

**MANGANÊS NA NUTRIÇÃO DE POEDEIRAS
NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

ÉDISON JOSÉ FASSANI

1998

45362
13111 MFW.

ÉDISON JOSÉ FASSANI

MANGANÊS NA NUTRIÇÃO DE POEDEIRAS NO SEGUNDO
CICLO DE PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de
Mestrado em Zootecnia, área de concentração em
Nutrição Animal Monogástricos, para obtenção do
título de "Mestre".

Orientador

Prof. Antonio Gilberto Bertechini

Universidade Federal de Lavras II Título
3. Muda forçada 4. Ovo - Qualidade
CDD-636.2143
-636.20825

B
T 636.5143
FAS
man
45362
04 05 99

MINAS GERAIS
1998

MANGANÊ NA NUTRIÇÃO DE POEDEIRAS NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO

Ficha Catalográfica preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Fassani, Édison José.

Manganês na nutrição de poedeiras no segundo ciclo de produção /
Édison José Fassani. -- Lavras : UFLA, 1998.

59p. : il.

Orientador: Antonio Gilberto Bertechini.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Manganês. 2. Segundo ciclo. 3. Muda forçada. 4. Ovo - Qualidade.
5. Nutrição animal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5142
-636.50852

ÉDISON JOSÉ FASSANI

**MANGANÊS NA NUTRIÇÃO DE POEDEIRAS NO SEGUNDO
CICLO DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal Monogástricos, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 09 de Outubro de 1998

Prof. Benedito Lemos de Oliveira UFLA

Prof. Tarcísio de Moraes Gonçalves UFLA


Prof. Antonio Gilberto Bertechini
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

A DEUS,
que guia meu caminho,
DEDICO

A meu pai Rubens Fassani
À minha mãe Laura Maria de Jesus Fassani
A meus irmãos Fabio Luis Fassani e Daniela Cristina Fassani,
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

Ao professor Antonio Gilberto Bertechini, pela amizade, confiança, oportunidade, ensinamentos e orientação oferecida durante o transcorrer do curso.

Aos professores Benedito Lemos de Oliveira, Antônio Soares Teixeira, Elias Tadeu Fialho, Tarcísio de Moraes Gonçalves e Luís Henrique de Aquino, pelos estímulos, sugestões e valiosos ensinamentos.

Ao Aviário Santo Antonio, por facilitar a aquisição e o transporte das aves utilizadas no experimento.

À empresa Nutriplant, pela doação dos minerais utilizados no presente trabalho, em especial agradecimento a Edgard Guido Viviane Borrmann e Milene Severo Lins Borrmann, pela amizade e apoio dedicado.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, Luís Carlos de Oliveira, Geraldo Alves, José Onófre da Silva, e ao funcionário do Departamento de Zootecnia José Geraldo Vilas Boas, pela amizade e colaboração durante a execução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa Animal, Márcio dos Santos Nogueira, Suelba Ferreira de Souza e José Geraldo Virgílio, que além da amizade, em muito ajudaram nas análises laboratoriais.

Aos amigos e acadêmicos do curso de Zootecnia Renato Alberto Giacometti e Leonardo Vieira de Faria, pelo valioso auxílio na condução do experimento.

A todos os amigos do curso de Pós-Graduação, em especial a Ademir Maciel Pereira, Solano Antonio Satoreli, Patrícia de Souza, Júlio Argentino Spadoni, Elaine Barbosa Muniz, Carla Cardoso Cachoni, Ismael Mansur

Furtado, Marcelo Gomes de Araújo, Iraídes Rosa Rezende e Euclides Batista Reuter pelo companheirismo e convívio agradável.

Ao funcionário da Secretaria de Pós-graduação do Departamento de Zootecnia Carlos Henrique, pela amizade e ajuda prestada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta.

SUMÁRIO

Página

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Recomendações nutricionais para poedeiras de segundo ciclo.....	3
2.2 Características e distribuição do manganês	4
2.3 Manganês na nutrição das aves	5
2.4 Efeito do manganês para aves em postura.....	7
2.5 Exigência de manganês para poedeiras	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Local e período	11
3.2 Instalações e equipamentos.....	11
3.3 Material experimental e manejo.....	11
3.4 Níveis de manganês estudados e rações experimentais.....	12
3.5 Parâmetros avaliados	15
3.5.1 Produção de ovos (% ovos/ave/dia)	15
3.5.2 Peso médio dos ovos (g).....	15
3.5.3 Consumo de ração (g/ave/dia)	15
3.5.4 Massa de ovos (g/ave/dia).....	15
3.5.5 Conversão alimentar (g/g)	16
3.5.6 Perda de ovos (%).....	16
3.5.7 Qualidade do ovo	16
3.5.7.1 Qualidade interna (Unidade Haugh).....	16
3.5.7.2 Peso específico (g/cm ³).....	17
3.5.7.3 Percentagem de casca.....	17
3.5.7.4 Espessura da casca (mm)	18
3.5.7.5 Peso da casca por unidade de superfície de área (mg/cm ²).....	18
3.5.8 Concentração de manganês na tibia (ppm).....	18
3.6 Delineamento experimental.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Desempenho das aves.....	21

4.1.1 Produção média de ovos	21
4.1.2 Peso médio dos ovos	22
4.1.3 Consumo de ração.....	25
4.1.4 Conversão alimentar	26
4.1.5 Perdas de ovos	28
4.2 Qualidade dos ovos	32
4.2.1 Qualidade interna (unidade Haugh).....	32
4.2.2 Qualidade externa	33
4.2.2.1 Espessura da casca.....	33
4.2.2.2 Peso específico.....	35
4.2.2.3 Percentagem de casca.....	38
4.2.2.4 Peso de casca por unidade de superfície de área	39
4.3 Concentração de manganês nos ossos	41
5 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS.....	49

RESUMO

FASSANI, Édison José. Manganês na nutrição de poedeiras no segundo ciclo de produção. Lavras: UFLA, 1998. 59p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

