

Substituição dos minerais inorgânicos por orgânicos e duas granulometrias de calcário na dieta de poedeiras comerciais leves

Marcio Gleice Mateus Alves^{1*}, Silvana Cavalcante Bastos-Leite², Cláudia de Castro Goulart², Josefa Dêis Brito Silva², Fabrízia Melo de Medeiros³

¹*Graduado em Zootecnia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE.*

**E-mail: marciomateuszootec@gmail.com*

²*Professora do Curso de Graduação em Zootecnia e do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE.*

³*Aluna do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE.*

Resumo

Avaliou-se o efeito dos minerais orgânicos e inorgânicos e duas granulometrias de calcário para poedeiras leves sobre o desempenho, qualidade do ovo e qualidade óssea. Foram utilizadas 180 aves da linhagem *Hy-Line White*, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial (2x2), e cinco repetições, com nove aves por parcela. O experimento teve duração de 112 dias, divididos em quatro ciclos de 28 dias. Os tratamentos consistiram: T1= minerais inorgânicos + 100% de calcário fino; T2= minerais inorgânicos + 50% de calcário fino + 50% de calcário grosso; T3= minerais orgânicos + 100% de calcário fino; T4= minerais orgânicos + 50% de calcário fino + 50% de calcário grosso. O consumo de ração, produção de ovos, peso do ovo, massa de ovo, conversão alimentar por massa e dúzia de ovo, porcentagem de albúmen, gema, casca e as características ósseas apresentaram melhores resultados com adição de minerais orgânicos ou inorgânicos e a associação destes a duas granulometrias de calcário.

Palavras-chave: *composição mineral, características ósseas, galinha poedeira, quelatado, nutrição.*

Abstract

Replacement of inorganic by organic minerals and two grainy of limestone in laying hens diet. The present study evaluated the effects of organic and inorganic minerals and two limestone particle size on laying hens performance, egg quality and bone quality. 180 *Hy-Line White* animals were distributed in a completely randomized design according to a factorial design (2x2), with four treatments and five replications of nine birds per cage. The experiment lasted 112 days and was divided into four 28-day cycles. Treatments were: T1=inorganic minerals + 100% fine limestone; T2 = inorganic minerals + 50% fine limestone + 50% coarse limestone; T3 = organic minerals + 100% fine limestone; and T4 = organic minerals + 50% fine limestone + 50% coarse limestone. Feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion per dozen eggs and mass, percentage of albumen, yolk, shell, and bone characteristics presented the best results with the addition of either organic or inorganic minerals when both grainy levels of limestone were added to the diet.

Keywords: *mineral composition, bone characteristics, chelate, posture, nutrition.*

Introdução

A elevada produtividade presente nos atuais planteis de poedeiras comerciais, depende de alguns fatores, dentre eles uma nutrição balanceada que atenda as exigências nutricionais dos animais. A suplementação das dietas com minerais orgânicos em substituição aos convencionais inorgânicos tem estado presente em várias pesquisas recentemente em virtude da melhor absorção destes e da

preocupação com questão ambiental. Os minerais orgânicos além de oferecerem maior estabilidade beneficiam-se de uma proteção bioquímica contra as distintas reações químicas que podem ocorrer quando agregados na própria dieta, esperando-se um melhor desempenho das aves, uma maior absorção e utilização desses minerais, quando suplementados (Brito et al. 2006).

Existe uma frequente preocupação dos produtores avícolas com a integridade e qualidade das cascas dos ovos, ao longo da vida produtiva das poedeiras. Em virtude disso, as fontes de cálcio, um dos principais componentes da casca, têm sido investigadas na busca por ingredientes que disponibilizem mais cálcio, na intenção de assegurar a manutenção dos níveis plasmáticos deste mineral mais elevado, no momento da formação das cascas dos ovos. Dentre estas fontes, o calcário granulado tem estado em evidência. Mazzuco (2006), relata que as aves de postura no período de produção carecem de uma grande quantidade de cálcio, para a manutenção do metabolismo bioquímico ósseo e deposição na casca dos ovos. Sendo de suma importância a disponibilidade desse mineral.

O osso medular funciona como reserva estratégica de cálcio, sendo utilizado parcialmente durante a formação da casca do ovo, e repostado posteriormente. Com o avançar da idade, devido à alta produtividade das poedeiras atuais, a resistência dos ossos reduz. Como consequência deste detrimento da massa óssea, o esqueleto das aves torna-se fragilizado e com grande facilidade a fraturas, principalmente no final da fase de produção (Mazzuco & Hester 2005).

