

MICROMINERAIS NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS DE POSTURA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CASCA DOS OVOS¹

ROSSI, Jessica Karolina.²
TORTELLY NETO, Roberto.³

RESUMO

A produção de ovos é indispensável para a exigência da demanda humana. Esta que é uma proteína rica em vitaminas e nutrientes se torna de grande valia dentro da cadeia produtiva no qual encontra-se inserida. O manejo alimentar correto das aves poderá beneficiar no produto final com qualidade, diminuindo perdas e prejuízos com ovos trincados e quebrados. Este experimento objetivou-se avaliar a qualidade da casca dos ovos de galinhas de postura, as quais foram submetidas a dietas suplementadas com microminerais complexados a moléculas orgânicas (Bioplex TR). Foram utilizadas a granja 05 com 9500 aves apresentando 50 semanas de idade, a granja 13 com 9500 aves apresentando 66 semanas de idade e a granja 14 com 7500 aves apresentando 56 semanas de idade, totalizando 26,500 aves para o experimento. Durante o período foram realizadas 4 coletas em cada uma das granjas, cada qual contou com uma amostragem de 30 ovos, em locais pré-determinados (10 pontos marcados por granja). O consumo médio diário durante o período foi de 110g/ave. Os minerais orgânicos utilizados, no presente estudo, foram adequadamente absorvidos e metabolizados. Constatou-se que a utilização de Mn, Zn e Cu na forma de quelatos resulta em menor perda de ovos e maior resistência da casca, sendo que a suplementação de fonte orgânica proporciona melhores resultados em comparação à inorgânica, comprovado durante a pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Dietas Suplementadas, Minerais Complexados, Moléculas Orgânicas.

1. INTRODUÇÃO

A produção de ovos encontra-se em ascensão no Brasil, esta que é uma cadeia produtiva com alta rentabilidade e desenvolvimento. O consumo de ovos in natura é base fundamental na alimentação dos brasileiros e a qualidade com que este alimento chega às mesas é essencial para o bom desempenho de todo o ciclo produtivo.

Os ovos de galinha são considerados um alimento rico em vitaminas, minerais e ácidos graxos, além de ser um alimento de baixo custo, permite o consumo de todas as classes sociais e apresenta um alto valor nutricional (GERON *et al.*, 2014).

Na produção de ovos para consumo, há uma significativa perda de ovos, devido a quebras ou trincas, durante a coleta dos ovos nos galpões de produção e no setor de processamento e essas perdas que ocorrem podem chegar a 15% (CARVALHO, 2012).

O ovo é um dos mais completos alimentos, possuindo um excelente balanço nutricional, sendo altamente nutritivo. A incidência da quebra de ovos depende diretamente da qualidade da casca,

¹ Trabalho de Conclusão de Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário FAG, defendido em Dezembro de 2017.

² Médica Veterinária graduada pelo Centro Universitário Assis Gurgacz/PR. E-mail: karolinarossi@hotmail.com.

³ Professor Mestre Médico Veterinário Roberto Tortelly Neto – rtvet@gmail.com.

mas não é possível corrigir todos os problemas de qualidade de casca. Conseguimos obter reduções significativas do número de ovos perdidos, devido à qualidade inferior da casca, compreendendo que em geral o problema de quebra de ovos não é devido a um fator isolado e sim a um conjunto de fatores como adequação nutricional, problemas de saúde no plantel, práticas de manejo, condições ambientais, idades das aves, entre outros. A espessura da casca é o principal, mas não o único fator que determina a resistência. A relação entre a casca e a membrana orgânica é também crítica para uma casca de boa qualidade e precisa ser considerada (BUTCHER *et al.*, 1990).

A produção eficiente de aves requer que todos os nutrientes essenciais da dieta devam ser fornecidos em quantidades adequadas e em formas que sejam mais biologicamente úteis para o animal (CARVALHO, 2013).

Os microminerais são considerados de grande importância na alimentação das aves, pois participam de uma série de processos bioquímicos, essenciais ao crescimento e desenvolvimento, destacando a formação óssea.