Foram utilizadas 576 poedeiras comerciais leves, pós muda forçada da linhagem Hy-Line W36, estando 288 aves na 5ª semana (fase inicial do segundo ciclo) e 288 aves na 25ª semana pós muda (fase final do segundo ciclo). Objetivou-se neste experimento determinar os efeitos da suplementação de manganês em rações de poedeiras, sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos, submetendo os dois grupos, simultaneamente, a seis níveis de manganês (0, 40, 80, 120, 160 e 200 ppm). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (níveis de manganês) com 4 repetições de 12 aves cada. Para cada fase de produção avaliaram-se parâmetros de desempenho e de qualidade de ovos em 5 períodos (28 dias cada); as medidas de desempenho foram avaliadas semanalmente, procedendo-se a sua média para compor o período, enquanto a qualidade dos ovos foi avaliada nos três últimos dias de cada período, também compondo uma média para cada período avaliado. Ao final do experimento, foi abatida uma ave por parcela experimental, em cada fase de produção, afim de se analisar a deposição de manganês na tibia. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se: Todos os parâmetros avaliados declinaram com o avanço da idade das aves, independentemente dos níveis de manganês suplementados, com exceção do peso dos ovos. A produção de ovos foi reduzida linearmente à medida que se elevou o nível de manganês na dieta da fase inicial do segundo ciclo. A suplementação de manganês melhorou os índices de perdas de ovos e espessura da casca nas duas fases de produção e o peso específico dos ovos na fase final do segundo ciclo. A concentração de manganês na tibia, para a fase inicial, mostrou que o nível de suplementação de 140 ppm de manganês, foi o que propiciou a maior deposição de manganês no osso, enquanto a deposição do manganês na fase final se elevou linearmente com os níveis de suplementação. Recomenda-se portanto para melhoria das qualidades da casca, um nível de 120 ppm de manganês, para as duas fases do segundo ciclo.

Comitê Orientador: Antônio Gilberto Bertechini, - UFLA (Orientador), Benedito Lemos de Oliveira - UFLA e Tarcísio de Moraes Gonçalves - UFLA.

ABSTRACT

MANGANESE IN NUTRITION OF THE LEGHORN HENS IN THE SECOND CYCLE OF PRODUCTION

A total of the 556 White Leghorn hens from the Hy-Line W36 line after forced moult were utilised, being 278 hens on the 5th week (early phase of the second cycle) and 278 hens on the 35th week after moult (late phase of the second cycle). The experiment was conducted in order to study the effects of the supplementation of manganese in practical rations upon the productive performance and egg quality, submitted in two groups at the same time to six levels of manganese (0, 40, 80, 120, 160 e 200 ppm) added to practical rations. The completely randomised design was utilised in six treatments (levels of manganese) and four replications with 12 hens in each one productive phase. The performance and egg quality parameters were evaluated in five periods (28 days each). The performance traits were evaluated weekly by proceeding their average to make up the period while egg quality was evaluated on the three last days of each period, also the average made up for each period evaluated. At the end of the experiment, one hen per replication was slaughtered in each production phase in order to analyse the manganese deposition in the tibia. Based on the results obtained, it was concluded that. All evaluated parameters declined with advancing age of the hens regardless the manganese levels supplemented. Egg rate production was reduced linearly as the manganese level was increased in the practical rations of the early phase group of the second cycle. Manganese supplementation improved the egg broken rate and shell thickness in the two production phases and specific weight of the eggs at the late phase of the second cycle. The manganese concentration in the tibia, for the early phase, shown that the level of supplementation of 140 ppm of manganese provided the greatest manganese deposition in the bone whereas manganese deposition at the late phase increased linearly with the supplementation levels. According to results, the laying hens of second cycle should be recommended a supplementation of 120 ppm manganese in the practical hens rations

Guidance Committee: Antonio Gilberto Bertechini - UFLA (Major Professor),
Benedito Lemos de Oliveira - UFLA e Tarcísio de Moraes Gonçalves -
UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A produção de ovos, como atividade industrial, busca sempre melhorar a eficiência em termos produtivos e econômicos, beneficiando-se do potencial genético apresentado pelas atuais poedeiras. Contudo a casca do ovo é motivo de grande preocupação por parte da indústria de ovos, motivada pelos prejuízos econômicos associados à incidência de má qualidade da casca. São muitos os impactos físicos que a casca do ovo tem de suportar, para chegar intacta ao seu destino final, onde muitos ovos são perdidos durante o manuseio das empresas.

Vários fatores influenciam na ocorrência de cascas consideradas de má qualidade, tais como: genética, fisiologia, comportamento, idade, ambiente e nutrição que, em conjunto, podem representar uma significativa perda econômica para a avicultura de postura comercial. Em 1997, o plantel de poedeiras, em postura, foi estimado em 52 milhões de aves, com uma produção de 1,05 bilhões de dúzias de ovos. Considerando este plantel e a perda de ovos de 7,4% indicada por Campos, et al. (1981) para o Brasil, os produtores Brasileiros tiveram, no ano de 1997 uma perda de 39,60 milhões de Reais ou R\$ 0,76 por ave. Na prática, o fator idade é um dos mais influentes no aumento de perdas de ovos, e está fartamente documentado na literatura, onde se verifica que os ovos produzidos por aves em final de ciclo apresentam maiores problemas de qualidade de casca.

Submeter as aves, no final do primeiro ciclo de produção, a um programa de muda forçada, é uma forma de se obter ovos melhorados na casca, após a retomada da postura, além de incremento na taxa de postura e ovos mais pesados. Porém essa melhoria experimentada após a muda tem duração de aproximadamente 12 a 16 semanas, e é a partir desse período que se nota uma redução acentuada da qualidade dos ovos e elevados níveis de perdas.

CAMPOS, E.J.; SOARES, N.M.; GAMA, J.R.Q.; BALÃO, N.C. Danos sofridos pela casca durante o manuseio dos ovos de consumo. In: Cong. Bras. Avicultura, 7, Recife, 1981. Recife: UBA, 1981. V.1, p. 94-105.