As fontes de cálcio possuem entre si variações quanto à granulometria da partícula e ao nível e solubilidade do cálcio (Bertechini & Fassani 2001), portanto, o melhor

conhecimento de tais fontes torna-se indispensável a uma nutrição equilibrada necessária, ao correto fornecimento de cálcio para atender as necessidades fisiológicas das aves de postura.

Portanto, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito das fontes de minerais e duas granulometrias de calcário sobre o desempenho produtivo, qualidade de ovos e qualidade óssea de poedeiras comerciais leves.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), no município de Sobral-CE, com duração de 112 dias, sendo dividido em quatro ciclos de 28 dias. Utilizaram-se 180 galinhas poedeiras leves debicadas da linhagem *Hy-Line White*, pesando $1,503 \pm 0,046$ kg, com 38 semanas de idade. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (dois tipos de suplemento mineral e duas granulometrias de calcário), totalizando quatro tratamentos com cinco repetições de nove aves por parcela experimental.

As rações experimentais foram isonutrientes e formuladas de acordo com os níveis sugeridos por Rostagno et al. 2011 (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais.

Ingredientes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Milho	59,750	59,750	59,750	59,750
Farelo de soja	27,182	27,182	27,182	27,182
Óleo de soja	1,502	1,502	1,502	1,502
Fosfato bicálcico	1,105	1,105	1,105	1,105
Sal comum	0,523	0,523	0,523	0,523
Calcário fino	9,539	4,769	9,539	4,769
Calcário grosso	0,00	4,769	0,00	4,769
Premix orgânico ¹	0,000	0,000	0,400	0,400
Premix inorgânico ²	0,400	0,400	0,000	0,000
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição nutricional				
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2800	2800	2800	2800
Proteína Bruta (%)	17,0	17,0	17,0	17,0
Cálcio (%)	4,02	4,02	4,02	4,02
Fósforo disponível (%)	0,300	0,300	0,300	0,300

Sódio (%)	0,225	0,225	0,225	0,225
Metionina+Cistina (%)	0,980	0,980	0,980	0,980
Metionina (%)	0,739	0,739	0,739	0,739
Lisina (%)	0,812	0,812	0,812	0,812

¹Suplemento mineral e vitamínico por Kg de premix orgânico: Cobre aminoácido quelatado: 2.500,00 mg/kg; Manganês aminoácido quelatado: 30.000,00 mg; Iodato de cálcio: 250,00 mg; Zinco aminoácido quelatado: 25.000,00 mg; Sulfato de ferro: 12.500,00 mg; sulfato de cobalto: 25,00 mg; Selenito de sódio: 75,00 mg; Vitamina A : 2.000.000,00 U.I ; Vitamina D3: 750.000,00 UI, Vitamina E: 3.000,00 mg, Vitamina K3: 500,00 mg, Vitamina B1: 250,00 mg; Vitamina B2 : 1.250,00 mg; Niacina : 5.000,00 mg; Ácido pantotênico : 1.750,00 mg; Vitamina B6 500,00 mg Ácido fólico 100,00 mg; Biotina 5,00 mg; Vitamina B12 3.000,00 mcg, cloreto de colina: 100.000,00 mg; Metionina : 125.000,00 mg; sulfato de colistina : 1.750,00 ppm.

²Suplemento mineral e vitamínico por Kg de premix Inorgânico: Sulfato de ferro : 10,00 g; sulfato de cobre: 2.500,00 mg; Sulfato de zinco: 25,00 g; Monóxido de manganês: 20,00 g; Iodato de cálcio: 208,00 mg; Selenito de sódio: 75,00 mg; vitamina A: 1.750.000,00 UI; vitamina D3: 625.000,00 UI; vitamina E: 2.000,00 mg; vitamina K3: 395,00 mg; ácido fólico: 74,00 mg; Colina: 75,00 g; niacina: 5.025,00 mg; ácido pantotênico : 1.805,00 mg; vitamina B1:250,00 mg; vitamina B2: 1.000,00 mg ; vitamina B6: 250,00 mg; vitamina B12: 2.400,00 mcg; Metionina : 125,00 g; Colistina : 1.750,00 ppm.

