

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Mn, Zn E Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS NA
ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS NO SEGUNDO CICLO
DE PRODUÇÃO.

Aline Mary Scatolini

Orientador: Prof. Dr. Pedro Alves de Souza

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2007

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALINE MARY SCATOLINI – nascida em Ribeirão Preto – SP no dia 24 de setembro de 1980, graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Campus de Jaboticabal em dezembro de 2004. Em março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela FCAV - Campus de Jaboticabal, na área de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal. Em março de 2007 iniciou o curso de Doutorado pelo mesmo programa.

*O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará.
Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranqüilas.
Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do
Seu nome.
Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal
algum, porque Tu estás comigo; a Tua vara e o Teu cajado me consolam.
Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a
minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda.
Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da
minha vida; e habitarei na casa do SENHOR por longos dias.*

(Salmo 23)

A Deus,
que me dignifica e ampara em
toda minha caminhada,
fortalecendo-me para que eu pudesse
concluir mais uma grande etapa da vida.

DEDICO.

Aos meus amados pais,
Arlindo Avaí Scatolini & Rosely Lorencetti Scatolini,
pela formação do meu caráter, pela dedicação e apoio em todos os meus
caminhos.

Ao meu irmão,
André Avaí Scatolini,
pelo exemplo, amor, preocupação e incentivo em todos os caminhos que escolhi.
E a minha cunhada
Patrícia Miyasaka Scatolini,
pela amizade e carinho.

Ao meu noivo, meu amor e meu amigo,
Fernando Pegoraro Silva,
pelo apoio em todos os
os momentos, fáceis e difíceis, que compartilhamos juntos.

OFEREÇO a vocês que são a essência da minha vida!

Agradecimento especial

Ao meu orientador

Prof. Dr. Pedro Alves de Souza,

pela confiança depositada em mim,
pela oportunidade de realizar mais um trabalho e pela amizade.

A

Profa. Dra. Hirasilva Borba Alves de Souza,

pela amizade durante esses anos e outros que virão,
pela atenção e pelo carinho.

Aos AMIGOS e meus “anjos da guarda”

Marcel Manente Boiago e Fábio Roberto Leonel,

pelo companheirismo, pela força e por todos os momentos, bons e ruins,
que compartilharam comigo durante esse trabalho.

Obrigada!

Agradecimentos

Ao amigo e Prof. Dr. Alexandre Oba, pelas correções e sugestões na defesa,
Ao Prof. Dr. Otto Mack Junqueira, pela atenção em todos os momentos que precisei,
pelas correções na qualificação e defesa,
A Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel, pela impecável atenção na qualificação e
pelas sugestões,
A minha amiga e conselheira Tânia Mara Azevedo Lima (técnica do Lab. de T.P.O.A),
pela ajuda nas análises laboratoriais e acima de tudo pela paciência,
A amiga Bete Pelicano pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho,
Aos graduandos da FCAV: Viviane (Menstruada), Sylvania (Violina), Gustavo (Bodão) e
Rodrigo (Xôco) pela ajuda na fase de campo e nas análises laboratoriais,
Aos estagiários Reginaldo Campos (Unesp) e Fábio (UEL) pela ajuda inicial na fase de
criação das aves,
Aos amigos da pós graduação: Dayane (Kuka), Elaine Ligeiro, Vinicius (Geléia), Janaína
(Tiazinha) e Léo (Madaleno) que me ajudaram direta ou indiretamente durante a
execução deste,
A todos meus familiares, em especial meu primo Álvaro (Vareta), pelo incentivo e apoio
na fase final desse trabalho,
Aos funcionários da Fábrica de Ração da FCAV/Unesp (Sandra, Sr. Oswaldo e Helinho)
pela grande ajuda na mistura das rações,
Aos funcionários do aviário (Robison, Izildo, Vicente e Sr. João), pela ajuda na criação
das aves,
As funcionárias da Seção de Pós-Graduação pelos serviços prestados,
A Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda. pelo auxílio financeiro dessa pesquisa,
Ao CNPq , pela concessão da bolsa de estudos,
A FCAV/Unesp pela oportunidade de crescimento mais uma vez,

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS - Mn, Zn E Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISAO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Muda forçada	2
2.2. Importância do Manganês para galinhas poedeiras	3
2.3. Importância do Zinco para galinhas poedeiras	5
2.4. Importância do Selênio para galinhas poedeiras.....	6
2.5. Minerais Complexados a Moléculas Orgânicas ou Quelatados	7
2.6. Biodisponibilidade dos Minerais Associados às Moléculas Orgânicas.....	9
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
 CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE GALINHAS POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO Mn, Zn e Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS.	 16
1. RESUMO.....	16
2. INTRODUÇÃO	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Consumo de Ração.....	21
4.2. Peso médio dos ovos	22
4.3. Produção de Ovos.....	23
4.4. Conversão Alimentar	24
4.5. Ovos Viáveis	25
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO Mn, Zn e Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS.....	29
1. RESUMO.....	29
2. INTRODUÇÃO	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Espessura da casca	35
4.2. Resistência da Casca.....	36
4.3. Porcentagem de casca.....	37
4.4. Gravidade Específica	38
4.5. Índice Gema	39
4.6. Unidade Haugh	40
4.7. pH do Albúmen.....	42
4.8. pH da Gema	44
4.9. Manutenção de Peso dos Ovos Armazenados	45
4.10. Unidade Haugh dos Ovos Armazenados	46
4.11. Índice Gema dos Ovos Armazenados.....	47
5. CONCLUSÃO.....	48
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

ÍNDICE DE TABELAS – CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração basal.	19
Tabela 2. Médias de consumo de ração (CR) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.	22
Tabela 3. Médias de peso médio dos ovos (P_ovos) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	23
Tabela 4. Médias de porcentagem de postura (% postura) obtidos para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	24
Tabela 5. Médias de conversão alimentar (CA) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	25
Tabela 6. Médias de porcentagem de ovos viáveis (% ovos viáveis) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	26

ÍNDICE DE TABELAS – CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração basal.	32
Tabela 2. Médias de espessura da casca (EC) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	36
Tabela 3. Médias de resistência da casca (RC) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	37
Tabela 4. Médias de porcentagem de casca (% casca) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	38

Tabela 5. Médias de gravidade específica (GE) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	39
Tabela 6. Médias de índice gema (IG) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	40
Tabela 7. Médias de unidade Haugh (UH) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	42
Tabela 8. Médias de pH do Albúmen dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	43
Tabela 9. Médias de pH da Gema dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	44
Tabela 10. Médias de manutenção de peso (%) de ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.....	45
Tabela 11. Médias de unidade Haugh (UH 14 dias) de ovos sob armazenamento, durante 14 dias, analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.	47
Tabela 12. Médias de índice gema (IG 14 dias) de ovos sob armazenamento, durante 14 dias, analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.	48

Mn, Zn E Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO.

RESUMO - Esse experimento objetivou avaliar o desempenho zootécnico e as características de qualidade de ovos de galinhas poedeiras pós-muda forçada, ou seja, em segundo ciclo de produção, as quais foram submetidas à dietas suplementadas ou não com microminerais complexados a moléculas orgânicas (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, Bioplex Cu® e Bioplex Fe®), e à suplementação individual e/ou associações entre si dos microminerais Mn, Zn e Se na forma complexada (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, respectivamente). Foram utilizadas 288 aves da linhagem *Hy-Line W-36*, com 74 semanas de idade, as quais foram submetidas ao processo tradicional de muda forçada mediante restrição de alimento. As aves receberam rações isoproteicas e isoenergéticas durante toda a fase experimental (112 dias), o que correspondeu de 76 a 92 semanas de idade. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado contendo 9 tratamentos e 4 repetições, com 8 aves por parcela experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o sistema SAS – GLM Procedure (1999). A suplementação da dieta com minerais na forma orgânica não exerceu qualquer influencia ($P>0,05$) nos parâmetros de desempenho estudados (consumo de ração, peso médio dos ovos, porcentagem de postura, conversão alimentar e porcentagem de ovos viáveis) durante todo período experimental. Não houve influencia ($P>0,05$) dos tratamentos sobre algumas características de qualidade dos ovos, tais como: resistência da casca, gravidade específica, índice gema e índice gema no armazenamento durante 14 dias. Os demais parâmetros qualitativos (espessura e porcentagem de casca, unidade Haugh, pH do albúmen, pH da gema, manutenção de peso no armazenamento e unidade Haugh no armazenamento), diferiram entre si, porém nem sempre a forma complexada dos microminerais foi melhor que a forma inorgânica. A associação de Mn/Zn complexados a moléculas orgânicas foi eficiente em manter o peso e preservar a qualidade do albúmen (melhor unidade Haugh) dos ovos armazenados, em relação a

alguns tratamentos que continham microminerais complexados organicamente, todavia não superou o tratamento que continha os microminerais inorgânicos.

Palavras-chave: Desempenho, galinhas poedeiras, manganês, mineral orgânico, qualidade de ovos, selênio, zinco.

Mn, Zn AND Se ASSOCIATED TO ORGANIC MOLECULES IN LAYING HENS FEEDING IN THE SECOND CYCLE OF PRODUCTION

SUMMARY – This experiment evaluated the performance and egg quality of laying hens in second production cycle which were submitted to diets supplemented or not with organic minerals (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, Bioplex Cu® and Bioplex Fe®), and to the individual supplementation and/or associations to each other (Mn, Zn and Se) in the organic form (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, respectively). Two hundred and eighty-eight 74 week old birds Hy-Line W-36 after forced moulting traditional process by food restriction were subjected to the basal diet was formulated with corn and soybean meal, according the layers nutritional requirement during the whole experimental phase (112 days), what corresponded from 76 to 92 weeks of age. It was used nine treatments and four repetitions with 8 birds per pen in a completely randomized design. The means were compared by Tukey's test ($P < 0,05$) using the GLM procedure of the SAS system (1999). The diet supplementation with organic minerals didn't affect ($P > 0,05$) the productive parameters studied (consumption of ration, egg weight, egg production, feed conversion and egg viable) and some egg quality characteristics (shell strength, specific gravity, yolk index and yolk index in the storage for 14 days) during the experimental phase. The treatments influenced the qualitative parameters of shell thickness, percentage of shell, Haugh units, albumen pH, yolk pH, weight maintenance and Haugh units of the stored eggs), however not always the organic form of the minerals was better than the inorganic one. Better weight maintenance and albumen quality preservation (Haugh units) of the stored eggs were obtained with the association of Mn/Zn from the organic form, when compared it some treatments that contained organic minerals, though it didn't overcome the inorganic minerals treatment.

Key-words: egg quality, laying hens, manganese, organic mineral, performance, selenium, zinc.

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS - Mn, Zn E Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO.

1. INTRODUÇÃO

As empresas envolvidas com a produção e comercialização de ovos, sempre alegam prejuízos. Essas perdas, segundo ROLAND (1998), que podem chegar até 15%, se devem a má qualidade da casca do ovo, devido a trincas ou quebras, que impossibilitam sua comercialização para consumo e/ou processamento.

À medida que as poedeiras vão envelhecendo, o peso do ovo vai aumentando, sem, no entanto, aumentar a deposição de cálcio, e, como conseqüência, ovos de casca mais fina são produzidos. Além disso, problemas de qualidade interna e de casca do ovo também estão relacionados com a alimentação das aves, portanto, torna-se necessário uma dieta balanceada de acordo com as necessidades da ave durante suas diferentes fases de postura, para que a produção e a qualidade dos ovos possam ser otimizadas.

Uma das possíveis formas de se tentar obter ovos com melhor qualidade de casca, incrementar a taxa de postura e o peso dos ovos, seria submeter as aves no final do primeiro ciclo de produção a um programa de muda forçada, pois, após a retomada da postura no segundo ciclo, as características mencionadas poderiam ser obtidas.

A nutrição adequada das aves durante as diferentes fases de produção requer quantidades adequadas de nutrientes, divididos em carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais. Esse último grupo (minerais) é considerado de grande importância na alimentação das aves, pois participa de todos os processos bioquímicos corporais, além de ser indispensável para uma boa formação de casca e da qualidade do ovo produzido.