Alguns microminerais ocupam função importante na produção e na qualidade dos ovos. Neste contexto, o manganês (Mn) é um exemplo, onde participa ativamente do processo produtivo e é essencial para a atividade fisiológica normal das aves. Geralmente as exigências dos microminerais são determinadas usando dietas purificadas, o que pode não refletir a exigência verdadeira durante condições práticas em que normalmente utilizam-se ingredientes como milho e farelo de soja, onde certos fatores podem estar presentes e influenciar sua utilização. Por exemplo, a ligação de microelementos no alimento, formação de quelatos, interações com outros elementos e também com outros componentes orgânicos da dieta, além da biodisponibilidade nos ingredientes e suas fontes. A idade, fase de produção e estado sanitário das aves também exercem grande influência nas exigências de microminerais.

O manganês é essencial para deposição normal da casca 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.

Com base nessas considerações, o presente trabalho teve como objetivo determinar os efeitos de níveis de manganês suplementados na ração, sobre a qualidade e produção de ovos de poedeiras no segundo ciclo de produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recomendações nutricionais para poedeiras de segundo ciclo

Sabe-se que o objetivo da muda forçada é fazer o sistema reprodutivo da ave repousar por um período, regressando a necessária capacidade produtiva, melhorando a qualidade dos ovos e reduzindo o nível de perdas por baixa qualidade dos ovos (Miyano, 1993). As linhagens atuais tem uma grande capacidade genética para produção de ovos, o que viabiliza e estimula a adoção da muda forçada. Além do mais uma poedeira mudada fica abaixo de 60% do custo de uma franga de reposição (Oliveira, 1993).

Miyano (1993), estimou que a produção de uma poedeira mudada poderia atingir 165 ovos, quarenta semanas pós-muda, contudo hoje ao se analisar as estimativas apresentadas pelo manual de criação da Hy-line (1997) pode-se verificar uma capacidade de produção de aproximadamente 182 ovos por ave, em um período de 38 semanas de postura pós-muda. Essa melhora na produção se deu devido ao maior empenho de profissionais ligados à avicultura, principalmente no manejo da muda e na nutrição dessas aves.

Oliveira (1996), enfatizou que a prática da muda forçada tem-se intensificado no Brasil, com índices de postura bastante elevados, com ovos maiores e, por isso mesmo, exigindo níveis nutricionais mais adequados à nova realidade.

Vários estudos vêm procurando adequar rações para o período pós-muda, é o caso dos experimentos conduzidos na UFLA como os de Rodrigues (1995) e Oliveira (1995). Admite-se que no mínimo dois tipos de rações devam ser utilizados para atender às características distintas de produção e qualidade de ovos nas fases inicial e final do ciclo pós-muda. Dessa forma Oliveira (1996) com base

nos ensaios conduzidos na UFLA, resumiu estas recomendações encontrando o seguinte perfil nutricional: para a fase inicial, 2750 kcal de EM; 16,0% de PB; 3,8% de Ca; 0,35% de P_{disp} ; 0,315% de Met; 0,586% de Met+Cis e 2400 UI de vitamina D_3 , e para a fase final, 2750 kcal de EM; 16,0% de PB; 3,8% a 4,0% de Ca; 0,25% de P_{disp} ; 0,280% de Met e 0,522% de Met+Cis e 2800 UI de vitamina D_3 , utilizando como fonte de cálcio 1/3 de calcário grosso (entre peneiras 2 mm e 4 mm). Com o objetivo de verificar a eficiência de planos de alimentação, reunindo as indicações da UFLA e do manual de criação da Hy-Line, para poedeiras leves em todo o período pós-muda, Oliveira (1998) concluiu que os planos recomendados pelas pesquisas realizadas na UFLA, citadas acima, conferiram os melhores resultados podendo ser indicados para poedeiras após a muda forçada.

No tocante aos microminerais não se tem informações para as poedeiras em segundo ciclo, e apenas o zinco foi estudado, onde Bertechini, Fassani e Giacometti (1998) trabalhando com zinco suplementar para poedeiras de segundo ciclo, encontraram por análise de regressão o nível de 106 ppm, como melhor nível de suplementação para a dieta de poedeiras pós-muda.

2.2 Características e distribuição do manganês

O manganês (Mn) possui número atômico (Z) igual a 25 e peso atômico (A) igual a 54,938. É o 20º elemento em abundância, constituindo 0,1 % da crosta terrestre. A concentração de manganês nos solos varia de menos de 1 até mais de 7000 ppm, com média de 500 a 600 ppm. Suas propriedades químicas são similares às do ferro, e seus estágios de valência mais importantes nos sistemas biológicos são Mn^{++} e Mn^{+++} (McDowell, 1992). Bondi (1985) descreve que o manganês se encontra em todo o organismo animal, sendo sua quantidade total muito inferior à de outros elementos, representando 20 % do conteúdo de cobre e apenas 1 % do total de zinco. Ressalta ainda que o conteúdo de manganês nos

solos é aproximadamente 15 vezes maior que a do zinco, e sua concentração nos vegetais se assemelha à do zinco, evidenciando sua baixa absorção pelos vegetais e também pelos animais.

Fígado, ossos, pâncreas e rins, apresentam relativamente altos níveis de Mn, e os músculos muito pouco. Este elemento está entre os menos tóxicos, não ocorrendo problemas de toxidez para as aves quando essas ingeriram rações contendo até 1000 mg/kg (Underwood, 1977).

2.3 Manganês na nutrição das aves

O Mn é um elemento essencial para o funcionamento adequado do organismo animal. Foi provada a sua essencialidade para as aves quando, na década de 1930, demonstrou ser eficiente para prevenir anormalidades ósseas nas pernas em frangos de corte, conhecidas como perose (Gallup e Norris, 1939).