Os tratamentos empregados consistiram: T1= minerais inorgânicos (Fe, Cu, Zn, Mn, I, Se) e 100% de calcário fino; T2=minerais inorgânicos + 50% de calcário fino e 50% de calcário grosso; T3= minerais orgânicos (Cu, Mn e Zn demais minerais sob a forma inorgânica) + 100% de calcário fino e T4= minerais orgânicos + 50% de calcário fino + 50% de calcário grosso. Por meio do diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas de calcário (Zanotto & Bellaver 1996), as mesmas foram classificadas como fina (DGM = 0,253 mm) e grossa (DGM = 2,43 mm).

Os premixes utilizados na pesquisa foram dois produtos comerciais distintos, o mineral orgânico continha apenas três minerais quelatados, citados a seguir: o cobre aminoácido quelatado, manganês aminoácido quelatado e zinco aminoácido quelatado, todos os outros minerais estavam sob a forma inorgânica.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, convencionais contendo comedouros tipo calha manual, dispostos na parte frontal e bebedouro tipo *nipple* colocados acima das gaiolas. Todas as aves receberam o mesmo manejo diário durante o experimento. Ao final de cada período de 28 dias realizaram-se as avaliações de desempenho para avaliar os efeitos dos tratamentos. Para desempenho produtivo foram avaliados: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso médio dos ovos (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg), e conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dz).

Ao término de cada ciclo foram realizadas três análises dos ovos, uma por dia. Após a coleta e pesagem individual de todos os ovos, foram retirados aleatoriamente quatro ovos por repetição, perfazendo 80 ovos por análise. Estes ovos foram identificados e levados ao laboratório, onde no mesmo dia de coleta se realizaram as seguintes análises: percentagem de albúmen, percentagem de gema, percentagem de casca, espessura da casca e a gravidade específica dos ovos.

Ao final do período experimental uma ave por repetição foi aleatoriamente selecionada totalizando 20 animais, que foram identificados e encaminhados ao abatedouro e sacrificadas por deslocamento cervical. Após o sacrifício, foram retiradas coxas e sobrecoxas, que foram congeladas em freezer a -20°C, onde permaneceram até o momento da desossa, conforme metodologia descrita por Bruno (2002).

Para a avaliação da qualidade óssea foram utilizadas apenas as tíbias. A mensuração do comprimento dos ossos foi realizada por meio de um paquímetro digital e o peso obtido em balança eletrônica com precisão de 0,01g. A avaliação da densidade óssea foi realizada através do índice de Seedor, obtido dividindo-se o valor do peso (mg) pelo comprimento (mm) do osso avaliado (Seedor et al. 1991).

A resistência e deformidade óssea foram realizados, com auxílio de uma prensa mecânica. As tíbias esquerdas foram colocadas em posição horizontal, apoiadas em suas extremidades em um suporte de madeira, e depois foi aplicada uma força de compressão

no centro de cada osso. A quantidade máxima de força aplicada no osso até sua ruptura foi considerada a resistência à quebra (kgf/cm²), sendo esta mensurada através de um extensômetro digital. A deformidade (mm) foi mensurada através de um extensômetro analógico até o momento da ruptura do osso.

A determinação das cinzas foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LANUT) da UVA. As tíbias direitas foram pesadas e encaminhadas para estufa de ventilação forçada a 105°C por 72h, em seguida foram pesadas e trituradas. As amostras moídas foram utilizadas para a determinação da matéria mineral (MM) de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). As análises de cálcio foram realizadas através da complexometria utilizando o EDTA e fósforo através da espectrofotometria, ambas realizadas no laboratório de bromatologia da Fatec Nutrição e Saúde Animal.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o SAS, versão 8.0 (SAS

Institute, Cary, NC, EUA), tendo-se adotado 5% como nível de significância. Os dados foram submetidos à análise de variância (Proc Anova, SAS), sendo posteriormente, analisados por modelo fatorial, em que foram incluídos os efeitos dos tratamentos, fontes de minerais e granulometrias de calcário, e da interação entre os fatores. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

Com relação aos parâmetros de desempenho produtivo, não houve efeito significativo entre o premix de minerais orgânicos e inorgânicos, nem das granulometrias de calcário sobre as variáveis de consumo de ração, produção de ovos, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão por massa de ovos e conversão por dúzia de ovos (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo de poedeiras comerciais leves suplementadas com fontes orgânicas ou inorgânicas de minerais e duas granulometrias de calcário.