As galinhas poedeiras precisam ter suas necessidades atendidas diariamente, as quais variam com a idade, linhagem, peso corporal, taxa de produção, tamanho do ovo e o clima. Quando isso não acontece podem ocorrer perdas na produtividade (MEDEIROS *et al.*, 2015). É essencial alimentar as poedeiras garantindo que os nutrientes estejam disponíveis em concentração adequada em função da quantidade de ração que a ave irá consumir no dia.

As aves devem ser arraçadas com quantidade controlada de ração e desse modo todos os nutrientes devem estar disponíveis através da combinação ideal de alimentos concentrados. Isto ocorre porque a alimentação da poedeira é realizada sob forma de um balanço muito preciso, que deve ser adequadamente ajustado para que não haja excesso ou deficiência de nutrientes (LUDKE, 2010).

A suplementação na ração das poedeiras com minerais orgânicos melhora o desempenho produtivo. As formas orgânicas de microelementos aumentam a biodisponibilidade dos minerais, podendo trazer vários benefícios às aves, como promover maior taxa de crescimento, ganho de peso e produção, reduzir a taxa de mortalidade e o efeito do estresse calórico, além de melhorar a qualidade interna e externa dos ovos (REDDY, 1992).

Os minerais são classificados em macrominerais e microminerais, esta classificação está relacionada com as concentrações dos elementos nos tecidos, que de certa forma indicam as suas necessidades orgânicas. Minerais orgânicos são combinações de um ou mais minerais com substâncias orgânicas, como aminoácidos, carboidratos ou até mesmo proteínas (VEIGA, 2008).

Esses minerais proporcionam maior rapidez na absorção e seu transporte é facilitado, resultando em melhorias na vida útil das aves, na qualidade dos ovos, além de maior ganho de peso e maior taxa de crescimento em aves de corte (FIGUEIREDO, 2010).

Este experimento objetivou-se avaliar a qualidade da casca dos ovos de galinhas de postura, as quais foram submetidas a dietas suplementadas com microminerais complexados a moléculas orgânicas (Bioplex TR).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Postura da COAVE Cooperativa de Produção Agroindustrial Avícola União, no município de Nova Aurora - Estado do Paraná.

O experimento iniciou-se em 05 de março de 2017 e teve duração de 90 dias, onde as aves receberam 110 gramas de ração por dia.

Para a composição dos dados foram coletados 30 ovos das granjas 05, 13 e 14, e para a avaliação dos resultados foram coletados 30 ovos de cada amostragem, nos dias 19 de março, 09 de abril e 05 de maio e 04 de junho de 2017.

Foram utilizadas as seguintes granjas:

Granjas para uso do Produto Bioplex:

Número de aves e linhagens:

- GRANJA 05 com 9500 aves cada granja – Linhagem HyLine Brown
- GRANJA 13 com 9500 aves cada granja – Linhagem Novogen Brown
- GRANJA 14 com 7500 aves cada granja – Linhagem Dekalb Brown

Idade das aves avaliadas (início do programa)

- GRANJA 05 com 50 semanas (silo 1)
- GRANJA 13 com 66 semanas (silo 4)
- GRANJA 14 com 56 semanas (silo 3)

O grupo de aves selecionado teve idade superior a 50 semanas de produção, quando iniciou-se a inclusão do mineral orgânico via ração. Não foram feitas avaliações para as linhagens envolvidas.

As aves estavam alojadas em galpão tipo californiano contendo três fileiras de gaiolas sobrepostas, com corredor central. As gaiolas são de arame galvanizado e possuem as seguintes dimensões: 50 cm de comprimento x 45 cm de profundidade e 40 cm de altura, perfazendo uma área de 2250 cm², ou 450 cm²/ave (densidade de 5 aves/gaiola), respeitando os protocolos de Bem Estar Animal.

Cada gaiola apresentava capacidade para cinco aves. As granjas possuem bebedouros do tipo “plasson” e comedouros de PVC, dispostos na extensão frontal das gaiolas, para cada unidade experimental.

Após a seleção das aves (idade superior a 50 semanas), estas passaram por um período de adaptação e uma semana de inclusão da ração com tratamento.