Como outros elementos essenciais, o Mn pode atuar na ativação e na constituição de metaloenzimas. As enzimas que contém Mn incluem a arginase, piruvato carboxilase e Mn-superóxido desmutase. Pequeno é o número de metaloenzimas de Mn, enquanto que são numerosas as enzimas que podem ser ativadas por ele. Elas incluem hidrolases, quinases, descarboxilases, fosfatases e transferases; sendo um ativador ou um componente da própria enzima, o Mn é sempre o cátion prioritário, mas outros cátions, especialmente magnésio (Mg), podem parcialmente substituir o Mn com pequena ou menor atividade da enzima. Assim, as enzimas biotina dependente tais como piruvato carboxilase, continuam a fixar CO₂ durante a deficiência de Mn devido substituir o Mn por Mg na enzima (Georgievskii, 1982). Participa do processo de síntese do sulfato de condroitina que é um componente dos mucopolissacarídeos existentes na matriz orgânica dos ossos. O Mn é necessário em duas etapas dessa síntese, primeiro na ação da galactotransferase que inclui galactose (da UDP-galactose) no trissacarídeo

galactose-galactose-xilose, este trissacarídeo serve de ponte de união entre o polissacarídeo e a proteína associada com ele através da hidroxila da serina, e segundo na enzima polimerizante responsável pela formação do polissacarídeo presente no sulfato de condroitina (Bondi, 1985). O efeito do Mn no tecido ósseo é provavelmente condicionado pela ativação da fosfatase alcalina e síntese de mucopolissacarídeos na matriz óssea e cartilagens. Um mecanismo similar provavelmente ocorre com o efeito do Mn na resistência da casca do ovo (Georgievskii, 1982).

As reservas de Mn do fígado são mais prontamente mobilizadas para suprir uma deficiência nutricional do que as do osso. Estando mais concentrado na mitocôndria do que no citoplasma ou outras organelas celulares, tende a estar presente em maior quantidade nos tecidos ricos em mitocôndrias (Underwood, 1977). Mathers e Hill (1968) constataram uma redução relativamente grande na quantidade de Mn do fígado, em galinhas alimentadas com dietas deficientes durante o período de postura, após receberem dieta rica em Mn durante a pré-postura, enquanto o esqueleto, que retém $\frac{1}{4}$ de todo o Mn do corpo, teve uma diminuição muito pequena em suas reservas. O fato do Mn concentrar-se na mitocôndria tem motivado a sugestão de que, "in vivo", ele está envolvido na regulação parcial da fosforilação oxidativa (Hays e Swenson, 1993).

O Mn atua também na biossíntese do colesterol, sendo necessário para a formação de produtos intermediários dessa rota metabólica. Na deficiência de Mn ocorre infertilidade e ausência de libido causada, provavelmente, pela inibição da produção do colesterol que, por sua vez, limita a síntese de hormônios ligados à reprodução (Underwood, 1977).

Alguns elementos e substâncias apresentam interrelações com o Mn, de forma a favorecer ou não sua absorção e/ou sua ação metabólica. Dessa maneira, a vitamina K, colina e zinco, afetam sinergicamente a ação metabólica do Mn,

enquanto o etanol auxilia sua absorção, e efeito oposto é exercido pelo magnésio, cobre e ferro que, antagonicamente, reduzem sua ação metabólica e o cálcio, fosfato, ferro, cobalto e a proteína da soja interferem em sua absorção (Roman, 1981).

A absorção do Mn é pequena (5 - 10 %) e as quantidades excessivas de cálcio e fósforo reduzem a absorção ainda mais, visto que o cálcio e fósforo quando precipitados no intestino podem ligar-se ao Mn, segundo Bondi (1985), o que indica o efeito antagônico que o Mn sofre principalmente pelo cálcio. O ferro e Mn compartilham locais de absorção comuns no intestino, sugerindo que existam efeitos antagônicos da presença de um dos minerais na absorção do outro (Underwood, 1977). Sua absorção se dá no intestino delgado, e é muito menor em aves do que nos mamíferos. Halpin et al. (1986), obtiveram taxas de absorção de 1,71 % em dietas à base de milho e farelo de soja e de 2,30 % em dietas purificadas. A quantidade de Mn absorvido é proporcional ao nível de inclusão na dieta havendo, no entanto, indícios de que a taxa de absorção aumenta em níveis baixos de ingestão e vice-versa (Underwood, 1977).

Alguns ingredientes vegetais, que normalmente são utilizados nas rações de aves, são relativamente ricos em Mn, porém pouco se sabe quanto à sua biodisponibilidade. Fialho (1991), avaliou a biodisponibilidade do Mn presente no farelo de arroz integral para frangos de corte, encontrando uma biodisponibilidade de 65%, apresentando essa fonte 360 ppm de Mn analisado.

2.4 Efeito do manganês para aves em postura

North e Bell (1990), confirmam que a principal função do Mn é a de prevenir a perose em frangos de corte, mas também é necessário para o crescimento normal, deposição da casca do ovo, produção de ovos, eclodibilidade,

e prevenção de ataxia. A deficiência de Mn pode aumentar a incidência de ovos com casca mole ou sem casca (Scott, 1982). Segundo Longstaff e Hill (1970), citados por Leach e Gross (1983), uma síntese defeituosa de mucopolissacarídeos pode ser a responsável por uma redução na espessura da casca do ovo, quando uma deficiência de Mn é provocada em poedeiras.

As cascas dos ovos de galinhas com deficiência de Mn são mais finas, menos resistentes e contém menor teor de hexosamina e ácido hexurônico do que as de ovos de galinhas com suprimento normal de Mn (Leach Jr. e Gross, 1983). Hill e Mathers (1968) constataram redução no teor de Mn e na espessura da casca de ovos produzidos por poedeiras que receberam níveis baixos de Mn no período de pré-postura e durante o período de postura, sendo que alguns desses ovos apresentaram cascas irregulares com áreas translúcidas, quando olhados contra a luz.

Holder e Huntley (1978), estudaram a influência da adição de níveis de manganês (Mn), magnésio (Mg), zinco (Zn) e cálcio (Ca) na qualidade da casca de ovos, verificando que em dieta baixa em Ca (2,5 %) a adição de Mn, Mg e Zn incrementou a eficiência alimentar e que 65 mg de Mn por kg de dieta, melhorou a espessura da casca. No mesmo estudo, quando o nível de Ca foi de 3,5 % a adição de Mn aumentou os teores desse elemento na casca, concluindo que o Mn é necessário para melhorar a qualidade da casca dos ovos. Porém, em um estudo similar, Cox e Balloun (1968), pesquisando a necessidade de Mn e o efeito de níveis de Ca na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, suplementaram o 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 do Mn em nenhum critério avaliado.