Dessa forma, este estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho produtivo e a qualidade de ovos de galinhas poedeiras, em segundo ciclo de produção, alimentadas com dietas contendo Mn, Zn e Se associados a moléculas orgânicas.

2. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Muda forçada

As atuais linhagens de postura possuem excelentes capacidades genéticas para produção de ovos, o que viabiliza e estimula a adoção da muda forçada. MIYANO (1993) afirmou que o objetivo da muda forçada baseia-se na recuperação do sistema reprodutivo da ave, o qual passa por um período de repouso, regressando à necessária capacidade produtiva, melhorando a qualidade dos ovos e reduzindo o nível de perda, devido a melhoria na qualidade dos ovos produzidos. Visto que, longos períodos de postura tendem a piorar as características de qualidade do ovo. Estas características adversamente afetadas contribuem, junto com a queda na produção, para a substituição do plantel (VIEIRA, 1992). Segundo OLIVEIRA (1993) há de se considerar também que o custo de uma poedeira mudada fica abaixo de 60% do custo de uma franga de reposição.

OLIVEIRA (1996) enfatizou que a prática da muda forçada tem-se intensificado no Brasil, com índices de produção bastante elevados e ovos mais pesados, e, por isso mesmo, exigindo níveis nutricionais mais ajustados à nova realidade. Porém, o período dessa melhoria experimentada após a muda, situa-se entre 12 e 16 semanas, pois, a partir desse período nota-se uma redução acentuada na qualidade dos ovos com elevados níveis de perdas.

A muda em poedeiras comerciais pode ser induzida por métodos quantitativos ou qualitativos. Esses métodos consistem em submeter os animais a determinadas condições de estresse, tais como restrição alimentar completa ou parcial por alguns dias, restrição de água, utilização de dietas com baixos níveis de cálcio (Ca) ou sódio (Na) ou ainda altas em zinco (Zn). COLVARA (2002) citou também o uso de substâncias antigonadotrópicas.

Como resultado de programas de mudas, obtém-se a regressão do sistema reprodutivo dos animais com acentuada perda de peso, principalmente, perda da gordura acumulada durante o primeiro ciclo (VIEIRA, 1992).

Os métodos tradicionais de muda forçada que utilizam privação de alimento por períodos superiores a 24 horas não tem sido considerados adequados em muitos países, pois, os métodos alternativos de muda forçada que não utilizam de jejum ou restrição alimentar severa e prolongada, tem recebido atenção especial e, por isso tem sido mais utilizados (WALKELING, 1985; VERHEYEN & DECUYPERE, 1990).

Comparando vários sistemas de muda forçada, RAMOS et al. (1999) utilizaram 10.000 ppm de Zn na ração durante 12 dias, ração de franga até os 21 dias, ração com baixa energia e em quantidade limitada durante 27 dias, ração com baixa energia à vontade até os 27 dias e compararam com a muda convencional com jejum de 12 dias e ração de muda até os 21 dias. Verificaram que o tratamento convencional e o tratamento com Zn foram os que proporcionaram melhores resultados de produção de ovos e conversão alimentar. Os piores resultados foram obtidos com a utilização da ração de baixa densidade fornecida em quantidade restrita, sendo que a produção foi de aproximadamente 6% inferior aos métodos tradicionais.

GARCIA et al. (1996) não encontraram diferenças significativas no desempenho e na qualidade dos ovos no período de 70 a 98 semanas de idade, quando utilizaram ração de baixa densidade energética, durante 0, 5, 10 e 15 dias, comparando-as à ração de produção no período pós-jejum.

2.2. Importância do Manganês para galinhas poedeiras

A produção e a qualidade dos ovos são definidas pela função de alguns microminerais e, nesse contexto, o manganês (Mn) é um exemplo, pois participa do processo produtivo e é essencial para a atividade fisiológica normal das aves (FASSANI et al., 2000).

O Mn atua como ativador de enzimas e constituinte de metaloenzimas, por isso desempenha papel importante na qualidade da casca, porém, também está relacionado com a síntese de mucopolissacarídeos (MABE, 2001).

SCOTT et al. (1982) afirmaram que a deficiência de Mn pode aumentar a incidência de ovos com casca mole ou sem casca. As cascas de ovos produzidos com deficiência de Mn são mais finas, menos resistentes e contém menor teor de

hexosamina e ácido hexurônico do que as produzidas por aves com suprimento normal de Mn (LEACH JR. & GROSS, 1983).

O manganês é essencial para deposição normal da casca do ovo e sua espessura. A suplementação desse microelemento em dietas à base de milho e farelo de soja tem levado a interações com fitatos presentes, reduzindo sua disponibilidade para a ave. Além desse fato, rações com altos teores de cálcio, normalmente utilizadas para poedeiras, podem interferir no aproveitamento desse micromineral (FASSANI et al., 2000).

HILL & MATHERS (1968) constataram redução no teor de Mn e na espessura da casca de ovos produzidos por poedeiras que receberam níveis baixos de Mn durante o período de pré-postura e de postura, sendo que alguns desses ovos apresentaram cascas irregulares com áreas translúcidas, quando olhados contra a luz.

Pesquisando a necessidade de Mn e o efeito de níveis de cálcio (Ca) na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras, COX & BALLOUN (1968), suplementaram a dieta com Mn em níveis de 0, 33 e 66 ppm, em uma ração contendo 20 ppm de Mn analisado, e o Ca em níveis de 2,5; 3,0 e 3,5% e não observaram resposta da adição de Mn em nenhum critério avaliado.

MAURICE & WHISENHUNT (1980), realizaram dois ensaios com poedeiras. No primeiro, testaram-se dois níveis suplementares de Mn, um baixo (25 mg/kg) e outro alto (200 mg/kg), em combinação com três níveis dietéticos de fósforo (P) (0,40; 0,50 e 0,60 %) e não obtiveram qualquer efeito significativo nos parâmetros produtivos e na qualidade dos ovos, porém, verificaram maior resistência à quebra, nos ovos das aves alimentadas com o nível alto em Mn, quando submetidos ao teste de força dinâmica. No segundo ensaio repetiram os dois níveis dietéticos de Mn (25 e 200 mg/kg), fixando o nível mais baixo de P (0,40 %) e encontrando neste ensaio uma menor perda de ovos nas aves tratadas com o nível alto de Mn.

Defeitos na casca de ovos de galinhas com deficiência de Mn foram descritos por LEACH & GROSS (1983), que observaram que os ovos apresentavam menor peso da casca com formatos mais circulares e áreas translúcidas. Tal deficiência também diminuiu a produção de ovos.

TORRES (1969) afirma que altas ingestões de cálcio e de fósforo reduzem a absorção de manganês devido à precipitação de fosfato calcítico no trato intestinal.

De acordo com LEESON & SUMMERS (2001), o osso é a fonte mais rica em Mn no organismo das aves, com cerca de 3 a 4 µg/g de tecido, seguido pelo fígado com 2 µg/g. As glândulas pituitária e pineal também são relativamente ricas em Mn.

2.3. Importância do Zinco para galinhas poedeiras

O zinco (Zn) apresenta funções importantes no organismo tais como fixação do cálcio sob a forma de carbonato de cálcio nos ossos e nos ovos e ativação dos sistemas enzimáticos (TORRES, 1969). Por outro lado, o excesso de Zn pode diminuir a atividade de outras enzimas como citocromo oxidase, catalase, além de enzimas ferrosas. Segundo COUSINS (1985), a absorção de Zn ocorre principalmente no intestino delgado.

Assim como o Mn, o Zn tem função de ativador de enzimas e como constituinte de metaloenzimas, desempenha papel importante na qualidade da casca, pois está diretamente relacionado com a atividade da anidrase carbônica (MABE, 2001).

Ao proporcionarem níveis ótimos de Zn-metionina a galinhas poedeiras, HARBAUGH & SANFORD (1970) observaram aumento na produção de ovos. Outros estudos relatados por MAGRUDER (1979) mostraram que a adição desse componente também reduz o custo de produção por dúzia de ovos na quantidade de ração ingerida sem afetar a produção e o tamanho do ovo.

No entanto, estudos mais recentes (KIENHOLZ et al., 1990), demonstraram que poedeiras submetidas a várias formas de estresse ambiental foram mais capazes de recuperar-se do estresse se alimentadas com ração contendo 2 g/kg de Zn-metionina na dieta, quando comparadas àquelas que receberam somente a dieta básica. KIENHOLZ (1992), utilizando fontes orgânicas de Zn na alimentação de aves com idade avançada, 142 semanas de idade no início do experimento, e sofrendo estresse devido ao baixo nível de Ca na dieta, observou melhora na produção e nos parâmetros de qualidade de ovo.

Tem sido descritos que níveis normais de zinco para aves em postura são de aproximadamente 20 ppm por dia (DECUYPERE & VERHEYEN, 1986). Segundo

SAUVER (1998) e McCORNICK & CUNNINGHAM (1984), a produção de ovos é nula no quarto dia de fornecimento de uma dieta balanceada contendo entre 10.000 e 25.000 ppm de Zn na forma de óxido de zinco (ZnO) e, após esse período, se o excedente desse microelemento for retirado, as aves retornam a postura entre 15 a 21 dias após o início do tratamento.

O tecido ósseo parece ser um órgão de reserva de zinco uma vez que possui a capacidade de acumular o excedente de Zn e liberá-lo em condições de deficiência na dieta (EMMERT & BAKER, 1995).

Substâncias estranhas presentes à dieta podem interagir com o Zn e afetar a sua biodisponibilidade. Esses fatores podem ser agentes quelantes como o fitato e outros íons (AMMERMAN et al., 1995). CLYSDALE (1988) afirmou que aminoácidos como a histidina e cisteína, além de outras substâncias, podem agir como facilitadores na absorção, aumentando a disponibilidade de Zn.

LEESON & SUMMERS (2001) trabalhando com poedeiras, observaram que a deficiência de zinco na dieta proporcionou redução na produção de ovos.

2.4. Importância do Selênio para galinhas poedeiras

O selênio é um oligoelemento crítico, passivamente absorvido na forma inorgânica, portanto mal absorvido. Para facilitar a absorção, o selênio inorgânico precisa estar na forma altamente oxidada, mas, uma vez absorvido, precisa ser reduzido e ligado a proteínas plasmáticas para ser transportado até o fígado, onde é utilizado para síntese de selenoproteínas biologicamente ativas. Por outro lado, os aminoácidos que contêm selênio são absorvidos de forma ativa e eficiente, através da via de transporte de aminoácidos, e podem ser distribuídos diretamente para o organismo por meio da circulação sanguínea (COMBS & COMBS, 1986).

O selênio tem extrema significância fisiológica, uma vez que se conhecem pelo menos 14 selenoproteínas biologicamente ativas. Seis dessas selenoproteínas desempenham um papel fundamental no sistema antioxidante de defesa da ave, três estão envolvidas na ativação do hormônio da tireóide e uma é parte integrante da cápsula espermática. O selênio é um elemento essencial, presente em todos os ingredientes das rações, porém, nem sempre nos níveis necessários. Isso leva à

necessidade de reposição, incluindo-o na alimentação das aves. Os estudos comprovam uma expressiva melhoria dos resultados produtivos de poedeiras, frangos e matrizes de corte com o fornecimento de selenometionina nas dietas (SURAI, 2002). Também foi demonstrado que o selênio desempenha um papel importante na resposta imunológica a desafios de doenças.

A substituição do selenito de sódio da dieta por selênio orgânico (na forma predominante de selenometionina) aumenta tanto a absorção de selênio quanto sua atividade biológica, maximizando os benefícios dos baixos níveis de inclusão permitidos na dieta. A selenometionina exerce inúmeras funções dentre as quais podem ser citados desempenhos de papel como antioxidante, na resposta imunológica e na fertilidade.

Segundo LEESON & SUMMERS (2001), uma das principais funções do selênio é a participação do elemento na enzima glutathione peroxidase que oxida a glutathione e destrói peróxidos, isso previne o ataque por peróxidos aos ácidos graxos poliinsaturados presentes nas membranas lipídicas. O selênio age como economizador da vitamina E, pois preserva a integridade do pâncreas que participa da digestão de lipídeos contribuindo para absorção da mesma; a glutathione peroxidase pela sua função reduz o requerimento de vitamina E, e o selênio também ajuda na retenção da vitamina E no plasma.