A ração foi fornecida à vontade, distribuída de manhã e à tarde. O programa de luz adotado foi o de 16 horas de luz diárias (entre luz natural e artificial). Foi trabalhado com temperatura ambiente.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado constituído de um único nível de micro mineral incluído na ração das aves para o tratamento das aves, incluída na granja por sua totalidade.

A fonte dos minerais complexados a moléculas orgânicas utilizados foi o suplemento de minerais quelatados “Bioplex TR SE- Aves®” contendo manganês, zinco, ferro, cobre, iodo e selênio complexado a aminoácidos.

Bioplex TR SE Aves® - Fornece (por kg): Manganês: 50g, Zinco: 40g, Ferro: 30g, Cobre: 6g, Iodo: 400mg, Selênio: 180mg. Bioplex TR e Bioplex TR Se, mix de microminerais orgânicos que permite realizar a suplementação mineral de forma semelhante a natural.

Para equivaler a concentração mineral contida em 0,10% de inclusão do suplemento mineral inorgânico, foram adicionados 0,18% de suplemento mineral orgânico na ração, referente ao tratamento com 100% de minerais. Os suplementos minerais foram formulados de acordo com as recomendações da empresa comercial Amicil® com níveis de garantia para atender as recomendações nutricionais de poedeiras em fase intermediária e final de postura. O suplemento mineral inorgânico foi composto por 54, 54, 72, 10, 0,61 e 0,30 g/kg do produto de Zn, Fe, Mn, Cu, I e Se, respectivamente, enquanto a composição do suplemento mineral orgânico foi de 30, 30, 40, 6, 0,61 e 0,3 g/kg do produto.

A mortalidade foi registrada diariamente, rotina da granja, onde toda mortalidade e qualquer alteração possui histórico registrado por lote alojado, os quais são lançados em sistema interno fornecendo média e percentual diário.

Os dados de consumo de ração e conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos e kg de ração/kg de ovos) foram avaliados tomados pelo padrão de cada linhagem perfazendo um consumo médio de 110g/dia de ração, mantendo a vontade a ração disponível no comedouro.

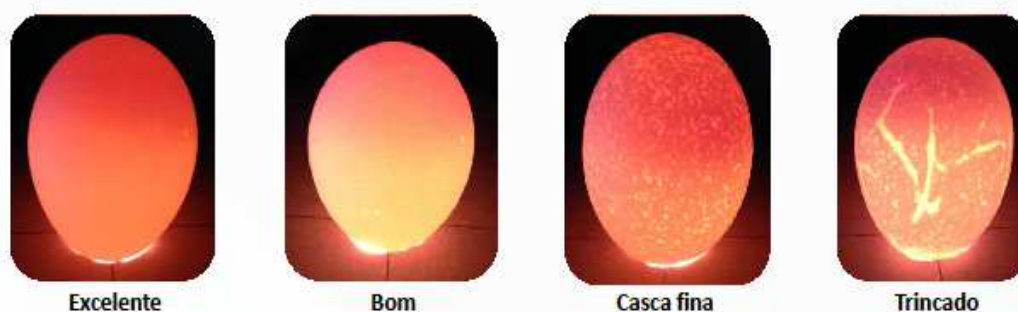
Em relação ao desempenho, as características avaliadas foram a qualidade da casca por meio de ovoscopia direta, em que para cada dia amostrado foram coletados 30 ovos/coleta em gaiolas marcadas com uso de fita tipo lacre colorido, distribuídas ao longo da granja, totalizando dez pontos de coleta em cada granja selecionada, contadas o número de aves alojadas neste local, e acompanhada a mortalidade, que neste período não ocorreu com as aves selecionadas. As coletas foram realizadas nas mesmas gaiolas durante todo o período do experimento.

Foram quatro avaliações com um total de trinta ovos por amostra/coleta.

Para avaliar a qualidade da casca do ovo, foram classificadas da seguinte maneira conforme imagem para ovoscopia:

- 1 – Excelente
- 2 – Bom
- 3 – Casca fina
- 4 – Trincado

Figura 1 – Ovoscopia para classificar a qualidade da casca.



Fonte: Dados da Pesquisa.