Maurice e Whisenhunt (1980), realizaram dois ensaios com poedeiras; no primeiro experimento se testou 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 %), não obtendo efeito significativo nos parâmetros produtivos e de qualidade de ovo, porém verificaram uma 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 %), encontrando neste ensaio uma menor perda de ovos nas aves tratadas com o nível alto de Mn na dieta.

Em um experimento conduzido na UFLA, Sazzad, Bertechini e Nobre (1994), avaliaram o requerimento de Mn em rações práticas utilizando poedeiras comerciais de duas linhagens (Hy-Line e Lohmann) em primeiro ciclo de produção, suplementando uma ração basal contendo 25 ppm de Mn analisado, com níveis de Mn de 0, 20, 40, 60 e 80 mg/kg, não verificando melhorias significativas na produção de ovos, peso dos ovos e conversão alimentar por massa de ovos, admitindo que essa resposta se deveu à baixa exigência de Mn para estes parâmetros, onde o Mn fornecido pela dieta basal supriu o requerimento mínimo sem afetar a produção. Porém a qualidade da casca dos ovos medida como espessura de casca foi melhorada significativamente com a suplementação de 80 mg de Mn por kg de dieta.

O efeito de níveis de fósforo disponível (P_{disp}) na dieta (0,25; 0,35 e 0,45%) e a suplementação de Mn (25, 50 e 75 mg/kg) para poedeiras comerciais na idade de 42 a 50 semanas, foram avaliados por Hossain e Resende (1996). Neste ensaio os autores relatam que aumentando os níveis de P_{disp} e Mn na dieta não se encontrou efeito significativo no consumo de ração e na conversão alimentar; no entanto, verificaram que aumentando o Mn na dieta a produção de ovos foi reduzida e o peso dos ovos aumentado significativamente, não observando porém, efeito na espessura da casca dos ovos.

2.5 Exigência de manganês para poedeiras

As recomendações de Mn para as aves, de acordo com Underwood (1977), são maiores do que para os mamíferos.

Todas as recomendações encontradas na literatura são para poedeiras em primeiro ciclo de produção, não havendo recomendações para poedeiras de segundo ciclo. Scott (1982) indica 33 mg/kg de Mn na dieta para poedeiras após 40 semanas de idade. North e Bell (1990) indicam que níveis de Mn entre 50 e 75 mg/kg de ração são recomendados para melhorias na resistência da casca dos ovos. Rostagno et al. (1992), recomendam 72 mg/kg, como concentração mínima de Mn na dieta para as poedeiras. Hossain e Rezende (1996) relatam que o melhor resultado de postura e peso de ovo foi conseguido com uma suplementação com Mn em 50 e 75 mg/kg, respectivamente. Leeson e Summers (1997), determinam que 70 mg/kg na dieta sejam suficientes para rações de postura. A recomendação da Hy-Line (1996-1997), é de 66 mg/kg de ração.

O NRC (1994), tem recomendado o uso de 20 ppm na ração de poedeiras, o que representa um nível muito baixo em relação ao suplementado na prática.

Os problemas de qualidade de casca dos ovos são agravados nas poedeiras mudadas e existe pouca informação na literatura sobre pesquisas com manganês para aves velhas, sendo reportado na maioria das vezes em trabalhos com as poedeiras no seu primeiro ciclo de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, município de Lavras, localizado na região sul do estado de Minas Gerais contando com altitude média de 910 metros.

O presente trabalho teve duração de 140 dias, divididos em 5 períodos de 28 dias cada, de 10/06/97 a 27/10/97.

3.2 Instalações e equipamentos

As aves foram alojadas em galpão convencional de postura, com comedouro do tipo calha galvanizada, com protetor contra desperdício de ração de 2,5 cm de largura e bebedouros do tipo “nipple”, dispostos em sua parte posterior em número de um bebedouro para duas gaiolas (6 aves).

Foi utilizada uma densidade de 3 aves por gaiola (30 x 40 x 40 cm), e a temperatura ambiente foi registrada diariamente através de termômetro de máxima e mínima localizado no centro do galpão. No decorrer do experimento as temperaturas médias foram de 29,7 e 16,1°C para máxima e mínima, respectivamente.

3.3 Material experimental e manejo

Foram utilizadas 576 poedeiras leves da linhagem Hy - Line W36, oriundas de planteis comerciais, divididas em 2 grupos de 288 aves. Os 2 grupos foram submetidos a muda forçada no final do primeiro ciclo (72ª semana de idade). A muda e a alimentação das aves foram realizadas conforme Oliveira (1981), sendo um grupo mudado no mês de Agosto/96, na granja de origem e o

outro em Abril/97, possibilitando dessa maneira estudar simultaneamente 288 aves na fase inicial e 288 aves na fase final de postura do segundo ciclo, sendo cada grupo distribuído em 24 parcelas com 12 aves cada.

Estas aves receberam manejo, alimentação e vacinações (Bronquite Infecciosa e New Castle) semelhantes ao primeiro ciclo de postura.

O experimento foi iniciado quando as aves da fase inicial de postura atingiram 50% de produção pós-muda, ou seja, na 5ª semana do grupo inicial e na 25ª semana do grupo final de segundo ciclo. O regime de iluminação adotado foi de 17 horas de luz por dia (das 3 às 20 horas), e as rações experimentais administradas *ad libitum*, sendo os ovos coletados duas vezes ao dia.

3.4 Níveis de manganês estudados e rações experimentais

Para cada fase de postura pós-muda (inicial e final), foram avaliados os efeitos da suplementação de 6 níveis de manganês: (1 = 0, 2 = 40, 3 = 80, 4 = 120, 5 = 160 e 6 = 200 ppm), administrados na forma de sulfato de manganês monohidratado ($MnSO_4 \cdot H_2O$, 31%).

A composição dos ingredientes utilizados nas rações experimentais está apresentada na Tabela 01. Os níveis de Mn estudados foram fornecidos através de premix de sulfato de manganês monohidratado, utilizando como veículo q.s.p o caulim (Tabela 02). Preparou-se inicialmente uma mistura do sulfato de manganês monohidratado com 200 ppm de manganês e a partir desse nível foi-se adicionando veículo para se obter os níveis inferiores. Os demais microminerais foram administrados em um premix, isento de Mn. Para a formulação das rações experimentais, adotou-se as recomendações estabelecidas por Rodrigues (1995) e Oliveira (1995) para poedeiras de segundo ciclo (Tabela 03). As rações experimentais inicial e final, sem a adição de manganês, apresentaram 27,35 e 22,00 ppm de Mn analisado, respectivamente.