A importância do selênio na produção de ovos foi mostrada por DAVIS & FEAR (1996), que observaram uma relação linear entre o selênio da dieta e o selênio presente nos ovos.

2.5. Minerais Complexados a Moléculas Orgânicas ou Quelatados

Os quelatos são misturas de elementos minerais ligados a carreadores tais como aminoácidos ou polissacarídeos. Esses carreadores ou ligantes tem a habilidade de se ligar a metais, normalmente através de ligações covalentes aos grupos amino ou oxigênio. O quelato normalmente é uma estrutura em forma de anel com metais bi ou multivalentes ligadas forte ou fracamente através de duas ou mais ligações covalentes. O ferro na hemoglobina é um exemplo clássico. A ligação covalente é tal que o quelato não tem carga elétrica (LEESON & SUMMERS, 2001).

São utilizados há muitos anos nas rações as fontes inorgânicas de microminerais como, por exemplo, sulfato de zinco e selenito de sódio, visando atender as necessidades nutricionais das aves. Porém, uma vez no trato gastrintestinal, os minerais precisam ser inicialmente solubilizados em forma iônica para serem absorvidos. Tais formas iônicas possuem cargas elétricas, podendo interagir com outros componentes da dieta, tornando-os indisponíveis para o animal. Devido a essas incertezas, as concentrações fornecidas na dieta são geralmente mais elevadas que o mínimo necessário para o desempenho ideal, resultando muitas vezes em suplementação excessiva e desnecessária, acarretando possível impacto ambiental (CLOSE, 1998). Para neutralizar esse efeito indesejado surgiu a utilização da forma orgânica desses minerais, na qual os mesmos são ligados a moléculas de aminoácidos ou peptídeos.

Minerais quelatados ou minerais complexados são geralmente mais caros que minerais inorgânicos, pois se espera um melhor desempenho das aves, além de uma maior absorção e uma melhor utilização. É difícil de calcular o custo de minerais quelatados baseando somente no aumento da absorção intestinal. Mesmo uma diferença de 50 % na absorção pode ser resolvida economicamente se dobrarmos a concentração de minerais inorgânicos. No entanto, há um limite no nível de qualquer mineral utilizado devido aos potenciais efeitos negativos na absorção e utilização de outros minerais e outros nutrientes. A disponibilidade mineral de algumas fontes pode ser baixa. Por exemplo, o manganês em algumas amostras de sulfato de manganês apresenta concentrações de 5 %, e, neste caso, um aumento de cerca de 20 vezes na concentração de inclusão, ao mesmo tempo em que se corrige o problema de deficiência de absorção de manganês, acarreta problemas na utilização de fósforo, cálcio e ferro.

Minerais orgânicos são normalmente produzidos pela hidrólise inicial da fonte de proteína, que resulta na formação de um hidrolisado contendo uma combinação de aminoácidos e peptídeos de determinados comprimentos de cadeia. Sob condições adequadas, a reação de um sulfato metálico com este hidrolisado resulta na formação de complexos contendo íons metálicos quelatados. Tais minerais também podem ser sintetizados através da biossíntese, como ocorre na formação da selenometionina e

selenocisteína, neste caso, utiliza-se um meio contendo selênio inorgânico e leveduras. A levedura incorpora o selênio ao invés do enxofre na metionina ou cisteína (HYNES & KELLY, 1995).

Fatores envolvendo a compreensão do ferro ligado à hemoglobina ajudam no conceito de utilização de minerais quelatados. Há uma série de minerais traços como o cobre e o manganês que podem alterar a absorção do ferro inorgânico, mas pouco afeta o ferro ligado à hemoglobina. A biodisponibilidade dos minerais quelatados é melhor e mais consistente devido à padronização destes durante o processo de fabricação, contra condições menos padronizadas de sais inorgânicos. Há também relatos de minerais quelatados sendo mais utilizados em nível celular, seguido de absorção.

Ultimamente, a escolha de se utilizar na dieta das aves minerais inorgânicos ou quelatados se tornou estritamente econômica, o que, obviamente está relacionado à relação custo/benefício. Os resultados podem variar dependendo dos níveis e do espectro dos minerais traços utilizados e da biodisponibilidade esperada das fontes inorgânicas de minerais.

2.6. Biodisponibilidade dos Minerais Associados às Moléculas Orgânicas

Os minerais orgânicos são capazes de utilizar vias de captação de peptídeos ou aminoácidos, ao invés das vias normais de captação de íons no intestino delgado. Isto evita a competição entre minerais pelo mesmo transportador. Além de apresentarem maior biodisponibilidade, tais minerais são mais prontamente transportados e a absorção intestinal é maior. Além disso, são mais estáveis e protegidos bioquimicamente das reações adversas com outros nutrientes da dieta, que poderiam reduzir a taxa de absorção dos mesmos (CLOSE, 1998).

Os baixos níveis de microelementos como o Zn e Mn nos ingredientes e a presença de fatores dietéticos que reduzem suas disponibilidades, fazem com que sejam necessárias suplementações destes microminerais nas dietas animais. A inclusão destes na forma complexada organicamente, ou quelatada, é sugerida com base num maior suprimento de elemento disponível do que o fornecido na forma mineral inorgânica (WEDEKIND et al., 1992).

PIMENTEL et al. (1991) não observaram diferença na biodisponibilidade de Zn na forma de Zinco metionina (orgânico) quando comparado Zn inorgânico, entretanto, WEDEKIND et al. (1992), em estudo realizado sobre biodisponibilidade de diversas fontes de Zn observaram melhora na deposição óssea desse mineral nas aves que haviam recebido o Zn metionina, concluindo que a biodisponibilidade é maior para forma orgânica do que para a forma inorgânica do mineral.

KLECKER et al. (1997) demonstraram melhora na resistência à quebra de ovos provenientes de galinhas que receberam proteinatos de Zn e Mn em substituição a 20 e 40% das formas inorgânicas presentes nas dietas testadas.

Avaliando a biodisponibilidade de várias fontes de manganês em aves com e sem estresse calórico, SMITH et al. (1995) observaram que a biodisponibilidade do proteinato de Mn foi de 125 e 145% para o tratamento com temperatura ótima e para o tratamento com estresse calórico, respectivamente, em relação à fonte inorgânica. Concluindo assim que o quelato pode melhorar a disponibilidade dos minerais quando as aves são submetidas a algum tipo de estresse.

O selênio é um importante componente de selenoproteínas, sendo a glutathione peroxidase do citosol a primeira selenoproteína a ser descrita, além de ser a mais conhecida atualmente. Esta enzima atua sobre os peróxidos lipídicos e peróxidos de hidrogênio, convertendo-os em hidroxiácidos e água, respectivamente. Durante esta reação, duas moléculas de glutathione reduzidas são convertidas em glutathione oxidadas. Assim, a deficiência de Se torna as células mais susceptíveis ao processo oxidativo, além de aumentar a necessidade de vitamina E (KOHRLER et al., 2000).

LEE et al. (2001) observaram aumento na concentração sanguínea de cobre e zinco em suínos jovens e frangos de corte, bem como uma diminuição na concentração desses minerais nas fezes quando foram utilizadas fontes quelatadas dos minerais nas rações. Concluindo assim que, a suplementação com fontes quelatadas são mais biodisponíveis e podem ser suplementadas em menores concentrações nas dietas quando comparadas com suplementação inorgânica.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMERMAN, C.B.; BAKER, D.H.; LEWIS, A.J. Bioavailability of nutrients for animals: amino acids, minerals and vitamins. San Diego: Academic Press, 441 p. 1995.

CLOSE, W. H. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. In: Biotechnology in the food industry, *In: Alltech's 14th Annual Symposium*, Nottingham University, 1998, Nottingham. Proceedings... p. 469-376.

CLYDESDALE, F.M. Mineral interactions in foods. In: Bodwell, C.E.; Erdman, Jr..J.W. Nutrients Interactions. New York: Marcel Dekker, p. 257-268. 1998.

COLVARA, I.G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R.; PAN, E.A. Níveis de Energia Metabolizável em rações para poedeiras semi-pesadas durante o segundo ciclo de produção no verão. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.8, n.1, p.47-49, 2002.

COMBS, G.F., Jr.; COMBS, S.B. The role of selenium in nutrition. London: Academic, 180p. 1986.

COUSINS, R.J. Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc: special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Physical Review.*, v. 65, p. 238-309. 1985.

COX, A.C.; BALLOUN, S.L. Manganese supplementation for commercial egg production. *Poultry Science*, Champaign, v. 47, n. 5, p. 1664, 1968.

DAVIS, R.H.; FEAR, J. Incorporation of selenium into egg proteins from dietary selenite. *British Poultry Science*, v.37, p.197-211, 1996.

DECUYPERE, E. & VERHEYEN, G. Physiological basics of induced molting and tissue regeneration in fowls. *World's Poultry Science Journal*, v.42: p. 56-68, 1986.

EMMERT, J.L. & BAKER, D.H. Zinc stores in chickens delay the onset of zinc deficiency symptoms. *Poultry Science*, v. 74, p. 1011-1021, 1995.

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.

GARCIA, E.A.; MENDES, A.A., PINTO, M.C.L. et al. Parâmetros produtivos e qualidade dos ovos de poedeiras semi-pesadas alimentadas com ração de baixa densidade por diferentes períodos durante a muda forçada. *Veterinária e Zootecnia*, v.8, p.75-84. 1996.

HARBAUGH, D.D. & SANFORD, P.E. The effect of various levels of zinc-methionine supplement on flock performance, egg size and shell quality. *Poultry Science*, 49:1393 (Abstr.). 1970.

HILL, R.; MATHERS, J.W. Manganese in the nutrition and metabolism of the pullet: 1. Shell thickness and manganese content of egg from birds given a diet of low or high manganese content. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.22, p.625-633, 1968.

HYNES, M. J., KELLY, P. Metal ions, chelates and proteinates. *In: Annual Symposium of Biotechnology in the Feed Industry*, 11. Nottingham University Press, p. 233-248, 1995.

KOHRLE, J. *et al.* Selenium in biology: facts and medical perspectives. *Biological Chemistry*. v.381, n.9-10, p. 849-864, 2000.

KIENHOLZ, E.W., FLINCHUM, J.L., PFAFF, W.P., MORENG, R.E. Effect of zinc-methionine on stressed laying hens. *Poultry Science*. 69 (Suppl. 1): 72(Abstr.). 1990.

KIENHOLZ, E.W. Zinc methionine for stressed laying hens. *Poultry Science*, v. 71, p. 829-832, 1992.

KLECKER, D.; ZEMAR, L.; SISKE, V.; GOMEZ BASAURI, J. Influence of trace mineral proteinate supplementation on eggshell quality. *Poultry Science*, v. 76: (Supplement 11-12): 116, p. 131, 1997.

LEACH, JR. & GROSS, J.R. The effect of manganese deficiency upon the ultra structure of the eggshell. *Poultry Science*. 62: 499-504. 1983.

LEE, S.H.; CHOI, B.J.; CHAE, B.J.; LEE, J.K., ACDA, S.P. Evaluation of metal-amino acid chelates and complexes at various levels of copper and zinc in weanling pigs and broiler chicks. *Asian Australian Journal of Animal Science*, v. 14, n. 12, p. 1734-1740, 2001.

LEESON, S. & SUMMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. 4 ed. Guelph, Ontario: University Books, 591p, 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.

MAGRUDER, N. Cargill develops new poultry laying hen feed. *Feedstuffs* 51 (41):6. 1979.

MAURICE, D.V.; WHISENHUNT, J.E. Response of egg shell quality to dietary manganese supplementation. *Poultry Science*, Champaign, v.59, n.7 p.1567-1568, Sept. 1980.

McCORNICK, C. C. & CUNNINGHAM, D. L. Forced resting by high dietary zinc: tissue zinc accumulation and reproductive organ weight changes. *Poultry Science*, 63: p. 1207-1212, 1984.

MIYANO, O.A. Viabilidade econômica da muda forçada em poedeiras comerciais. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1993, Santos, SP. Anais... Campinas: FACTA, p.159-166. 1993.