*Totalizando um montante de 120 ovos por granja avaliada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É de suma importância o controle da qualidade de casca, uma vez que entre 2 e 12% do total de ovos produzidos apresentam problemas de casca no trajeto da granja ao mercado consumidor e, portanto, não são comercializados. Para o produtor, a característica de qualidade dos ovos mais importante é a consistência da casca, justo pelo aspecto de mercado que mais pesa economicamente em seu lucro, visto que milhões de ovos deixam de ser comercializados ou têm seus preços reduzidos em função de problemas atribuídos à casca.

Os minerais orgânicos utilizados, no presente estudo, foram adequadamente absorvidos e metabolizados. Parte disso pode, possivelmente, ser justificado pela melhora na porosidade da casca observada conforme demonstrado no quadro 1. A casca do ovo utiliza cálcio de reserva da matriz orgânica da parte óssea da ave, onde microminerais (cobre, manganês e zinco), como cofatores enzimáticos, apresentam papel fundamental na sua síntese e uma porção mineral, constituída de fosfato de cálcio. O fornecimento adequado de cálcio na dieta, por exemplo, não propicia carência deste mineral para a formação da casca do ovo, portanto não há necessidade da utilização de cálcio do osso medular (SALDANHA *et al.*, 2009). Desse modo, as aves depositam as quantidades necessárias de minerais nos ossos, que os tornam mais densos e resistentes, mesmo com o aumento da idade (PAZ, 2006). Não havendo perdas na soma total de minerais da estrutura óssea, não ocorre aumento na formação de ovos de casca fina ou mais porosos (WHITEHEAD e FLEMING, 2000).

Quadro 1- Resultado das amostras.

Resultado das amostras					
	Categoria				
Data	1	2	3	4	Total
05/mar	6	21	49	15	90
19/mar	5	25	46	14	90
09/abr	54	28	6	2	90
07/mai	38	48	3	1	90
04/jun	36	53	1	0	90
Total	134	156	59	21	360
Percentual	37,22%	43,33%	16,38%	5,83%	

Fonte: Dados da Pesquisa.

Em relação aos microminerais, destacam-se o manganês (Mn), o zinco (Zn) e o cobre (Cu), elementos essenciais necessários na alimentação de poedeiras, tornando-se imprescindíveis ao crescimento das aves, atuando diretamente no sistema imunológico, no metabolismo de

carboidratos, na síntese de proteínas e ácidos nucleicos, exercem também funções específicas na formação óssea e da casca dos ovos (RICHARDS *et al.*, 2010).

O zinco apresenta funções importantes no organismo de poedeiras como a fixação do cálcio sob a forma de carbonato de cálcio nos ossos e nos ovos, e a ativação de sistemas enzimáticos. Como constituinte de metaloenzimas, desempenha função importante na qualidade da casca, pois está diretamente relacionado com a atividade da enzima anidrase carbônica que controla a transferência de íons bicarbonato do sangue para a glândula da casca. Altas concentrações dessa enzima foram encontradas no útero de poedeiras (MABE, 2001). Já o manganês é um ativador metálico das enzimas glicosiltransferase e fosfatase alcalina, que estão envolvidas na síntese de mucopolissacarídeos e glicoproteínas, as quais contribuem para a formação da matriz orgânica dos ossos e da casca dos ovos (FASSANI *et al.*, 2000).

O cobre é um elemento essencial para a reprodução, o crescimento, o desenvolvimento do tecido conjuntivo e a pigmentação da pele. É um componente de proteínas sanguíneas como a eritrocupreína, encontrada nos eritrócitos, exercendo função em muitos sistemas enzimáticos e, também, essencial para a formação normal dos ossos, sendo ativador da lisil oxidase, enzima que participa da biossíntese de colágeno (SUTTLE, 2010).