TABELA 01 - Composição química média dos ingredientes.

Composição	Ingrediente						
	Milho	Farelo de Soja	Farelo de Trigo	Calcário Calcítico	Fosfato Bic.	Óleo Vegetal	Sulfato Mn(H ₂ O)
Proteína Bruta (%) ¹	8,72	45,20	15,65	--	--	--	--
E.M. (kcal/kg) ²	3416	2283	1740	--	--	8786	--
Cálcio (%) ¹	0,02	0,36	0,15	37,32	24,10	--	--
Fósforo Total (%) ¹	0,22	0,50	0,84	--	18,32	--	--
Fósforo Disp. (%) ³	0,07	0,17	0,28	--	18,32	--	--
Manganês	--	--	--	--	--	--	31% ⁽⁴⁾

1- Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA.

2- Dados obtidos de Rostagno et al. (1992).

3. Dados calculados de acordo com Rostagno et al. (1992).

4. Análise realizada pela NUTRIPLANT.

TABELA 02 - Composição do suplemento de manganês, conforme os níveis de suplementação usados no experimento.

Ingredientes (kg)	Níveis de manganês (ppm)					
	0	40	80	120	160	200
Premix Mn 200 ppm ¹	0,000	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100
Caulim	0,100	0,080	0,060	0,040	0,020	0,000
TOTAL (kg)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100

1- 645 g de MnSO₄.H₂O (31%); caulim q.s.p 1000 g.

TABELA 03 - Composição das rações utilizadas no experimento.

Ingredientes	Fase de Postura	
	Inicial	Final
Milho	62,262	62,068
Farelo de Soja	21,245	21,072
Farelo de Trigo	4,909	5,514
Calcário Calcítico ¹	8,858	9,208
Fosfato Bicálcico	1,400	0,848
Sal Comum	0,377	0,377
Óleo vegetal	0,600	0,600
DL- Metionina (99%)	0,049	0,012
Suplemento Vitaminico ²	0,100	0,100
Suplemento Minineral ³	0,100	0,100
Inerte ⁴	0,100	0,100
TOTAL	100	100
COMPOSIÇÃO CALCULADA:		
EnergiaMetabol. (kcal/kg)	2750	2750
Proteína Bruta (%)	15,8	15,8
Metionina (%)	0,312	0,276
Met + Cist (%)	0,586	0,550
Lisina (%)	0,782	0,781
Cálcio (%)	3,8	3,8
Fósforo Disp. (%)	0,35	0,25
Vitamina D ₃ (UI/kg)	2400	2800
Manganês analisado (ppm)	27,35	22,00

1- Calcário fornecido na proporção de 2/3 de pó fino e 1/3 de calcário pedrisco (2 a 4 mm de diâmetro), de acordo com Oliveira (1995).

2- Suplemento vitamínico contendo por kg: Vit. A - 8.000.000 U.I.; D₃ - 2.400.000 U.I. (fase inicial), D₃ - 2.800.000 (fase final); E - 12.000 U.I.; K₃ - 1.580 g; B₁ - 1.500 mg; B₂ - 4,0 g; B₁₂ - 9,0 mg; Niacina - 20.000 mg; Ácido pantotênico - 9,0 g; Ácido Fólico - 500 mg; Colina - 200 g; Antioxidante - 10 g; Veículo q.s.p. 1.000 g.

3- Suplemento mineral contendo por kg: Zn - 60.000 mg; Cu - 8.500 mg; I - 610 mg; Fe - 70.000 mg; Co - 2.000 mg; Se - 150 mg; veículo q.s.p. - 1.000 g.

4- Inerte: Substituído pelos tratamentos de acordo com o apresentado na Tabela 03.

3.5 Parâmetros avaliados

3.5.1 Produção de ovos (% ovos/ave/dia)

A produção média de ovos em cada período foi obtida tomando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os trincados, quebrados e anormais, sendo expressa em percentagem sobre o número de aves da parcela. Os ovos foram coletados duas vezes ao dia no horário das 10:00 e das 16:30 h e anotados em planilha própria.

3.5.2 Peso médio dos ovos (g)

Ao final de cada semana experimental pesou-se todos os ovos íntegros produzidos e obteve-se o peso médio por parcela experimental, e ao final de cada período experimental fez-se uma média das pesagens semanais para se obter o peso médio dos ovos produzidos no período.

3.5.3 Consumo de ração (g/ave/dia)

A ração destinada a cada parcela foi pesada e acondicionada em baldes plásticos com tampa sendo que, no final de cada semana, as sobras (do cocho e do balde) foram pesadas e o consumo de ração determinado e expresso em gramas de ração consumidas por ave por dia. Ao final de cada período foi calculada a média do consumo nas semanas correspondentes a cada período.

3.5.4 Massa de ovos (g/ave/dia)

A massa de ovos, expressa em gramas por ave por dia, foi obtida através da multiplicação da percentagem de produção pelo respectivo peso médio dos ovos. Este parâmetro também foi avaliado a cada período de 28 dias.

3.5.5 Conversão alimentar (g/g)

Calculou-se através da divisão do consumo médio de ração (g) pela massa média de ovos (g), expressa em gramas de ração consumida por grama de ovo produzido.

3.5.6 Perda de ovos (%)

Diariamente anotou-se os ovos trincados, quebrados, de casca mole ou sem casca e, ao final de cada semana, calculou-se a relação entre os ovos perdidos e o total produzido. As percentagens das 4 semanas que compunham cada período foram computadas para se encontrar a percentagem média de perdas por período de 28 dias.

3.5.7 Qualidade do ovo

Durante os 3 últimos dias de cada período experimental foram coletados 3 ovos por parcela de cada fase de postura do experimento, pesados individualmente e tomadas as medidas para se determinar a qualidade interna e externa dos ovos, com exceção do peso específico onde todos os ovos íntegros produzidos nas últimas 24 horas do dia da análise foram avaliados.