OLIVEIRA, B.L. Alimentação de poedeiras leves após muda forçada. In: Simpósio Latino Americano de Nutrição de Aves, 1993, Campinas. Anais... Campinas: CBNA, p.46-50. 1993.

OLIVEIRA, B.L. Aspectos atuais e futuros da nutrição de poedeiras. *Cadernos Técnicos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG*, Belo Horizonte, n.17, p.5-10, Nov. 1996.

PIMENTEL, J.L.; COOK, M.E.; GREGER, J.L. Bioavailability of Zinc-Methionine for chicks. *Poultry Science*, v.70, p.1637-1639. 1991.

RAMOS, R.B.; FUENTES, M.F.F.; ESPINDOLA, G.B.; LIMA, F.A.M.; FREITAS, E.R. Efeitos de diferentes métodos de muda forçada sobre o desempenho de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.28, n.6., p.1340-1346. 1999.

ROLAND, D.A. Eggshell breakage: incidence and economic impact. *Poultry Science*, v.67, p.1801-1803, 1998.

SAUVER, B. *Reproduction des volailles et production d'oeufs*. Paris: INRA, p. 449, 1998.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R.J. *Nutrition of the chicken*. 3.ed. New York: M.L. Scott, 1982. 562p.

SMITH, M.O.; SHERMAN, I.L.; MILLER, C. L.; ROBBINS, K.R. Relative biological availability of manganese from manganese proteinate, manganese sulfate and manganese monoxide in broilers reared at elevated temperatures. *Poultry Science*, v. 74, p. 702-707, 1995.

SURAI, P. F. *Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction*. 1st ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK. 2002.

TORRES, A.P. *Alimentação das Aves*. 1 ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 259 p. 1969.

VERHEYEN, G. & DECUYPERE, E. Production parameters following severe fasting and the less severe ADAS-method of forced molting on broiler breeder hens divided in weight classes at 19 weeks of age. *Arch. Geflügelk*, v.54, p.77-84. 1990.

VIEIRA, S. L. Considerações sobre a indução da muda em aves. In: KESSLER, A. M. *Seminários apresentados no curso de pós-graduação em Agronomia – Área de Zootecnia*. 1992. POA: Departamento de Zootecnia, 1992, p. 1-35. Trabalho de Graduação, DZ-UFRGS, Porto Alegre, 1992.

WALKELING, D. New molting programmed keeps water and adds limestone. *Poultry World*, v.25, p.8-10. 1985.

WEDEKIND, K.J.; HORTIN, A.E.; BAKER, D.H. Methodology for assessing zinc bioavailability: efficacy estimative for zinc-methionine, zinc sulfate and zinc oxidase. *Journal of Animal Science*, v.70, p.178-187, 1992.

CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE GALINHAS POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO Mn, Zn e Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS.

1. RESUMO

O experimento teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de galinhas poedeiras pós-muda forçada, ou seja, em segundo ciclo de produção, as quais foram submetidas à dietas suplementadas ou não com microminerais associados a moléculas orgânicas (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, Bioplex Cu® e Bioplex Fe®), e à suplementação individual e/ou associações entre si dos microminerais Mn, Zn e Se na forma complexada (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, respectivamente). Foram utilizadas 288 aves da linhagem *Hy-Line W-36* com 74 semanas de idade, as quais foram submetidas ao processo tradicional de muda forçada mediante restrição de alimento. As aves receberam rações isoproteicas e isoenergéticas durante toda a fase experimental (112 dias), o que correspondeu de 76 a 92 semanas de idade. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado contendo 9 tratamentos e 4 repetições, com 8 aves por parcela experimental. Os resultados obtidos pelo presente estudo permitiram concluir que a suplementação da dieta com minerais complexados a molécula orgânica não exerceu qualquer influencia ($P>0,05$) nos parâmetros estudados (consumo de ração, peso médio dos ovos, porcentagem de postura, conversão alimentar e porcentagem de ovos viáveis) durante toda fase experimental.

Palavras-chave: Desempenho, galinhas poedeiras, mineral orgânico, manganês, zinco, selênio.

2. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a avicultura de postura tem evoluído muito, e como segmento importante na produção de alimento humano de alto valor biológico, tem se adequado

às técnicas que possibilitam a melhoria da eficiência de produção das aves. A alimentação dessas aves representa a maior fração do custo de produção e pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações podem resultar em grandes economias.

O custo por quilo de ovos depende, entre outros fatores, da duração do período de postura. Este, por sua vez, não é ilimitado, pois, com o tempo, a produção diminui e a qualidade da casca também, devido a sua menor espessura (VIEIRA, 1992). Por essa razão é de extrema importância para a indústria que, em vez de reposição de novas aves, se faça o uso da prática da muda forçada obtendo-se assim, um novo ciclo de postura que proporciona um período adicional de produção de ovos de seis ou mais meses (BELL & ADAMS, 1992). A realização de muda forçada no Brasil é uma alternativa que vem sendo usada por produtores visando melhorar a produtividade do plantel.

Porém, a avicultura de postura é uma atividade de detalhes, e cuidar da alimentação das aves com insumos essenciais, como os minerais orgânicos, vêm apresentando relação custo/benefício satisfatória em pesquisas atuais. Isto se deve ao fato de que, quando ligado a moléculas orgânicas, a biodisponibilidade do mineral aumenta, pois esse passa a ser absorvido de maneira diferenciada pelo intestino, diminuindo a concentração do mesmo nas excretas e melhorando sua eficiência de utilização pelo organismo.

Assim, o presente estudo objetivou avaliar o desempenho produtivo de galinhas poedeiras pós-mudadas alimentadas com dietas suplementadas ou não com minerais orgânicos, e a suplementação individual e/ou associações entre si dos minerais Mn, Zn e Se na forma orgânica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As aves foram alojadas em galpão experimental localizado no Setor de Avicultura da Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal - SP.

Foram utilizadas 288 aves da linhagem *Hy-Line W-36* com 74 semanas de idade, as quais foram submetidas ao processo tradicional de muda forçada mediante restrição de alimento. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado com 4 divisões e capacidade para 2 aves em cada divisão.

As aves receberam 17 horas de luz/dia, ajustadas com iluminação artificial no galpão, para estimular a produção de ovos.

As médias de temperaturas máxima e mínima no interior do galpão foram 30,7 e 19,7 °C, respectivamente.

O período experimental foi de 112 dias (16 semanas), divididos em ciclos de 28 dias, com aves em segundo ciclo de produção (após a muda forçada), que corresponderam ao período de 76 a 92 semanas de idades das aves. Os primeiros 28 dias de experimento foram utilizados apenas para adaptação das aves, e os três últimos ciclos (80 a 92 semanas de idade das aves) correspondeu ao período onde se coletaram os dados experimentais.

No final de cada ciclo de produção (28 dias) foram realizadas pesagens das sobras de ração e dos ovos, visando avaliar os índices de desempenho zootécnico (consumo de ração, peso médio dos ovos, produção de ovos, conversão alimentar e porcentagem de ovos viáveis).

Ração experimental e tratamento

Durante o período experimental as aves receberam uma dieta para postura, a base de milho e soja, que tiveram as formulações baseadas nas exigências nutricionais requeridas no período de postura. O manejo adotado foi o tradicionalmente empregado nas granjas comuns, com fornecimento de ração e água *ad libitum*.

A ração experimental (Tabela 1) foi preparada em um misturador horizontal com capacidade de 75 a 500 kg, na Fábrica de Ração da FCAV/Unesp. Foram preparados 8 núcleos “especiais”: o núcleo do tratamento que continha Mn, Zn, Se, Cu e Fe orgânicos foi formulado sem a adição dos microminerais Mn, Zn, Se, Cu e Fe inorgânicos; o tratamento que continha Mn orgânico, sem adição de Mn inorgânico; e assim sucessivamente, isto é, nos tratamentos onde foi adicionado o mineral na forma orgânica, era retirado o mesmo na forma inorgânica.

As fontes dos minerais complexados a moléculas orgânicas utilizados foram: Selenometionina (Sel-Plex®), Manganês proteinado (Bioplex Mn®), Zinco proteinado (Bioplex Zn®), e para o tratamento que continha todos os microminerais orgânicos foi utilizado ainda a Cobre proteinado (Bioplex Cu®) e Ferro proteinado (Bioplex Fe®).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração basal.

<i>Milho</i>	<i>57,18</i>
<i>Farelo de soja</i>	<i>25,47</i>
<i>Calcário</i>	<i>9,90</i>
<i>Óleo Soja</i>	<i>2,45</i>
<i>Núcleo*</i>	<i>5,00</i>
Total	100,00
Calculado	
<i>Proteína (%)</i>	<i>16,5</i>
<i>Energia Metabolizável (kcal/kg)</i>	<i>2750</i>
<i>Fósforo Total (%)</i>	<i>0,650</i>
<i>Fósforo Disponível (%)</i>	<i>0,450</i>
<i>Metionina + Cistina Total (%)</i>	<i>0,679</i>
<i>Metionina Total (%)</i>	<i>0,220</i>
<i>Cálcio (%)</i>	<i>4,20</i>
<i>Sódio (%)</i>	<i>0,115</i>

* Composição do produto (kg): Vitamina A, 176.000 UI; Vitamina D3, 40.000 UI; Vitamina E, 500 mg; Vitamina K3, 100 mg; Vitamina B1, 36 mg; Vitamina B2, 200 mg; Vitamina B6, 50 mg; Vitamina B12, 560 mcg; Niacina, 700 mg; Biotina, 3 mg; Ácido Pantotênico, 500 mg; Ácido Fólico, 30 mg; Colina, 20 mg; Ferro, 900 mg; Cobre, 120 mg; Manganês, 600 mg; Zinco, 1.000 mg; Iodo, 24 mg; Selênio, 2 mg; Metionina, 20 g; Cálcio, 67,5 g; Fósforo, 68 g; Sódio, 23 g; Cloro, 36 g; Promotor de Cresc. e Efic. Alimentar, 2 mg; Coccidiostático, 10g; Antifúngico, 200 mg; Antioxidante, 1 mg; Veículo Energético e Protéico (q.s.p.), 1.000g.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado contendo 9 tratamentos e 4 repetições, com 8 aves por parcela experimental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância do programa SAS (1999) e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: um grupo controle com microminerais inorgânicos (Mn, Zn, Se, Fe, Cu), um grupo com microminerais orgânicos (Mn, Zn, Se, Fe, Cu), e mais 7 grupos onde Mn, Zn e Se foram testados individualmente e/ou associados entre si, conforme o esquema a seguir:

T1 (MI) - Controle - Ração sem suplementação de microminerais orgânicos;

T2 (MC) - Ração com suplementação de todos microminerais complexados a moléculas orgânicas (Mn – 30 mg/kg, Zn - 50 mg/kg, Se – 0,1 mg/kg, Fe - 45 mg/kg, Cu - 6 mg/kg);

T3 (MnC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado;

T4 (ZnC) - Ração suplementada com 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado;

T5 (SeC) - Ração suplementada com 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T6 (MnC/ZnC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado e 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado;

T7 (MnC/SeC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado e 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T8 (ZnC/SeC) - Ração suplementada com 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado e 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T9 (MnC/ZnC/SeC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado, 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado e 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina.

Parâmetros produtivos avaliados

Consumo de ração: O controle do consumo de ração foi realizado ao final de cada ciclo durante o período experimental. Foram realizadas pesagens das sobras de ração dos baldes e comedouros, e então o consumo foi calculado através da diferença entre as quantidades fornecidas e as sobras, dividindo-se o resultado pelo número de aves presentes no tratamento e pelo período de 28 dias. Os resultados foram expressos em quilogramas de ração por ave por dia (g/ave dia).

Peso médio dos ovos: O total de ovos coletados em cada repetição foi pesado junto em balança de precisão de 0,001g, obtendo-se o peso médio dos ovos pela divisão do peso total pelo número de ovos do dia. Ao final de cada ciclo foi calculada a média de cada repetição.

Produção de ovos (Porcentagem de postura): Os ovos foram coletados diariamente e anotados em cada parcela experimental. Ao final de cada ciclo, foi calculado o percentual de postura, dividindo-se o número de ovos obtidos no período pelo número de aves, multiplicado pelo número de dias do período, sendo este resultado multiplicado por 100.

