERALDO, Adriano. et al. Níveis de cálcio e granulometria do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n.1, p. 113-118,

jan/fev. 2006. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/26427239>>. Acesso 10 jan. 2017.

GOPPINGER, Edenilse; KRABBE, Everton. Aspectos nutricionais em dietas de matrizes e desempenho da progênie. **CNPSA**, Concórdia, p. 1-15. Ago. 2000. Disponível em:<

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1033503/1/final7902.pdf>> Acesso: 29 jun. 2017.

GUINOTTE, François; NYS, Yves. Effects of particle size origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. **Poultry Science**, Oxford, v.70, n.3, p. 583-592. mar. 1991. Disponível em: <<https://doi.org/10.3382/ps.0700583>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

HAMILTON, Robert. The effects of strain, age, time after oviposition and egg specific gravity on acid-base balance in white Leghorn hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 60, n.8, p. 1944- 1950. aug. 1981. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ps/issue/60/8> > Acesso em: 08 apr. 2017.

HESTER, Patricia. Shell mineral content of morning versus afternoon eggs. **Poultry Science**, Savoy, v. 65, p. 1921-1923, 1986.

ITO, Diogo Tsuyoshi. 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**, Maringá, v.28, n.2, p. 187-195, set. 2006.

ITO, Ricardo. Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca de ovos. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS – APA, 8, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Paulista de Avicultura, 1998. p.119-138. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad...%20São%20Paulo>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

JARDIM FILHO, Roberto de Moraes. et al. 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**. Maringá, v. 27, n.1, p.35-41, 2005. Disponível em:<DOI: 10.4025/actascianimsci.v27i1.1239>. Acesso em: 22 fev. 2017.

KLEBER, Pelícia. **Efeito dos níveis de cálcio, fosforo e granulometria de calcário na dieta de poedeiras comerciais no primeiro e segundo ciclo de produção**. 2008. 104p. Tese Doutorado (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu. 2008.

KRABBE, Everton Luis. et al. Variabilidade da granulometria e composição química de calcários brasileiros. **Comunicado Técnico**, Concórdia, n. 517, p.1, mai, 2014.

KUSSAKAWA, Katia Cristina; MURAKAMI, Alice Eiko; FURLAN, Antônio Claudio. Combinações de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p. 572-578, abr. 1998.

LEESON, Steven; SUMMERS, John Ghelph. **Comercial poultry nutrition**. 2 ed. Ontario: University Books, 1997. 350p.

MACARI, Marcos; MENDES, Ariel Antonio. Manejo de matrizes de corte. In: _____. **O ovo**. Campinas: FACTA, 2005. 428p.

MAGGIONI, Rodrigo; RUTZ, Fernando; ROLL, Victor Fernando Buttow. Efeito do horário de fracionamento de dietas contendo diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho produtivo e qualidade de casca em poedeiras semipesadas no verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 47-49. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/reuniaoanual/anais/?idiom=pt>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MELO, Tiago Vieira; MOURA, Almir Machado Alves. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, p. 99-107, sep. 2006. Disponível em:<http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/28_19_24_1336REVISIONUtilizacaoMelo.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.

MEYER, Willian Costa. **Avaliação do calcário dolomítico unical do município de Pântano Grande, como fonte de cálcio para poedeiras. 1993**. 135p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas (UFEL), Pelotas. 1993.

MILES, Richards. Fatores nutricionais relacionados à qualidade da casca de ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ASSOCIAÇÃO DE AVICULTURA, 2000. p. 195-173. Disponível em:<<http://www.agagoias.com.br/site/index.php>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

MONIZ, Antonio Carlos. Reservas e ocorrência de rochas calcárias no Brasil. Acidez e calagem no Brasil. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, p. 1-9, set. 1983.