Tratamento	CR (g/ave/dia)	PR (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CAMO (g/g)	CADZ (kg/dz)
Mineral Inorgânico	88,10	86,33	58,09	50,11	1,757	1,225
Mineral Orgânico	90,91	87,07	58,75	51,11	1,778	1,253
Calcário Fino	90,64	86,61	58,53	50,67	1,788	1,255
Calcário Fino + Grosso	88,38	86,73	58,31	50,56	1,747	1,223
Media	89,50	86,67	58,42	50,61	1,767	1,239
EPM	2,97	0,40	0,17	0,31	0,11	0,036

Consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso médio dos ovos (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ); C.V.= coeficiente de variação, Erro Padrão da Média (EPM).

Sechinato (2003), obteve resultados semelhantes aos desta pesquisa, quando estudou o efeito da suplementação dietética de fontes orgânicas e inorgânicas de microminerais e averiguou que os tratamentos não exerceram quaisquer influências em relação ao peso dos ovos, percentagem de postura, conversão e consumo de ração, concluindo que os microminerais na forma orgânica, não afetaram o desempenho produtivo das aves. Ao contrário de Figueiredo Júnior et al. (2013), que trabalhando com a suplementação de minerais orgânicos em dietas para poedeiras semipesadas encontrou um aumento significativo na produção de ovos. Dentre os tratamentos que continham minerais orgânicos, o tratamento com 66% apresentou

melhor resultado e o tratamento com 100% apresentou pior resultado. Maciel et al. (2010) relataram que aves ao receberem uma dieta suplementada com um *blend* de 50% de Zn, Cu e Mn na forma orgânica produziram ovos mais pesados em relação a tratamentos com minerais inorgânicos.

Com relação ao consumo de ração, esperava-se um aumento deste, em virtude da mudança na granulometria das dietas causada pela adição do calcário grosso em alguns tratamentos. Provavelmente, após um momento inicial de adaptação das aves, em boas condições ambientais, e por apresentarem uma boa capacidade de consumo, pela idade em que as poedeiras se encontravam os tamanhos das partículas do calcário não foram

suficientes para causar o aumento do consumo presumido.

De acordo com Ribeiro et al. (2009), avaliando dois níveis de cálcio (3,8 e 4,02%) e três granulometrias do calcário (100% grossa, 100% fina e 50% de grossa e fina) para poedeiras com 60 semanas de idade, não observaram efeitos significativo dos níveis de cálcio sobre o consumo de ração, porém encontraram efeitos na postura, e concluíram que a agregação de calcário de granulometria grossa e 3,8% de cálcio na ração melhorou o desempenho das poedeiras comerciais.

Geraldo et al. (2006) estudando níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção e

qualidade de ovos também não encontraram nenhuma diferença entre os tratamentos estudados para a variável peso do ovo. Deste modo, a granulometria do calcário utilizada não afetou o peso do ovo. Tais resultados são semelhantes aos apresentados na presente pesquisa.

Com relação a qualidade dos ovos, não foi verificada interação significativa entre os tipos de minerais e as granulometrias dos calcários para nenhum dos parâmetros. Não houve efeito ($P>0,05$) dos minerais e da granulometria do calcário sobre o percentual de albúmen, gema, casca, ovos quebrados e trincados (Tabela 3).

Tabela 3. Qualidade de ovos das poedeiras comerciais leves suplementadas com fontes orgânicas ou inorgânicas de minerais e duas granulometrias de calcário.

Tratamento	PA (%)	PG (%)	PC (%)	EC (mm)	GE (g/mL)
Mineral Inorgânico	59,85	26,91	9,42	0,39 B	1095 A
Mineral Orgânico	60,30	26,82	9,46	0,41 A	1,095 A
Calcário Fino	59,94	26,89	9,51	0,41 a	1,096 a
Calcário Fino +Calcário Grosso	60,21	26,85	9,36	0,40 a	1,094 b
Média	60,07	26,86	9,43	0,40	1,095
EPM	0,12	0,11	0,445	0,002	0,0002

Porcentagem de albúmen (PA), gema (PG), casca (PC), espessura de casca (EC), gravidade específica (GE), valores seguidos por letras distintas (A,B; a,b) nas colunas indicam diferenças pelo Teste Tukey ($P<0,05$); Erro Padrão da Média (EPM).