Conversão alimentar (kg ração/kg de ovo): A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o total de ração consumida pelas aves da parcela, pela quantidade de ovos produzidos pela parcela durante cada ciclo experimental.

Ovos viáveis: Diariamente, durante a colheita dos ovos, foi visualmente verificada a presença de trincas, quebras, bicadas, falta de casca etc. Para obtenção da porcentagem de ovos viáveis, dividiu-se o número de ovos viáveis pelo total de ovos produzidos em cada parcela, no final de cada ciclo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho zootécnico obtidos estão dispostos nas Tabelas de 2 a 6, e organizados de acordo com cada ciclo de postura, ou seja, a cada 28 dias.

4.1. Consumo de Ração

As médias dos valores de consumo de ração obtidos para os diferentes tratamentos, durante os três ciclos de postura e toda fase experimental, se encontram na Tabela 2. De acordo com os dados, observa-se que os tratamentos estudados não exerceram qualquer influência ($P > 0,05$) sobre o consumo. Esses dados concordam com os obtidos e descritos por SECHINATO (2003), que estudou diferentes microminerais na forma orgânica (Mn, Zn, Se, I, Cu, Fe) sobre o desempenho de aves de 52 a 58 semanas de idade, e também verificou que o consumo de ração não foi influenciado pelos tratamentos com microminerais orgânicos.

Tabela 2. Médias de consumo de ração (CR) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	CR (g)			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	90,04	89,12	88,78	89,31
MC	85,72	87,63	89,22	87,52
MnC	90,27	88,66	87,14	88,69
ZnC	85,83	90,31	91,82	89,32
SeC	88,27	89,49	89,66	89,14
MnC/ZnC	83,68	89,53	90,53	87,91
MnC/SeC	79,32	88,38	88,34	85,35
ZnC/SeC	83,30	86,64	92,28	87,41
MnC/ZnC/SeC	80,81	86,58	88,46	85,28
Média	85,25	88,48	89,58	87,77
DMS	15,9	15,81	9,01	9,38
Teste F	1,36 NS	0,16 NS	0,81 NS	0,65 NS
CV (%)	7,76	7,43	4,18	4,45

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.2. Peso médio dos ovos

O peso médio dos ovos (Tabela 3) não sofreu qualquer alteração ($P > 0,05$) com a utilização dos minerais associados a moléculas orgânicas. Esses resultados estão de acordo com os relatados por MURAKAMI & FRANCO (2004), que ao utilizarem minerais orgânicos, não encontraram diferença significativa para essa característica estudada quando comparado ao tratamento controle. Todavia, os referidos autores trabalharam com poedeiras Lohmann em primeiro ciclo de produção, com 32 semanas de idade.

Tais dados concordam também com os obtidos por MABE et al. (1999), que utilizaram Zn e Mn complexados a moléculas orgânicas, em poedeiras Babcock as 58 semanas de idade (final de postura), e não obtiveram melhoria no peso dos ovos.

Tabela 3. Médias de peso médio dos ovos (P_ovos) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	P_ovos			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	64,18	63,71	61,52	63,14
MC	65,29	63,89	61,32	63,50
MnC	68,37	66,21	65,32	66,64
ZnC	69,09	69,17	66,11	68,12
SeC	68,37	63,97	63,57	65,30
MnC/ZnC	68,18	67,54	64,39	66,70
MnC/SeC	67,85	69,12	68,48	68,49
ZnC/SeC	66,18	63,52	64,13	64,61
MnC/ZnC/SeC	65,09	66,99	65,98	66,02
Média	66,95	66,01	64,53	65,84
DMS	6,23	10,57	8,54	5,47
Teste F	1,89 NS	1,12 NS	1,64 NS	2,72 NS
CV (%)	3,87	6,66	5,50	3,46

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.3. Produção de Ovos

A produção de ovos foi analisada através da porcentagem de postura das aves, e os resultados estão dispostos na Tabela 4.

Embora se possa notar a má produção das aves, os valores médios de cada tratamento para percentagem de postura não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para nenhum dos três ciclos e também para todo período experimental. Nota-se que as percentagens de postura mostraram-se relativamente baixas para a idade das aves, quando comparado ao manual de criação da *Hy-Line W-36* (Guia de Manejo 2003-2005). Essa condição pode ser decorrente do fato de tais aves serem provenientes de descarte, e, portanto o desempenho das mesmas durante o primeiro ciclo de produção também não ter sido satisfatório. Por outro lado, nos dias atuais, a muda vem sendo realizada em torno das 60 semanas de idade das aves, o que não condiz com a idade de muda das aves utilizadas nesse experimento.

Esses dados discordam dos obtidos e descritos por PAIK (2001) e BRANTON et al. (1995). O primeiro autor observou melhora no percentual de postura para aves de 96 e 103 semanas de idade, que receberam cobre orgânico e a associação de cobre, manganês e zinco quelatados. E os últimos autores, estudaram aves em primeiro ciclo produtivo, portanto mais jovens (35 semanas de idade) que esse experimento, durante 24 semanas, e observaram melhora na porcentagem de postura para as que foram submetidas aos minerais quelatados.

Tabela 4. Médias de porcentagem de postura (% postura) obtidos para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	% postura			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	58,53	61,60	57,08	59,07
MC	60,16	59,59	55,28	65,39
MnC	65,51	66,81	59,93	64,09
ZnC	59,82	57,89	56,36	61,79
SeC	60,94	62,50	58,37	60,60
MnC/ZnC	51,93	56,99	51,64	53,52
MnC/SeC	51,67	56,58	53,65	53,97
ZnC/SeC	52,57	53,02	58,64	54,74
MnC/ZnC/SeC	50,00	46,73	52,68	56,50
Média	56,79	57,96	55,95	58,85
DMS	25,2	23,90	22,33	13,92
Teste F	1,05 NS	1,36 NS	0,38 NS	2,34 NS
CV (%)	18,46	17,16	16,61	9,84

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.4. Conversão Alimentar

O parâmetro conversão alimentar foi obtido através da relação entre o quilo de ração ingerida pelo quilo de ovos produzidos, e os resultados encontrados estão na Tabela 5.

Durante as todas as semanas de experimento, não foi observada qualquer melhora na conversão alimentar das aves que receberam os tratamentos com minerais na forma orgânica, concordando com SECHINATO (2003) e LUDEEN (2001), que não obtiveram melhora para esse parâmetro. O primeiro autor não obteve melhora na conversão das aves de linhagem Babcock (52 a 58 semanas de idade) durante 12 semanas de experimentação utilizando diversos minerais na forma orgânica, quando comparados ao tratamento inorgânico. O segundo autor, também não encontrou diferenças na conversão alimentar e no consumo de ração com uso de minerais orgânicos e inorgânicos (Zn e Mn), no período de 40 a 60 semanas de idade das aves.

Tabela 5. Médias de conversão alimentar (CA) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	CA (kg ração/kg ovos produzidos)			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	2,40	2,29	2,57	2,42
MC	2,36	2,39	2,73	2,16
MnC	2,02	2,00	2,23	2,09
ZnC	2,09	2,27	2,53	2,30
SeC	2,12	2,27	2,44	2,28
MnC/ZnC	2,43	2,35	2,79	2,53
MnC/SeC	2,27	2,29	2,41	2,33
ZnC/SeC	2,45	2,66	2,46	2,53
MnC/ZnC/SeC	2,55	3,04	2,72	2,42
Média	2,30	2,39	2,54	2,34
DMS	0,88	1,18	1,09	0,53
Teste F	1,01 NS	1,41 NS	0,64 NS	1,86 NS
CV (%)	15,91	20,62	17,90	9,49

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.5. Ovos Viáveis

As médias obtidas para os resultados de porcentagem de ovos viáveis estão apresentadas na Tabela 6. De acordo com os dados, observa-se que não foram

encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos em cada ciclo de postura e em todo período experimental. Ao utilizar proteinato de Zn e Mn na ração de poedeiras, LUDEEN (2001) observou melhora na porcentagem de casca, aumento da resistência à quebra do ovo e menor número de ovos trincados durante o período de 40 a 60 semanas de idade das aves, discordando dos dados aqui obtidos.

Tabela 6. Médias de porcentagem de ovos viáveis (% ovos viáveis) obtidas para os diferentes tratamentos em cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	% ovos viáveis			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	94,43	95,48	97,37	95,76
MC	96,14	97,16	97,68	96,99
MnC	98,26	97,03	98,14	97,81
ZnC	97,63	97,05	97,27	97,32
SeC	96,31	96,89	97,01	96,73
MnC/ZnC	97,61	96,13	98,14	97,29
MnC/SeC	97,08	97,81	97,65	97,51
ZnC/SeC	94,98	97,30	98,45	96,91
MnC/ZnC/SeC	96,10	94,72	97,76	96,19
Média	96,50	96,62	97,71	96,95
DMS	5,22	5,35	3,92	3,01
Teste F	1,36 NS	0,78 NS	0,32 NS	1,07 NS
CV (%)	2,25	2,30	1,67	1,29

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelo presente estudo permitiram concluir que nas condições experimentais a adição de minerais complexados a moléculas orgânicas, isolados e/ou associados, à dieta das aves pós-muda forçada não proporcionou qualquer alteração no desempenho produtivo das mesmas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, D. D. & ADAMS, C. J. First and second cycle egg production characteristics in commercial table egg flocks. *Poultry Science*, 71: p. 448-459, 1992.

BRANTON, S. L. et al. Fatty liver-hemorrhagic syndrome observed in commercial layers fed diets containing chelated minerals. *Avian Diseases*, v. 39, p. 631-635, 1995.

GUIA DE MANEJO: *Hy-Line W-36* (2003-2005). Disponível em: (<http://www.hylinedobrasil.com.br/files/GUIA%20MANEJO%20W36.pdf>). Acesso em 10 Dez. 2006.

LUDEEN, T. Mineral proteínates may have positive effect on shell quality. *Feedstuffs*, v.73, n.14, p. 10-15, 2001.

MABE, I.; LIMA, F.R.; MEIRELLES, H.T.; TUCCI, F.M.; ALBUQUERQUE, R. Efeitos da suplementação dietética com quelatos de zinco e de manganês na produção e na qualidade de ovos. *In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas; 1999; p. 53. Campinas - SP; Brasil; Português; Impresso. 1999*

MURAKAMI, A.E. & FRANCO, J.R.G. The effect of Bioplex Poedeiras in diets fed layers on egg quality and stability during storage. *In: Re-imagining the feed industry / Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, 2004, Lexington, Kentucky, USA. Proceedings of the 20th Annual Symposium (Suppl. 1). Lexington : Alltech, 2004. v. 1. p. 20-20.*

PAIK, I. Application of chelated minerals in animal production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 14, p. 191-198, 2001.

SAS Institute. SAS user's guide: statistics. Release 8.02. Cary, 1999.

SECHINATO, A.S. Efeito da suplementação dietética com microminerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras. 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

VIEIRA, S. L. Considerações sobre a indução da muda em aves. *In*: KESSLER, A. M. Seminários apresentados no curso de pós-graduação em Agronomia – Área de Zootecnia. 1992. POA: Departamento de Zootecnia, 1992, p. 1-35. Trabalho de Graduação, DZ-UFRGS, Porto Alegre, 1992.

CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO Mn, Zn e Se ASSOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÂNICAS.