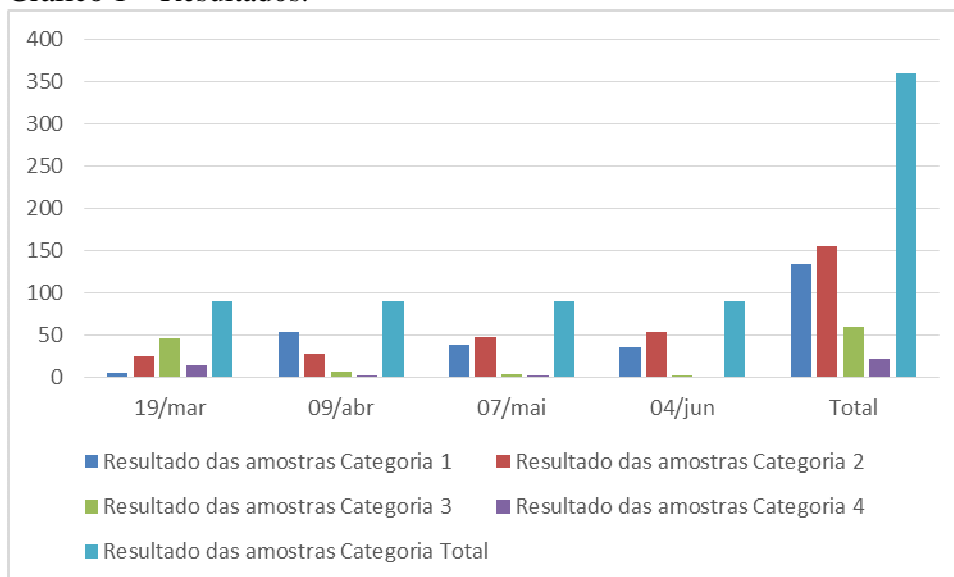
Além de funções específicas na formação óssea e da casca dos ovos, esses microelementos possuem outras funções que são imprescindíveis para um adequado crescimento e produtividade das aves (BERTECHINI, 2006).

Os microminerais na forma de sais, para que sejam absorvidos no lúmen intestinal, precisam ser inicialmente solubilizados para liberar os íons. Porém, na forma iônica, os minerais podem se complexar com outros componentes da dieta, dificultando ou impedindo sua absorção. Dessa forma, é fácil superestimar o nível de exigência dos microminerais na dieta, gerando excesso de fornecimento e eliminação dos mesmos nas excretas, contaminando o ambiente. O uso de minerais na forma orgânica tem sido amplamente difundido na indústria avícola, principalmente pela maior biodisponibilidade desses em relação às fontes inorgânicas (Vieira, 2008).

Na forma orgânica, as moléculas de minerais são associadas a proteínas e/ou aminoácidos ou produtos de levedura (no caso do selênio), o que impede que ocorram interações com outros minerais ou componentes da dieta ao longo do trato gastrointestinal. Com isso, há um maior aproveitamento pelo animal e menor excreção no meio ambiente, além de contribuir com melhor desempenho e qualidade interna e externa dos ovos, conforme observado nos resultados obtidos na

avaliação da porosidade da casca durante o período de inclusão do micro mineral na dieta das aves (gráfico 1).

Gráfico 1 – Resultados.



Fonte: Dados da Pesquisa.

A tempos que pesquisadores relataram melhora quando compararam o uso de minerais orgânicos versus inorgânicos. Moreng (1992) obteve melhora na resistência à quebra e uma significativa redução dos defeitos de casca quando as aves receberam zinco orgânico, o que não ocorreu nas aves que receberam a forma inorgânica. Stahl *et al.* (1986) observou que o nível de 30 mg/kg de Zn na ração foi suficiente para manter a alta qualidade da casca. Scatolini (2007) observou que o uso de Mn, Zn e Cu na forma de proteinatos, juntamente com ferro (Fe) e selênio (Se), obteve melhora de espessura, porcentagem de casca e unidade quando comparada com a fonte inorgânica desses mesmos elementos.

A deficiência de Mn em dietas de poedeiras pode aumentar a incidência de ovos de casca fina. Deve-se levar em conta que, em dietas à base de milho e farelo de soja, a utilização de Mn na forma inorgânica pode levar a interações com os fitatos presentes, reduzindo assim a sua disponibilidade. Outro fator além, são as rações com altos teores de cálcio, normalmente utilizadas para poedeiras, que podem interferir no aproveitamento desse micromineral. Observando-se que a utilização de fontes orgânicas de Zn e Mn em poedeiras afeta benéficamente o desempenho, o peso e a espessura da casca.