MURATA, Lucy Sayori. et. al. Níveis de cálcio e granulometria do calcário sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais. **Biotemas**, Santa Catarina, v. 22, n. 1, p. 103-

110. Ago. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2009v22n1p103/18731>>. Acesso em abr. 2017.

NIR, Ives; HILLEL, Richard. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, Oxford, v.73, n.6, p. 781- 791, nov. 1994.

NOVO, Ricardo Pascall; GAMA, Luis tavares; Soares Chaveiro, Machado. Effects of oviposition time, hen age and extra dietary calcium on egg characteristics and hatchability. **Journal Applied Poultry**, v. 6, p. 335-343, jun. 1997.

NORTH, Mac Philips; BELL, Donald. **Commercial chicken production manual**. 4 ed. New York: Champman and Hall, 1990. 913 p.

PORTELLA, Philips; CASTON, Leon; LEESON, Steven. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, Canada, v.68, n.3, p. 923-930, dez. 1988.

RABON, Hill Wers. Junior; ROLAND, David Alba. Solubility comparasions of limestones and 20 oystershells from different companies, and the short term effects of switching limestone 21 varying in solubity in egg specifc gravity. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 22-39, may. 1985. Abstracts.

RAO, Shivaram; ROLAND, David. Response of early and late-maturing comercial leghorn pullets to low levels of dietary phophorus. **Poultry Science**, Oxford, n. 71, 691-699p, fev. 1992.

RIBEIRO, Carlos. et al. Granulometria de calcário e níveis de cálcio para poedeiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009. Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009, p. 34-39. Disponível em:<www.sbz.org.br/reunioes-antiores/2009/>.Acesso em: 27 out. 2017.

ROLAND, David. Egg shell quality: oyster shell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. **World's Poultry Science Journal**, British, v. 42, p. 166-171, jul/set. 1986.

SAUNDERS-BLADES, John. et al.. The effect of calcium source and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. **Journal Poultry Science** [online], v.88, n.2, p.338-353, set. 2009. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ps/article/88/2/338/1562994/The-effect-of-calcium-source-and-particle-size-on>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

SCHEIDELER, Sheila. Eggshell calcium effects egg quality and calcium digestibility in first or third cycle laying hens. **Journal Applied Poultry Research**, n. 7, 69-74p, abr. 1998.

SCOTTÁ, Bruno. et al. Nutrição pré e pós-eclosão em aves. **PUBVET** [online], v.8, n.8, p. 1702-1709, mai. 2014. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/1f01f1b6decfbbbc00e0b2e681b1adf4.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

SISKE, Vladimir; ZEMAN, Ladislav; KLECKER, Dalibor. The egg shell: a case study in improving quality by altering mineral metabolism-naturally. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM BIOTECHONOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 16, 2000, Nothingham. **Proceedings...** Nothingam: UNIVERSITY PRESS, 2000, p. 327-346.

SOUSA, Alisson Melo de; et al. Chelated minerals and two limestone particle sizes on production of layers in the second laying cycle. **Revista Brasileira de Saúde Produção animal**, Salvador, v.18, n.1, p. 103-112, jan./mar. 2017. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402017000100010>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

VIAPIANA, Juliane Garlet. et al. Utilização da casca de sururu na alimentação de codornas europeias. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA (ZOOTEC): Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ZOOTEC, 2015. p.1-3, jul. 2015. Disponível em:<<http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/06284caa515a6b5f1db875426633cbc515a792ba.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

VICENZI, Evandro. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo- aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 16, 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo, APA, p. 77-91, ago. 1996.

WALDROUP, Paul Wilbert; HELLWIG, Hall. The potential value of morning and afternoon feeds for laying hens. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 9, p. 98-110, 2000.

ZANOTTO, Dirceu Luis; BELLAVER, Claudio. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. EMBRAPA – **Boletim Técnico**, p.1-5, set. 1996.

ZHANG, Bingfan; COON, Craig. Improved in vitro methods for determining limestone and oyster shell solubility. **Applied Poultry Research**, Oxford, n. 6, 94-99p, out. 1997a.