1. RESUMO

O experimento teve como objetivo avaliar as características de qualidade dos ovos de galinhas poedeiras pós-muda forçada, ou seja, em segundo ciclo de produção, as quais foram submetidas à dietas suplementadas ou não com microminerais complexados a moléculas orgânicas (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, Bioplex Cu® e Bioplex Fe®), e à suplementação individual e/ou associações entre si dos microminerais Mn, Zn e Se na forma complexada (Bioplex Mn®, Bioplex Zn®, Sel-Plex®, respectivamente). Foram utilizadas 288 aves da linhagem *Hy-Line W-36*, com 74 semanas de idade, as quais foram submetidas ao processo tradicional de muda forçada mediante restrição de alimento. As aves receberam rações isoproteicas e isoenergéticas durante toda a fase experimental (112 dias), o que correspondeu de 76 a 92 semanas de idade. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado contendo 9 tratamentos e 4 repetições, com 8 aves por parcela experimental. Os resultados obtidos pelo presente estudo permitiram concluir que os parâmetros, resistência da casca, gravidade específica, índice gema e índice gema no armazenamento durante 14 dias não sofreram qualquer influência ($P > 0,05$) dos diferentes tratamentos estudados. Os demais parâmetros (espessura e porcentagem de casca, unidade Haugh, pH do albúmen, pH da gema, manutenção de peso no armazenamento e unidade Haugh no armazenamento), diferiram entre si, porém nem sempre a forma complexada dos microminerais foi melhor que a forma inorgânica. A associação de Mn/Zn complexados a moléculas orgânicas foi eficiente em manter o peso e preservar a qualidade do albúmen (melhor unidade Haugh) dos ovos armazenados, em relação a alguns tratamentos que continham microminerais complexados organicamente, todavia não superou o tratamento que continha os microminerais inorgânicos.

Palavras-chave: Qualidade de ovos, galinhas poedeiras, mineral orgânico, manganês, zinco, selênio.

2. INTRODUÇÃO

A produção de ovos, como atividade industrial, busca melhorar a eficiência em termos produtivos e econômicos, beneficiando-se do potencial genético apresentado pelas poedeiras atuais. Da mesma forma, a indústria avícola brasileira apresenta tecnologias avançadas, e um dos conceitos que nutricionistas vêm buscando para aperfeiçoar a produção é o uso dos minerais orgânicos.

A ocorrência de cascas consideradas de má qualidade é influenciada por diversos fatores: genética, fisiologia, comportamento, idade, ambiente e nutrição, que todos somados, podem representar uma significativa perda econômica para a avicultura de postura comercial. Perdas maiores em aves com idade avançada marcam um problema constante (ROLAND, 1977).

No intuito de melhorar a qualidade dos ovos, entra em prática o programa de muda forçada em aves no final de primeiro ciclo de produção. OLIVEIRA (1996) enfatizou que a prática da muda forçada tem-se intensificado no Brasil, com índices de produção bastante elevados, com ovos maiores e, por isso mesmo, exigindo níveis nutricionais mais ajustados à nova realidade. Uma alternativa seria melhorar a biodisponibilidade dos microminerais, evitando efeitos como interações, utilizando a forma orgânica dos mesmos, conhecida como minerais orgânicos; que é absorvida de maneira diferenciada pelo organismo, evitando a competição com outros minerais e outros efeitos indesejáveis.

A substituição de formas inorgânicas por orgânicas melhorou algumas respostas, como aumento do tempo de prateleira dos ovos e coloração da gema (RUTZ et al., 2002). Aumento de resistência à quebra da casca devido à suplementação de Selênio orgânico na alimentação de poedeiras de idade avançada foi revelado por PATON & CANTOR (2000).

Este estudo teve como objetivo avaliar as características de qualidade dos ovos de galinhas poedeiras após a muda forçada, alimentadas com dietas suplementadas ou não com minerais orgânicos, e a suplementação individual e/ou associações entre si dos minerais Mn, Zn e Se na forma orgânica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As aves foram alojadas em galpão experimental localizado no setor de avicultura da Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal - SP.

Foram utilizadas 288 aves da linhagem *Hy-Line W-36* com 74 semanas de idade, as quais foram submetidas ao processo tradicional de muda forçada mediante restrição de alimento. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado com 4 divisões e capacidade para 2 aves em cada divisão.

As aves receberam 17 horas de luz/dia, ajustadas com iluminação artificial no galpão, para estimular a produção de ovos.

As médias de temperaturas máxima e mínima no interior do galpão foram 30,7 e 19,7 °C, respectivamente.

O período experimental foi de 112 dias (16 semanas), divididos em ciclos de 28 dias, com aves em segundo ciclo de produção (após a muda forçada), que corresponderam ao período de 76 a 92 semanas de idades das aves. Os primeiros 28 dias de experimento foram utilizados apenas para adaptação das aves, e os três últimos ciclos (80 a 92 semanas de idade das aves) corresponderam ao período onde se coletaram os dados experimentais.

No final de cada ciclo, eram selecionados três ovos por repetição, totalizando 12 por tratamento, devidamente marcados e levados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, da FCAV / Unesp, onde foram realizadas as análises qualitativas.

Ração experimental e tratamento

Durante o período experimental as aves receberam uma dieta para postura, a base de milho e soja, que tiveram as formulações baseadas nas exigências nutricionais requeridas no período de postura. O manejo adotado foi o tradicionalmente empregado nas granjas comuns, com fornecimento de ração e água *ad libitum*.

A ração experimental (Tabela 1) foi preparada em um misturador horizontal com capacidade de 75 a 500 kg, na Fábrica de Ração da FCAV/Unesp. Foram preparados 8 núcleos “especiais”: o núcleo do tratamento que continha Mn, Zn, Se, Cu e Fe orgânicos foi formulado sem a adição dos microminerais Mn, Zn, Se, Cu e Fe inorgânicos; o tratamento que continha Mn orgânico, sem adição de Mn inorgânico; e assim sucessivamente, isto é, nos tratamentos onde foi adicionado o mineral na forma orgânica, era retirado o mesmo na forma inorgânica.

As fontes dos minerais complexados a moléculas orgânicas utilizados foram: Selenometionina (Sel-Plex®), Manganês proteinado (Bioplex Mn®), Zinco proteinado (Bioplex Zn®), e para o tratamento que continha todos os microminerais orgânicos foi utilizado ainda a Cobre proteinado (Bioplex Cu®) e Ferro proteinado (Bioplex Fe®).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração basal.

Milho	57,18
Farelo de soja	25,47
Calcário	9,90
Óleo Soja	2,45
Núcleo*	5,00
Total	100,00
Calculado	
Proteína (%)	16,5
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2750
Fósforo Total (%)	0,650
Fósforo Disponível (%)	0,450
Metionina + Cistina Total (%)	0,679
Metionina Total (%)	0,220
Cálcio (%)	4,20
Sódio (%)	0,115

* Composição do produto (kg): Vitamina A, 176.000 UI; Vitamina D3, 40.000 UI; Vitamina E, 500 mg; Vitamina K3, 100 mg; Vitamina B1, 36 mg; Vitamina B2, 200 mg; Vitamina B6, 50 mg; Vitamina B12, 560 mcg; Niacina, 700 mg; Biotina, 3 mg; Ácido Pantotênico, 500 mg; Ácido Fólico, 30 mg; Colina, 20 mg; Ferro, 900 mg; Cobre, 120 mg; Manganês, 600 mg; Zinco, 1.000 mg; Iodo, 24 mg; Selênio, 2 mg; Metionina, 20 g; Cálcio, 67,5 g; Fósforo, 68 g; Sódio, 23 g; Cloro, 36 g; Promotor de Cresc. e Efic. Alimentar, 2 mg; Coccidiostático, 10g; Antifúngico, 200 mg; Antioxidante, 1 mg; Veículo Energético e Protéico (q.s.p.), 1.000g.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado contendo 9 tratamentos e 4 repetições, com 8 aves por parcela experimental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância do programa SAS (1999) e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: um grupo controle com microminerais inorgânicos (Mn, Zn, Se, Fe, Cu), um grupo com microminerais orgânicos (Mn, Zn, Se, Fe, Cu), e mais 7 grupos onde Mn, Zn e Se foram testados individualmente e/ou associados entre si, conforme o esquema a seguir:

T1 (MI) - Controle - Ração sem suplementação de microminerais orgânicos;

T2 (MC) - Ração com suplementação de todos microminerais complexados a moléculas orgânicas (Mn – 30 mg/kg, Zn - 50 mg/kg, Se – 0,1 mg/kg, Fe - 45 mg/kg, Cu - 6 mg/kg);

T3 (MnC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado;

T4 (ZnC) - Ração suplementada com 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado;

T5 (SeC) - Ração suplementada com 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T6 (MnC/ZnC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado e 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado;

T7 (MnC/SeC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado e 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T8 (ZnC/SeC) - Ração suplementada com 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado e 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T9 (MnC/ZnC/SeC) - Ração suplementada com 30 mg de Mn/kg de ração na forma de Manganês proteinado, 50 mg de Zn/kg de ração na forma de Zinco proteinado e 0,1 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina.

Análise de qualidade dos ovos

Gravidade específica: Os ovos após serem pesados, foram mergulhados em solução salina com diferentes densidades, variando de 1,062 até 1,102, que foram preparadas conforme recomendação de HAMILTON (1982). A técnica é baseada no princípio da flutuação, onde os ovos são imersos em recipiente contendo soluções salinas em ordem crescente de densidade. Considerou-se a densidade do ovo aquela em que o mesmo flutuou.

Porcentagem de casca: Depois de pesados em balança de precisão de 0,001g, os ovos foram quebrados, e as cascas separadas, lavadas em água corrente e secas em estufa com circulação forçada de ar, a 60°C por 12 h. A porcentagem da casca foi calculada em relação ao peso do ovo antes da quebra.

Espessura da casca: Depois de lavadas em água corrente e secas em estufa, com circulação forçada de ar a 60°C por 12 h, as cascas tiveram suas espessuras determinadas em três regiões, através de micrômetro especial, da marca Mitutoyo com precisão de 0,01 milímetro. Estas determinações seguiram o descrito por SOUZA et al. (1984).

Resistência da casca: A resistência à quebra das cascas foi avaliada no ovo inteiro por meio de uma célula específica (1/2" *Spherical stainless*) acoplada ao equipamento *Texture Analyser*, a qual registrou a força necessária utilizada para romper a casca, em kgf.

Qualidade do albúmen: Foi avaliada através da unidade Haugh. Utilizou-se o método descrito em CARD & NESHEIM (1978), ou seja, depois de individualmente pesados em balança de precisão, os ovos foram quebrados sobre uma mesa especial de vidro, onde se mediu a altura do albúmen através de um altímetro especial (Egg Quality Micrometer). De posse dos dados de peso (g) e altura (mm), calculou-se a unidade Haugh mediante a seguinte equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde:

UH = unidade Haugh; H= altura do albúmen (em milímetros); W= peso do ovo (em gramas).

Qualidade da gema: Foi avaliada através da obtenção do índice gema. O índice gema foi obtido medindo-se a altura da gema através de um altímetro especial (Egg

Quality Micrometer) e o diâmetro da gema pôr meio de um paquímetro. A relação entre estes dois parâmetros forneceu o índice gema: $IG = AG/DG$, onde:

IG= índice gema; AG= altura da gema (em milímetros); DG= diâmetro da gema (em milímetros).

pH do albúmen e da gema: Foram determinados mediante a utilização de um peagômetro específico com a introdução direta do eletrodo na gema e no albúmen.

Manutenção de peso de ovos sob armazenamento: No final de cada ciclo 12 ovos de cada tratamento (3 ovos de cada repetição) foram pesados utilizando-se uma balança com precisão de 0,001g e armazenados durante 14 dias, sob temperatura ambiente ($25 \pm 2,5$ °C) em embalagens comerciais. No 14º dia foram pesados novamente, e pela diferença do peso inicial e final obteve-se a percentagem da manutenção de peso.

Qualidade do albúmen e da gema após armazenamento: Para realização desta análise utilizaram-se os ovos armazenados, descritos acima. E seguiram-se as mesmas metodologias para avaliar unidade Haugh e índice gema, respectivamente, como citado anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados de cada tratamento obtidos para os parâmetros de qualidade dos ovos estão dispostas nas Tabelas de 2 a 12.

4.1. Espessura da casca

As médias obtidas para espessura da casca dos ovos às 84, 88 e 92 semanas de idade das aves e durante toda fase experimental, respectivamente, encontram-se na Tabela 2. Pode-se observar que o parâmetro citado não foi influenciado pelos diferentes tratamentos até o segundo ciclo de postura e na média de toda fase experimental. Apenas no terceiro ciclo, ou seja, a 92 semanas de idade das aves a espessura da casca mostrou-se estatisticamente ($P < 0,05$) pior no tratamento com minerais inorgânicos quando comparado aos tratamentos com Mn orgânico e a associação entre

Mn e Se orgânicos, porém tais tratamentos não diferiram dos demais. O tratamento contendo Mn orgânico e a associação de Mn e Se orgânicos proporcionaram maiores espessuras de casca. Esses dados discordam dos obtidos e relatados por MABE (2001), que utilizou Zn e Mn complexados a moléculas orgânicas em dietas para poedeiras Babcock às 58 semanas de idade (final do primeiro ciclo produtivo) e não obteve benefício adicional quando comparados às formas inorgânicas.