3.5.7.1 Qualidade interna (Unidade Haugh)

Nos 3 dias de análise de cada período, logo após a primeira coleta da manhã, os 3 ovos coletados foram pesados e quebrados sobre uma superfície plana de vidro para obtenção da altura de albúmen, utilizando o aparelho TSS - QCM+, digital, com precisão de 0,1 mm (0,1 - 12 mm). Para obtenção das unidades Haugh, utilizou-se a seguinte fórmula apresentada por Card e Nesheim (1968):

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 \times PO^{0,37})$$
, onde:

H = altura do albúmen (mm)

PO = peso do ovo (g)

Os dados dos 3 ovos tomados por parcela nos 3 dias de análise foram transformados em valores médios por período.

3.5.7.2 Peso específico (g/cm³)

Todos os ovos íntegros produzidos nos últimos 3 dias de cada período foram avaliados em 11 soluções de NaCl, com densidade variando de 1,060 a 1,102 g/cm³ com gradiente de 0,004 entre elas, determinada com auxílio de um densímetro. Nos dias de análise os ovos foram coletados separadamente por parcela; todos os ovos da parcela eram mergulhados em água limpa e depois nas soluções salinas, da menor concentração para a maior e, antes de mergulhar os ovos em outra solução, os ovos eram mergulhados em água limpa novamente, evitando alterações nas soluções subsequentes. Os resultados dos 3 dias de análise foram reduzidos para uma média de densidade dos ovos da parcela no período.

3.5.7.3 Percentagem de casca

Os 3 ovos utilizados para avaliação de unidade Haugh, nos dias de avaliação, após quebrados, tiveram suas cascas lavadas em água e secas em estufa de ventilação forçada de 65° C por aproximadamente 12 horas, sendo então pesadas. Através da relação do peso da casca com peso do ovo, calculou-se a percentagem de casca.

3.5.7.4 Espessura da casca (mm)

Conforme descrito no item anterior, após as cascas serem pesadas as mesmas tiveram sua espessura determinada em 3 locais da região equatorial do ovo, utilizando para esse fim um micrômetro digital MITUTOYO, com precisão de 0,001 mm (0,001 - 25,000 mm).

3.5.7.5 Peso da casca por unidade de superfície de área (mg/cm²)

O peso médio da casca dos ovos por unidade de superfície de área (PCSA), expresso em mg/cm², foi calculado pela equação, conforme Abdallah, Harms e El-Husseiny, (1993):

$$\text{PCSA} = [\text{PC} / 3,9782 \times (\text{PO}^{0,7056})] \times 1000 \quad \text{onde:}$$

PC = peso da casca (g)

PO = peso do ovo (g)

3.5.8 Concentração de manganês na tibia (ppm)

Ao final do experimento uma ave por parcela foi sacrificada e retirada sua tibia esquerda, para se proceder à análise da concentração de manganês, pelo método da absorção atômica, segundo metodologia descrita por Fialho, (1992) e apresentada no anexo B, utilizando espectrofotômetro de absorção atômica marca VARIAN - spectrAA-100, para se avaliar o "status" de manganês ósseo, sendo os resultados expressos na base da matéria seca desengordurada.

3.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, estudando-se em cada fase de postura os 6 níveis de manganês em 4 repetições e parcelas

compostas por 4 gaiolas contendo 3 aves cada, perfazendo 12 aves por parcela.

Ao final do experimento comparou-se as duas fases de postura quanto ao desempenho (consumo de ração, produção, conversão alimentar, peso e perdas de ovos) e qualidade do ovo (peso específico, espessura da casca, percentagem de casca, peso de casca por unidade de superfície de área e unidade Haugh), de acordo com o modelo I:

$$(I) \quad Y_{ij} = \mu + F_i + e_{(ij)}, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = Valores observados no desempenho e qualidade dos ovos das aves da repetição j , na fase i de postura;

μ = Média geral;

F_i = Efeito da fase i de postura, onde: $i = 1, 2$

$e_{(ij)}$ = Erro associado a cada observação.

Nos parâmetros de desempenho e qualidade de ovo o modelo estatístico utilizado para avaliar os efeitos da suplementação de manganês em cada fase de postura segue o modelo II:

$$(II) \quad Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + (NP)_{ij} + e_{(ijk)} ; \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = Valores observados no desempenho e qualidade dos ovos na repetição k , do período j , das aves que receberam o nível i de manganês suplementar;

μ = Média geral;

N_i = Efeito do nível i de manganês suplementar, onde: $i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6 ;

P_j = Efeito do período j , onde: $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

$(NP)_{ij}$ = Interação do nível i de manganês suplementar com o período j ;

$e_{(ijk)}$ = Erro associado a cada observação.

Abateu-se 48 aves ao final do ensaio, correspondendo a uma ave por parcela de cada fase de postura, para se determinar a concentração de manganês

na tibia, e adotado o modelo estatístico III:

$$(III) \quad Y_{ij} = \mu + N_i + e_{ij} ; \text{ onde:}$$

Y_{ij} = Concentração de manganês na tibia da poedeira da repetição j , que recebeu o nível i de manganês suplementar.

μ = Média geral.

N_i = Efeito do nível i de manganês suplementar, onde: $i = 1,2,3,4,5$ e 6 .

e_{ij} = Erro associado a cada observação.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística utilizando-se o pacote computacional SAEG (sistema para análise estatística e genética), descrito por Euclides (1983).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho das aves

4.1.1 Produção média de ovos

A produção média de ovos foi influenciada significativamente ($P < 0,01$) pela fase de postura, diminuindo de uma média de 77,9 % na fase inicial para 61,5 % na fase final, resultados estes que estão apresentados na Tabela 04, estando coerentes com os apresentados por Rodrigues (1995) e Oliveira (1995) e Oliveira (1998). As aves da fase inicial apresentaram uma média de 82,3 % no pico de postura, sem considerar o nível de manganês suplementado. Os níveis de produção apresentados pelo grupo de aves em final de postura foram aquém do normalmente apresentado por aves dessa mesma idade, talvez devido ao estresse sofrido por esse grupo durante a fase de implantação do experimento, onde essas aves foram retiradas do plantel de origem em plena produção, transportadas para o galpão experimental e alojadas no mesmo. No entanto, esta menor taxa de produção não afetou os resultados do experimento, visto ter se apresentado de forma homogênea neste grupo de aves como um todo.