No entanto, a espessura da casca e a gravidade específica foram influenciadas pelos tratamentos. No parâmetro espessura da casca os tratamentos que continham mineral orgânico apresentaram os melhores valores médios. Quanto à gravidade específica, os tratamentos com calcário fino apresentaram os melhores resultados, o que não era esperado. Partindo-se do pressuposto de que, o calcário de granulometria grosseira ficaria mais tempo retido na moela, promovendo lenta e contínua liberação do cálcio, favorecendo o processo de calcificação da casca (Bueno, 2013). Assegurando assim cascas de melhor qualidade, com maior índice de gravidade específica, o que não foi observado nesta pesquisa.

Resultados contrários foram relatados por Fernandes et al. (2008), que trabalhando

A inexistência dos efeitos dos minerais orgânicos sobre os parâmetros de percentual de albúmen, gema e casca, é compartilhada por Saldanha et al. (2009). Esperava-se que a utilização das duas granulometrias de calcário

com a suplementação de 250 e 500 ppm de um *mix* de minerais orgânicos (Se, Zn e Mn) em dietas de poedeiras leves, verificaram aumento na percentagem de gema. De acordo com os autores, este aumento provavelmente ocorreu em função da maior biodisponibilidade dos minerais para os processos de síntese, uma vez que estes são transportados junto com os aminoácidos constituintes da proteína da gema.

Os resultados de qualidade de casca observados com os minerais orgânicos provavelmente foram influenciados pela ação conjunta dos minerais orgânicos zinco e manganês, que participam da formação da casca do ovo. Resultados semelhantes a este foram relatados por Figueiredo Júnior (2010), onde a espessura da casca foi melhor quando usaram a forma orgânica dos minerais na alimentação das poedeiras.

associadas, culminasse em uma melhoria da qualidade externa dos ovos, o que não aconteceu no presente trabalho. Haja vista, que os melhores resultados para a espessura das cascas foram obtidos com os tratamentos que

utilizavam exclusivamente calcário fino. Provavelmente as condições de consumo de ração foram suficientes para assegurar o suprimento adequado de nutrientes, atendendo as exigências nutricionais das aves, resultando na assimilação de cálcio apropriada à preservação das cascas.

Segundo Murata et al (2009), o fornecimento de calcário com partículas maiores poderia propiciar maior fornecimento de cálcio para a formação da casca, porém, alguns estudos têm comprovado que a troca do calcário fino pelo grosso pode não proporcionar melhoria na qualidade da casca

do ovo em condições de consumo e disponibilidade apropriados de cálcio na ração.

Araújo et al. (2011) utilizando três níveis de cálcio (3,92; 4,02 e 4,12%) com duas granulometrias do calcário (fina - 0,60 mm; e grossa - 1,00 mm) para poedeiras de 25 a 49 semanas de idade, verificaram que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a gravidade específica dos ovos.

Quanto à qualidade óssea (Tabela 4), não foi observada interação significativa entre os fatores estudados para nenhuma das variáveis, índice de Seedor, resistência óssea, deformidade óssea, matéria mineral, cálcio e fósforo.

Tabela 4. Qualidade óssea das poedeiras comerciais leves suplementadas com fontes orgânicas ou inorgânicas de minerais e duas granulometrias de calcário.

Tratamento	IS (mg/mm)	RO (kgf/cm ²)	DO (mm)	MM	Ca	P
Mineral Inorgânico	63,14	5,56	2,62	48,71	38,56	15,84
Mineral Orgânico	61,42	5,75	2,88	49,57	38,54	15,97
Calcário Fino	62,72	5,59	2,72	49,41	38,12	15,95
Calcário Fino + C. Grosso	61,85	5,73	2,77	48,86	38,99	15,87
Media	62,28	5,65	2,74	49,12	38,55	15,91
EPM	0,98	0,16	0,078	0,40	0,23	0,11

Índice de Seedor (IS), resistência óssea (RO), deformidade óssea (DO), matéria mineral (MM), Cálcio(Ca), Fósforo(P), EPM = Erro Padrão da Média.

Resultados semelhantes a estes, com relação à matéria mineral, foram relatados por Brito et al. (2006), que avaliaram tíbias de frangas com 12 semanas de idade e não observaram efeito significativo da suplementação inorgânica e orgânica sobre este parâmetro.