Tabela 2. Médias de espessura da casca (EC) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	EC (mm)			Média Geral
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	
MI	0,353	0,347	0,336 b	0,345
MC	0,363	0,360	0,368 ab	0,364
MnC	0,338	0,344	0,375 a	0,352
ZnC	0,354	0,350	0,366 ab	0,357
SeC	0,353	0,344	0,352 ab	0,350
MnC/ZnC	0,345	0,348	0,360 ab	0,351
MnC/SeC	0,360	0,347	0,374 a	0,360
ZnC/SeC	0,333	0,338	0,370 ab	0,347
MnC/ZnC/SeC	0,358	0,347	0,357ab	0,354
Média	0,351	0,347	0,362	0,353
DMS	0,037	0,047	0,035	0,02
Teste F	1,76 NS	0,32 NS	2,96*	1,68 NS
CV (%)	4,38	5,69	4,00	2,65

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = <0,05. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.2. Resistência da Casca

As médias obtidas para a resistência à quebra das cascas dos ovos encontram-se na Tabela 3. Nota-se que, em todos os ciclos de produção e no período de 84 a 92 semanas, não foi observada melhora ($P > 0,05$) para tal parâmetro, discordando dos resultados obtidos por KLECKER et al. (1997) e LUDEEN (2001). Os primeiros autores obtiveram melhora na resistência à quebra de ovos provenientes de galinhas Isa Brown

em torno de 70 semanas de idade que receberam proteinatos de Zn e Mn em substituição a 20 e 40% das formas inorgânicas presentes nas dietas testadas. O segundo autor utilizou proteinato de Zn e Mn e obteve aumento da resistência à quebra do ovo no período de 40 a 60 semanas de idade das aves.

Tabela 3. Médias de resistência da casca (RC) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	RC (kgf)			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	4,05	3,73	3,30	3,69
MC	3,72	4,33	4,37	4,14
MnC	4,21	4,58	4,18	4,32
ZnC	4,50	4,01	3,66	4,05
SeC	4,74	3,88	3,66	4,09
MnC/ZnC	4,40	3,69	3,55	3,88
MnC/SeC	4,28	3,65	3,97	3,97
ZnC/SeC	3,69	3,72	4,23	3,88
MnC/ZnC/SeC	4,48	3,83	4,32	4,21
Média	4,23	3,93	3,91	4,03
DMS	1,71	1,25	1,37	1,01
Teste F	1,00 NS	1,51 NS	1,84 NS	0,85 NS
CV (%)	16,80	13,24	14,53	10,41

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.3. Porcentagem de casca

As médias obtidas para porcentagem de casca dos ovos, nos diferentes ciclos de postura e durante toda fase experimental, encontram-se na Tabela 4. Houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre as médias para os diferentes tratamentos, apenas, às 84 semanas de idade das aves (primeiro ciclo experimental). De acordo com os resultados, observa-se que o tratamento contendo todos os microminerais associados a moléculas orgânicas e o tratamento contendo Se orgânico, apresentaram maiores porcentagem de casca ($P < 0,01$), quando comparado ao tratamento que continha a associação de Zn e

Se orgânicos, porém estes não diferiram dos demais. Esses dados estão de acordo com SECHINATO (2003), que estudou diferentes microminerais associados a moléculas orgânicas (Mn, Zn, Se, I, Cu, Fe), e observou, no segundo ciclo experimental, às 56 semanas de idade das aves, uma tendência ($P < 0,10$) de melhora da porcentagem de casca para todos os tratamentos, com exceção do tratamento contendo o cobre orgânico. Porém, LUDEEN (2001), observou melhora na porcentagem de casca no período de 40 a 60 semanas de idade das aves ao utilizar proteinato de Zn e Mn.

Tabela 4. Médias de porcentagem de casca (% casca) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	% casca			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	9,21 ab	8,82	8,63	8,88
MC	9,88 a	9,35	9,34	9,64
MnC	9,09 ab	8,79	9,71	9,20
ZnC	9,36 ab	8,84	9,79	9,33
SeC	9,87 a	8,70	8,82	9,13
MnC/ZnC	8,92 ab	8,62	8,84	8,79
MnC/SeC	9,40 ab	8,95	9,43	9,26
ZnC/SeC	8,42 b	8,93	9,39	8,91
MnC/ZnC/SeC	9,16 ab	8,37	8,92	8,82
Média	9,25	8,82	9,21	9,10
DMS	1,03	1,20	2,03	0,93
Teste F	4,51**	1,13 NS	0,98 NS	2,11 NS
CV (%)	4,63	5,68	9,17	4,24

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** = $< 0,01$. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.4. Gravidade Específica

As médias obtidas para a gravidade específica dos ovos encontram-se na Tabela 5. Observa-se que os tratamentos não influenciaram essa característica em nenhum dos ciclos e durante toda fase experimental ($P > 0,05$). Esses dados concordam

novamente com SECHINATO (2003), que não encontrou diferença estatística para a gravidade específica dos ovos entre os tratamentos que continham minerais associados a moléculas orgânicas. E concordam também com os dados descritos por VELASCO et al. (1996), que avaliaram Zn e Mn na forma de minerais quelatados, em aves de 116 semanas de idade, e não obtiveram respostas satisfatórias para Gravidade Específica dos ovos.

Tabela 5. Médias de gravidade específica (GE) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	GE (g/ml)			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	1,086	1,081	1,085	1,084
MC	1,082	1,084	1,083	1,084
MnC	1,085	1,083	1,084	1,084
ZnC	1,083	1,082	1,084	1,083
SeC	1,084	1,083	1,082	1,083
MnC/ZnC	1,083	1,083	1,081	1,083
MnC/SeC	1,083	1,084	1,085	1,085
ZnC/SeC	1,085	1,081	1,083	1,084
MnC/ZnC/SeC	1,080	1,081	1,086	1,083
Média	1,083	1,082	1,084	1,084
DMS	0,0102	0,0084	0,0146	0,0086
Teste F	0,56 NS	0,59 NS	0,28 NS	0,11 NS
CV (%)	0,39	0,32	0,56	0,33

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.5. Índice Gema

As médias obtidas para o índice gema, que demonstra a qualidade da gema dos ovos, encontram-se na Tabela 6. Observa-se que em nenhum período experimental houve diferenças ($P > 0,05$) entre as médias.

À medida que as aves envelhecem, observa-se o efeito da idade das aves sobre a qualidade interna dos ovos. Pois, se sabe que os maiores efeitos sobre a composição

do ovo estão relacionados principalmente quando o período de postura vai aumentando e o tamanho do ovo também aumenta, ocorrendo diminuição da qualidade da casca e aumento no tamanho da gema. E pelo presente estudo, observa-se que os tratamentos não foram capazes de expressar a capacidade de minimizar o efeito da idade das aves sobre a qualidade interna dos ovos.

Tabela 6. Médias de índice gema (IG) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	IG			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	0,480	0,441	0,461	0,461
MC	0,464	0,447	0,471	0,461
MnC	0,461	0,457	0,467	0,462
ZnC	0,454	0,466	0,461	0,460
SeC	0,458	0,455	0,448	0,453
MnC/ZnC	0,472	0,445	0,467	0,461
MnC/SeC	0,456	0,446	0,459	0,453
ZnC/SeC	0,477	0,471	0,457	0,468
MnC/ZnC/SeC	0,480	0,444	0,459	0,461
Média	0,467	0,452	0,461	0,460
DMS	0,042	0,042	0,038	0,020
Teste F	1,46 NS	1,39 NS	0,73 NS	1,16 NS
CV (%)	3,75	3,91	3,45	1,83

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.6. Unidade Haugh

As médias obtidas para a Unidade Haugh, que demonstra a qualidade do albúmen, encontram-se na Tabela 7. No final do primeiro e terceiro ciclos e na média de toda fase experimental, não foi observada qualquer influência dos tratamentos ($P > 0,05$). Todavia, no final do segundo ciclo houve diferença ($P < 0,05$) entre as médias dos tratamentos.

Dessa forma, às 88 semanas, o tratamento contendo Zn complexado a molécula orgânica apresentou melhor resultado quando comparado com o tratamento contendo a associação de Mn e Se complexados, porém ambos não diferiram dos demais ($P < 0,05$). O benefício do Zn orgânico observado no experimento para a Unidade Haugh discorda dos resultados obtidos por VELASCO et al. (1996), que estudaram Zn e Mn na forma de minerais quelatados, em aves de 116 semanas de idade, e não obtiveram respostas satisfatórias para Unidade Haugh. SECHINATO (2003) ao estudar diferentes microminerais na forma orgânica (Mn, Zn, Se, I, Cu, Fe) obteve melhor resultado ($P < 0,01$) para Unidade Haugh às 52 semanas de idade das aves (primeiro ciclo) com o Zn orgânico, não diferindo do tratamento que continha apenas o Se orgânico, o que concorda parcialmente com os dados desse estudo.

MABE (1999), também não observou melhora na unidade Haugh nos ovos de poedeiras Babcock em final de postura (58 semanas de idade), porém no primeiro ciclo produtivo, ao suplementar as rações com Zn e Mn complexados e inorgânicos, aproximando-se dos dados obtidos aqui, considerando todo período experimental.

Tabela 7. Médias de unidade Haugh (UH) dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	UH			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	84,36	86,30 ab	87,95	86,20
MC	83,92	85,50 ab	87,92	85,93
MnC	80,18	89,75 ab	83,42	84,45
ZnC	85,66	91,99 a	86,45	88,03
SeC	81,51	88,72 ab	86,22	85,48
MnC/ZnC	85,63	85,88 ab	87,26	86,26
MnC/SeC	83,74	83,35 b	86,96	84,69
ZnC/SeC	84,25	87,56 ab	87,27	86,36
MnC/ZnC/SeC	82,12	85,76 ab	89,07	85,65
Média	83,47	87,25	86,95	85,89
DMS	6,45	8,33	7,64	4,78
Teste F	1,92 NS	2,20*	0,98 NS	1,11 NS
CV (%)	3,21	3,97	3,66	2,32

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = <0,05. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.7. pH do Albúmen

As médias obtidas para o pH do albúmen dos ovos encontram-se na Tabela 8. Observa-se que apenas no terceiro ciclo (92 semanas), não foi observada qualquer diferença ($P > 0,05$) entre as médias obtidas. Nos dois primeiros ciclos de postura e durante toda fase experimental, foram encontradas médias com diferenças significativas ($P < 0,05$, $P < 0,01$ e $P < 0,01$, respectivamente). No final do primeiro ciclo, o pH do albúmen dos ovos do tratamento contendo a associação de Mn, Zn e Se orgânicos foi o mais alcalino ($P < 0,05$), diferindo dos tratamentos com todos microminerais inorgânicos, todos orgânicos e do Mn associado à molécula orgânica. Já no final do segundo ciclo, o tratamento contendo a associação de Mn, Zn e Se orgânicos foi o que apresentou maior valor ($P < 0,01$) para o pH do albúmen, indicando assim maior deterioração, diferindo apenas dos tratamentos contendo todos os microminerais inorgânicos, orgânicos, Se orgânico e Mn orgânico, respectivamente. Considerando-se toda fase experimental, pH

mais próximo da neutralidade foram observados nos tratamentos que continham todos minerais inorgânicos, todos minerais complexados a molécula orgânicas e do Mn complexado, e estes resultados diferiram apenas dos tratamentos que continham a associação dos microminerais (Zn, Mn e Se) complexados, que apresentaram pH mais alcalinos.

De acordo com MORENG & AVENS (1990), a medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, permite determinar a qualidade deste, pois à medida que ele envelhece a proporção de albumina líquida aumenta em detrimento da densa. A perda de gás carbônico resulta em uma alteração no sabor do ovo em decorrência do aumento da alcalinidade, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, envolvendo o ácido carbônico (H_2CO_3). Assim, ovos frescos e com qualidade apresentam pH neutro e clara límpida, transparente, consistente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al., 1994).