Já a deficiência de Cu também afeta a produção de ovos, com a má formação da casca e maior incidência de ovos sem casca. Essa deficiência mineral é responsável por ossos frágeis e cartilagens espessas, assim como ovos com cascas frágeis pela má formação da membrana da casca.

Constata-se que a utilização de Mn, Zn e Cu na forma de quelatos resulta em menor perda de ovos e maior resistência da casca, sendo que a suplementação de fonte orgânica proporciona melhores resultados em comparação à inorgânica, comprovado durante a pesquisa.

Segundo Santos (2014), trabalhando com substituição total e parcial dos minerais inorgânicos por orgânicos, observou que para aves em reposição, mesmo trabalhando com doses muito baixas e nesse período considerando substituição total aos inorgânicos, não se observou comprometimento do desempenho das aves. Já quando mediu as características de qualidade de ovo, em poedeiras de 60 a 80 semanas, concluiu que a associação entre 50% de micromineral inorgânico e quelatado favoreceu a qualidade da casca e obteve efeito estatístico positivo quanto à porcentagem de casca quando comparado ao tratamento 100% inorgânico.

Maciel *et al.* (2010), relata que a porcentagem de casca não é alterada pela utilização de fontes orgânicas na dieta. Porém, Lundeen (2001), observou melhora na porcentagem da casca no período de 40 – 60 semanas de idade das aves ao utilizar proteinato de Zn e Mn.

Hudson *et al.* (2004), observaram melhor qualidade de casca quando matrizes com 58 semanas de idade foram suplementadas com porcentagens de zinco acima do recomendado.

Em relação as linhagens não houve diferença estatística na melhora da qualidade de casca entre elas, a melhor absorção e diminuição da porosidade da casca foi equivalente em todas as granjas, este fato pode ter ocorrido devido à linhagem utilizada o que, aliado à nutrição adequada à idade da poedeira, proporcionou condições ideais para a manutenção da qualidade da casca. Fatores como linhagem da poedeira, idade, estado sanitário do plantel, manejo, nutrição e fatores ambientais são capazes de influenciar a qualidade dos ovos, no entanto, Washburn (2005), destacou a nutrição como um fator determinante da qualidade, além de atuar no peso e espessura e porosidade da casca. Neste sentido, a nutrição adequada à idade das aves pode ter contribuído para a manutenção do percentual de casca e matéria mineral ao longo da pesquisa.

Em relação ao número de poros, ovos de casca normal e vítrea apresentaram o mesmo comportamento com o aumento da idade das poedeiras. As cascas apresentaram gradativamente maior número de poros por cm² à medida que a idade das aves avançou, o que corrobora a afirmação de Rosa *et al* (2011) de que poedeiras mais velhas produzem ovos mais porosos.

Todavia, dentro da mesma idade, ovos de casca vítrea apresentaram menor número de poros em relação aos ovos de casca normal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação com minerais atendendo 100% da exigência melhorou o desempenho das aves em relação aos minerais inorgânicos, manteve os parâmetros de desempenho zootécnico, o que indica a maior biodisponibilidade dos minerais orgânicos. Reduziu a quantidade de poros nas cascas, o que significa melhor qualidade do ovo, uma vez que os poros são uma porta de entrada para os microrganismos, aumentando a vida de prateleira e qualidade do produto ao consumidor.

REFERÊNCIAS

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 2.ed. Lavras: UFLA/FAEPE,. 301p. 2006.

BUTCHER, G. D.; MILES, R. **Concepts of eggshell quality**. Fact Sheet VM-69, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 3p. Dec. 1990.

CARVALHO, S, S, L., Microminerais orgânicos em substituição a fonte inorgânica de minerais para poedeiras: efeitos sobre a produtividade e excreção mineral. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária** – ISSN: 1679-7353. Ano XI – N.20 – Jan. 2013.

CARVALHO, S, S, L.; **Desempenho produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras em segundo ciclo de postura alimentadas com minerais orgânicos**. Jul. 2012.