Oliveira (2012) avaliando a qualidade óssea de poedeiras comerciais suplementadas com cinco níveis de inclusão de calcário grosso nas dietas e dois tipos de iluminação, relatou que não houve efeito significativo desses tratamentos sobre o índice de Seedor e a matéria mineral. Entretanto, a deformidade e a resistência à quebra das tíbias foram influenciadas significativamente pela mudança da granulometria da fonte de cálcio. Esses resultados diferem parcialmente dos encontrados no presente trabalho, tendo em vista que, nenhum dos parâmetros ósseos avaliados foram influenciados pela granulometria do calcário grosso utilizado.

Conclusões

A adição de minerais orgânicos ou inorgânicos e duas granulometrias de calcário nas dietas de poedeiras comerciais leves, promovem uma melhora de algumas características externas dos ovos, sem no entanto, afetar o desempenho produtivo e as características ósseas das aves.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 15. ed. Arlington, 1990.
- 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.; ARDOSO, K. F. G. Efeito do cálcio na qualidade óssea e de ovos de poedeiras.

- Archivos de Zootecnia**, 58 (222): 173-183. 2009.
- ARAUJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. ; SOUSA, J. M. B.; GIVISIEZ, P. E. N.; SAKOMURA, N. K. Effect of the levels of calcium and particle size of limestone on laying hens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.997-1005, 2011.
- BERTECHINI, A. G. & FASSANI, E. J. 2001. **Macro e microminerais na alimentação animal**. Anais do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, Campinas, Brasil, p.219-234.
- BUENO, I. J. M. **Influência da granulometria do calcário em ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo**. Universidade Federal do Paraná. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinária) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- BRITO, J.A.G., BERTECHINI, A.G., FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. 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, p.1342-1348, 2006.
- BRUNO, L.G.D. **Desenvolvimento ósseo em frangos de corte: Influência da restrição alimentar e da temperatura ambiente**. 72f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- FERNANDES, J. I. M.; MURAKAMI, A. E.; SAKAMOTO, M. I.; SOUZA, L. M. G.; MALAGUIDO, A.; MARTINS, E. N. Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and egg quality of white layers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.10, n.1, p.59-65, 2008.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; COSTA, F. G. P.; GIVISIEZ, P. E. N.; LIMA, M. R.; SILVA, J. H.V.; FIGUEIREDO-LIMA, D.F.; SARAIVA, E. P.; SANTANA, M. H. M. Substituição de minerais inorgânicos por orgânicos na alimentação de poedeiras semipesadas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.2, p.513-518, 2013.
- GERALDO, A.; BERTECHINI, A.G.; KATO, R.K.; BRITO, J. A. G.; FASSANI, E, J. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção e qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1720-1727, 2006.
- MACIEL, M.P.; SARAIVA, E.P.; AGUIAR, E.F.; RIBEIRO, P. A. P.; PASSOS, D. P.; SILVA, J. B. Effect of using organic microminerals on performance and external quality of eggs of commercial laying hens at the end of laying. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.2, p.344-348, 2010.
- MAZZUCO H, HESTER PY. The effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of White Leghorns. **Poultry Science**. 84:771- 781.2005.
- MAZZUCO, H. **Integridade Óssea em Poedeiras Comerciais: Influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 12 p. 2006. (Circular Técnica, 47). Disponível em www.cnps.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod...899. Acesso em: 25 de maio de 2014.
- MURATA, L. S.; ARIKI, A.; SANTANA, A. P.; JARDIM FILHO, R. M. Níveis de cálcio e granulometria do calcário sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais. **Biotemas**, v. 22, p. 103-110, 2009.
- OLIVEIRA, A. N. **Granulometria do calcário e luz artificial para poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura**. 2012, p 25-26. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.
- RIBEIRO, C. L. N.; ALMEIDA, R. L.; ROCHA, T. C. 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.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A.S; BARRETO, S. L. de T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252 p.

- SALDANHA, E.S.B.P.; GARCIA, E.A.; PIZZOLANTE, C.C.; FAITTARONE, A.B.G.; SECHINATO, A.; MOLINO, A.B.; LAGANÁ, C. Effect of organic mineral supplementation on the egg quality of semi-heavy layers in their second cycle of lay. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.11, n.4, p.215-222, 2009.
- SECHINATO AS. **Efeito da suplementação dietética com microminerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras**. 2003, 103f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, p167. 2002. 3 ed.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **Users guide: statistics. Version 8**. Cary: SAS Institute, 2000. v.2, 1452p.
- ZANOTTO, D. L. & BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves**. EMBRAPA – Boletim Técnico, 1-5. 1996.