Tabela 8. Médias de pH do Albúmen dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	pH Albúmen			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	7,88 b	7,84 b	7,35	7,69 c
MC	7,88 b	7,84 b	7,39	7,70 c
MnC	7,89 b	7,78 b	7,38	7,69 c
ZnC	7,99 ab	7,96 ab	7,39	7,78 bc
SeC	8,00 ab	7,87 b	7,46	7,77 bc
MnC/ZnC	8,08 ab	7,96 ab	7,53	7,86 ab
MnC/SeC	8,00 ab	8,00 ab	7,49	7,83 ab
ZnC/SeC	8,01 ab	7,95 ab	7,59	7,85 ab
MnC/ZnC/SeC	8,18 a	8,12 a	7,53	7,94 a
Média	7,99	7,92	7,45	7,79
DMS	0,27	0,22	0,29	0,12
Teste F	3,09*	4,74**	1,81 NS	12,30**
CV (%)	1,42	1,19	1,62	0,64

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = <0,05; ** = <0,01. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.8. pH da Gema

As médias dos resultados obtidos para pH da gema encontram-se na Tabela 9. De acordo com os dados, observa-se que houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos apenas na média de toda fase experimental. Ao final de cada ciclo não foi observado diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Dessa forma, durante todo período de experimento, o pH da gema apresentou-se mais ácido no tratamento contendo todos microminerais orgânicos, diferindo apenas do que continha Zn complexado a molécula orgânica.

Tabela 9. Médias de pH da Gema dos ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	pH Gema			Média Geral
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	
MI	5,94	5,99	5,62	5,85 ab
MC	5,93	5,98	5,63	5,84 b
MnC	6,02	5,98	5,62	5,87 ab
ZnC	6,06	5,97	5,87	5,96 a
SeC	5,96	5,97	5,76	5,90 ab
MnC/ZnC	6,02	5,99	5,69	5,90 ab
MnC/SeC	5,96	6,04	5,74	5,91 ab
ZnC/SeC	6,01	6,01	5,66	5,89 ab
MnC/ZnC/SeC	6,04	6,05	5,69	5,93 ab
Média	5,99	6,00	5,70	5,90
DMS	0,17	0,17	0,33	0,12
Teste F	1,48 NS	0,70 NS	1,33 NS	2,33*
CV (%)	1,24	1,21	2,46	0,83

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = $< 0,05$. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.9. Manutenção de Peso dos Ovos Armazenados

As médias obtidas para a manutenção de peso dos ovos armazenados durante 14 dias em temperatura ambiente encontram-se na Tabela 10. Observa-se que às 84 semanas de idade das aves (final do primeiro ciclo) e na média de todo período experimental houve diferença estatística ($P < 0,01$) entre os tratamentos estudados. Pode-se observar a superioridade em manter o peso dos ovos no tratamento que continha a associação de Mn e Zn complexados. No final do primeiro ciclo, o tratamento citado, diferiu dos tratamentos onde todos microminerais eram complexados a moléculas orgânicas, e das associações de Zn/Se, e Mn/Zn/Se complexados. Já para todo período experimental, considera-se que diferiu apenas do tratamento que continha a associação de Zn/Se complexados organicamente.

Tabela 10. Médias de manutenção de peso (%) de ovos analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	% manutenção de peso			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	98,48 ab	98,10	97,99	98,19 ab
MC	98,17 b	98,09	98,13	98,13 ab
MnC	98,50 ab	98,61	98,05	98,38 ab
ZnC	98,58 ab	97,99	98,28	98,29 ab
SeC	98,39 ab	98,06	98,27	98,24 ab
MnC/ZnC	99,00 a	98,51	98,15	98,56 a
MnC/SeC	98,44 ab	98,31	98,46	98,40 ab
ZnC/SeC	98,02 b	97,85	98,17	98,02 b
MnC/ZnC/SeC	97,99 b	97,86	98,39	98,07 ab
Média	98,40	98,15	98,21	98,25
DMS	0,81	0,86	0,75	0,50
Teste F	3,43**	2,24 NS	0,94 NS	2,71**
CV (%)	0,34	0,36	0,31	0,21

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** = $< 0,01$. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.10. Unidade Haugh dos Ovos Armazenados

Os resultados obtidos para unidade Haugh dos ovos armazenados em temperatura ambiente durante 14 dias encontram-se na Tabela 12. Observa-se que as médias para os ovos armazenados dos dois primeiros ciclos experimentais e para o período total foram estatisticamente diferentes ($P < 0,01$, $P < 0,01$ e $P < 0,05$, respectivamente). Já para o terceiro ciclo, não foram observadas diferenças entre as médias ($P > 0,05$).

No primeiro ciclo, observa-se que as aves que receberam tratamento com associação de Zn e Se complexados à molécula orgânica, tiveram ovos que apresentaram maior preservação no frescor, ou seja, melhor valor de unidade Haugh, diferindo dos tratamentos com Se complexado a molécula orgânica, Zn complexado e todos os microminerais inorgânicos.

Já no segundo ciclo, a suplementação com Se orgânico mostrou ser superior ($P < 0,01$), diferindo apenas das médias dos tratamentos contendo a associação de Mn, Zn e Se orgânicos e do tratamento com Mn orgânico.

Considerando-se a média de todo período experimental, o tratamento contendo Mn complexado, expressou o pior resultado, diferindo apenas do tratamento que continha a associação de Mn/Se complexados a moléculas orgânicas.

De acordo com os dados obtidos aqui, estudos têm mostrado melhora (WAKEBE, 1998) ou não (PATON & CANTOR, 2000) na qualidade do albúmen com a suplementação de selenometionina em dietas.

Tabela 11. Médias de unidade Haugh (UH 14 dias) de ovos sob armazenamento, durante 14 dias, analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	UH 14 dias			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	23,92 b	34,32 abc	49,62	35,95 ab
MC	29,65 ab	37,82 abc	46,17	37,88 ab
MnC	29,63 ab	24,53 c	36,99	30,38 b
ZnC	22,93 b	28,81 abc	41,98	31,24 ab
SeC	23,91 b	44,10 a	35,71	34,58 ab
MnC/ZnC	32,56 ab	33,33 abc	41,09	35,59 ab
MnC/SeC	35,27 ab	42,57 ab	44,79	40,88 a
ZnC/SeC	38,25 a	40,31 abc	35,28	37,94 ab
MnC/ZnC/SeC	28,26 ab	25,30 bc	48,33	33,96 ab
Média	29,35	34,56	42,22	35,38
DMS	12,48	17,49	25,24	10,48
Teste F	4,16**	3,96**	1,06 NS	2,32*
CV (%)	17,70	21,06	24,88	12,33

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * = <0,05; ** = <0,01. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

4.11. Índice Gema dos Ovos Armazenados

As médias obtidas para o índice gema dos ovos submetidos a armazenamento durante 14 dias encontram-se na Tabela 12. De acordo com os dados observa-se que, nos três períodos de postura e durante toda fase experimental, a característica não foi influenciada pelos diferentes tratamentos ($P>0,05$).

Tabela 12. Médias de índice gema (IG 14 dias) de ovos sob armazenamento, durante 14 dias, analisados para os diferentes tratamentos no final de cada ciclo de postura (84, 88 e 92 semanas de idade) e para todo período experimental.

Tratamentos	IG 14 dias			
	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo	Média Geral
MI	0,26	0,27	0,38	0,30
MC	0,27	0,27	0,36	0,30
MnC	0,27	0,28	0,37	0,31
ZnC	0,27	0,27	0,36	0,30
SeC	0,25	0,29	0,36	0,30
MnC/ZnC	0,28	0,31	0,37	0,32
MnC/SeC	0,28	0,31	0,39	0,33
ZnC/SeC	0,30	0,29	0,37	0,32
MnC/ZnC/SeC	0,26	0,29	0,39	0,31
Média	0,27	0,29	0,37	0,31
DMS	0,05	0,04	0,07	0,03
Teste F	2,08 NS	2,20 NS	0,60 NS	2,14 NS
CV (%)	7,86	7,06	8,41	4,43

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa; MI = microminerais inorgânicos; MC = microminerais todos complexados a moléculas orgânicas; MnC = manganês complexado a molécula orgânica; ZnC = zinco complexado a molécula orgânica; SeC = selênio complexado a molécula orgânica; MnC/ZnC = associação de manganês e zinco complexados a moléculas orgânicas; MnC/SeC = associação de manganês e selênio complexados a moléculas orgânicas; ZnC/SeC = associação de zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas; MnC/ZnC/SeC = associação de manganês, zinco e selênio complexados a moléculas orgânicas.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas condições desse estudo permitem concluir que os parâmetros, resistência da casca, gravidade específica, índice gema e índice gema no armazenamento durante 14 dias não sofreram qualquer influência ($P > 0,05$) dos diferentes tratamentos estudados. Os demais parâmetros (espessura e porcentagem de casca, unidade Haugh, pH do albúmen, pH da gema, manutenção de peso no armazenamento e unidade Haugh no armazenamento), diferiram entre si, porém nem sempre a forma complexada dos microminerais foi melhor que a forma inorgânica.

A associação de Mn/Zn complexados a moléculas orgânicas foi eficiente em manter o peso de ovos armazenados e preservar a qualidade do albúmen (melhor unidade Haugh), em relação a alguns tratamentos que continham microminerais

complexados organicamente, todavia não superou o tratamento que continha os microminerais inorgânicos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARD, L.E., NESHEIM, M.C. *Produccion avicola*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1978.

HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poultry Science*, v.61, p.2022-2039, 1982.

KLECKER, D.; ZEMAR, L.; SISKE, V.; GOMEZ BASAURI, J. Influence of trace mineral proteinate supplementation on eggshell quality. *Poultry Science*, v. 76: (Supplement 11-12): 116, p. 131, 1997.

LUDEEN, T. Mineral proteinates may have positive effect on shell quality. *Feedstuffs*, v.73, n.14, p. 10-15, 2001.

MABE, I.; LIMA, F.R.; MEIRELLES, H.T.; TUCCI, F.M.; ALBUQUERQUE, R. Efeitos da suplementação dietética com quelatos de zinco e de manganês na produção e na qualidade de ovos. *In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas; 1999; p. 53. Campinas - SP; Brasil; Português; Impresso. 1999*

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.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. *Ciência e produção de aves*. São Paulo: Roca, 1990. p. 227-249.

MURAKAMI, A.E.; BARRIVIERA, V.A.; SCAPINELLO,C; BARBOSA, M.J.; VALÉRIO, S.R. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) para consumo humano. Revista Unimar, Maringá, v.16, suplemento 1, p. 13-25,1994.

OLIVEIRA, B.L. Aspectos atuais e futuros da nutrição de poedeiras. Cadernos Técnicos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, n.17, p.5-10, Nov. 1996.

PATON, N.D. & CANTOR, A.H. Effect of dietary selenium source and storage on internal quality and shell strength of eggs. *Poultry Science*, v.70: (Supplement 1): 116. 2000.

ROLAND, D.A. The extent of uncollected eggs due to inadequate shell. *Poultry Science*, Champaign, v.56, n.5, p.1517-1521, Sept. 1977.

RUTZ, F., PAN, E.A., DIENELLO, N.J.L., ANCIUTI, M.A. Desempenho de poedeiras semi-pesadas arraçoadas com dietas contendo a suplementação de selênio orgânico. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 39ª, 2002. Recife, Pernambuco, Anais... Recife: SBZ, 2002, Base de dados CD-ROM.*

SAS Institute. SAS user's guide: statistics. Release 8.02. Cary, 1999.

SECHINATO, A.S. Efeito da suplementação dietética com microminerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras. 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

SOUZA, P.A., FALEIROS, R.R.S., SOUZA, H.B.A. Efeitos sobre a qualidade dos ovos. *Avicultura Industrial*, São Paulo, v.893, p.24-7, 1984.

WAKABE, M. Organic selenium and egg freshness. Patent # 10-23864. Feed for meat chicken and feed for laying hens. Japanese Patent Office, Application Heisei 8-179629. Published jan. 27. 1998.