FASSANI, E.J.; BERTECHINI, G.A.; OLIVEIRA, B.L.; GONÇALVES, T.M.; FIALHO, E.T. **Manganês na nutrição de poedeiras no segundo ciclo de produção**. Ciência Agrotécnica, Lavras, v.24, n.2, p.468-478, 2000.

FIGUEIREDO, J, P, J., **Níveis de minerais orgânicos na alimentação de poedeiras semipesadas**. Dez. 2010.

GERON, L. J. V., BARBOSA MORAES, K., COSTA, F. G., TRAUTMANN-MACHADO, R. J., DE SOUZA SANTOS, C. M., & MUNIZ, P. R. Raspa de mandioca integral desidratada na alimentação de codornas japonesas sobre a produção de ovos e a qualidade dos ovos durante a conservação in natura. **Archives of Veterinary Science**, 19(3). 2014.

HUDSON, B. P.; DOZIER, W.A.; WILSON, J.L. et al. Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65wk of age. **J. Appl. Poult. Res.**, v.13, p.349-359. 2004.

LUDKE, V. J., **Alimentos e Alimentação de Galinhas Poedeiras em Sistemas Orgânicos de Produção**. Set. 2010.

LUNDEEN, T. Mineral proteinates may have positive effect on shell quality. **Feedstuffs**, v.73, p.10-15, 2001.

MABE, I. **Efeitos da suplementação dietética com quelatos de Zinco e Manganês na produção, qualidade de ovos e morfologia intestinal de galinhas poedeiras**. Tese Doutorado. FCF – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2001.

MACIEL, M.P.; SARAIVA, E.P.; AGUIAR, E.F. et al. 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.

MEDEIROS, P, J., ESTEVÃO, M, R, L., BASTOS, F, J, F., BORBA, C, B, L., et al. **Desempenho Produtivo de Poedeiras Comerciais Suplementadas com Minerais Orgânicos**. 2015.

MORENG, R. E. Dietary zinc methionine effect on shell quality of hens drinking saline water. **Poultry science**, v. 71, p. 1163-1167, 1992.

PAZ, I.C.L.A. **Acompanhamento do desenvolvimento do tecido ósseo de matrizes pesadas por meio da técnica de densitometria óptica em imagens radiográficas, qualidade óssea e produção de ovos**. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 2006.

REDDY A, B, DWIVED JN, ASHMEAD AD. Mineral chelation generates profit. **World Poultry**; 8:13-15. 1992.

RICHARDS, J.D.; ZHAO, J.Z.; HARREL, R.J. et al. **Trace mineral nutrition in poultry and swine**. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, v.23, n.11, p.1527- 1534, 2010.

ROSA PS, Guidoni AL, Lima IL, Bersch FXR. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2002; 31(2):1011.

SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.:PIZZOLANTE, E.A. et al. Effect of organic mineral supplementation on the egg quality of semi-heavy layers in their second cycle of lay. **Braz. J. Poult. Sci.** v.11, p.215-222. 2009.

SCATOLINI. A. M. **Mn, Zn e Se associados a moléculas orgânicas na alimentação de galinhas poedeiras no segundo ciclo de reprodução**. Jaboticabal, SP. 2007.

STAHL, J.L., COOK M.E., SUNDE M.L. Zinc supplementation: its effect on egg production, feed conversion, fertility and hatchability. **Poultry Science**, v.65, 2104- 2109, 1986.

SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 4.ed. CABI International: Wallingford,. 579p. 2010.

VEIGA J.B., CARDOSO E.C. 2005. **Criação de gado leiteiro na zona bragantina** Versão Eletrônica. 11 fev. 2008.

VIEIRA, S.L. **Chelated minerals for poultry**. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, n.2, p.73-79, 2008.

Washburn KW. **Incidence, cause and prevention of egg shell breakage in commercial production**. **Poultry Science**. 1982; 61(10):2005.

WHITEHEAD, C.C.; FLEMING, R.H. Osteoporosis in cage layers. **Poult. Sci.**, v.7, p.1033-1041. 2000.