Na Tabela 06, estão apresentados os resultados médios de produção de ovos por período, de acordo com as fases de produção e os níveis de manganês suplementados, verificando-se um efeito linear ($P < 0,05$) na produção de ovos do grupo de aves em início de postura (Figura 2), ocorrendo uma diminuição linear na produção com o aumento da suplementação de manganês, coerente com resultados obtidos por Hassain (1996) para aves de primeiro ciclo. Porém, não se encontrou efeito ($P > 0,05$) da suplementação de manganês na produção de ovos das aves da fase final, sendo este semelhante aos apresentados por Cox e Balloun (1968) e Sazzad, Bertechini e Nobre (1994). Também, Maurice e Whisenhunt (1980),

estudando os efeitos de dois níveis de manganês, um baixo (25 mg/kg) e o outro alto (200 mg/kg) em combinações com vários níveis de fósforo, não encontraram alterações significativas na produção de ovos. Da mesma forma Junqueira et al. (1997), não constataram alterações na produção de ovos em poedeiras velhas, quando nestas se testou níveis de fósforo total de 0,35 e 0,50 % e manganês nos níveis de 70, 140 e 210 ppm na ração. Supõem-se então que o manganês contido nos ingredientes comumente utilizados nas rações de postura (22 a 27 ppm), seja suficiente para manter a produção de ovos e também se verificou que o nível de manganês indicado pelo NRC (1994), está adequado para produção de ovos.

TABELA 04 - Médias dos parâmetros avaliados nas fases de postura¹.

Parâmetro	Fase de postura		
	Inicial	Final	CV %
Produção (%)	77,9 a	61,5 b	7,84
Peso do ovo (g)	69,0	68,6	2,61
Consumo de ração (g/ave/dia)	106,4	102,4	4,58
Conversão alimentar (g/g)	1,99 a	2,46 b	8,08
Perdas (%)	2,70 a	5,22 b	60,01
Peso específico (1,0...)	812 a	787 b	2,64
Espessura da casca (mm)	0,342 a	0,332 b	5,36
Casca (%)	8,47 a	8,22 b	5,01
PCSA (mg/cm ²)	74,1 a	71,7 b	5,00
UH	86,2 a	84,6 b	5,16

1- Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste F (P<0,01).

4.1.2 Peso médio dos ovos

Pelos dados referentes ao peso médio dos ovos, independente do nível de manganês suplementado, não se observou efeito (P>0,05) no peso dos ovos dos grupos de aves em início e final de postura, sendo suas médias de 69,0 g e 68,6 g, respectivamente (Tabela 04). Estes resultados estão de acordo com Oliveira

(1998). Porém, contradizem aqueles apresentados por Rodrigues (1995) e Oliveira (1995), que também avaliaram esse parâmetro em poedeiras de segundo ciclo de postura, e tal fato se explica principalmente pelas temperaturas elevadas que essas aves experimentaram nos últimos períodos do ensaio e ao elevado peso dos ovos, apresentado pelo grupo da fase inicial (Tabela 05).

O peso dos ovos, na fase inicial, apresentou efeito linear ($P < 0,01$), partindo de um peso médio de 68,5 sem suplementação de Mn, e atingindo 69,4 g com uma suplementação de 200 ppm de Mn na dieta (Tabela 06).

Na fase final não se obteve efeito dos níveis de manganês adicionados na dieta ($P > 0,05$), estando coerente com relatos de Cox e Balloun (1968) e Sazzad, Bertechini e Nobre (1994).

Analisando o peso médio dos ovos por período experimental (28 dias), nota-se uma redução significativa ($P < 0,01$) em seus valores, resposta essa semelhante nas duas fases de produção (Tabela 06), resultado que pode ser explicado pela temperatura ambiente nos períodos finais do experimento.

TABELA 05 - Médias das temperaturas mínima e máxima dentro do galpão, por período experimental.

Período	Temperatura (°C)		
	Mínima	Máxima	Média
1º (10/06 - 07/07/97)	13,9	27,3	20,6
2º (08/07 - 04/08/97)	14,0	28,4	21,2
3º (05/08 - 01/09/97)	14,8	29,0	21,9
4º (02/09 - 29/09/97)	18,3	32,0	25,2
5º (30/09 - 27/10/97)	19,3	31,8	25,6
MÉDIA GERAL	16,1	29,7	22,6

TABELA 06 - Produção ave/dia e peso médio dos ovos, por fase de postura, período experimental e nível de manganês suplementar.

Período	Produção de ovos (%)						Média ^{2,3}
	Níveis de manganês (ppm)						
	0	40	80	120	160	200	
Fase inicial							
1 ^o	84,6	80,8	83,5	83,6	80,3	81,0	82,3 a
2 ^o	81,7	76,9	79,5	80,6	78,9	77,1	79,1 b
3 ^o	82,4	78,1	78,8	77,1	77,3	76,6	78,4 b
4 ^o	78,7	76,9	74,8	74,0	75,4	74,0	75,6 c
5 ^o	77,1	74,6	74,5	72,8	72,3	72,9	74,1 c
Média¹	80,9	77,5	78,2	77,6	76,8	76,3	77,9 A
Fase final							
1 ^o	61,0	61,5	62,6	64,1	63,9	62,7	62,6
2 ^o	59,7	58,2	63,5	60,4	64,0	64,0	61,7
3 ^o	62,7	58,9	63,6	59,4	62,7	64,1	61,9
4 ^o	65,3	57,9	60,4	57,5	60,1	68,2	61,6
5 ^o	60,8	58,2	58,8	56,0	60,7	64,2	59,8
Média	61,9	58,9	61,2	59,5	62,3	64,6	61,5 B
Peso médio dos ovos (g)							
Fase inicial							
1 ^o	69,5	69,6	70,2	68,7	70,3	70,7	69,8 a
2 ^o	69,3	68,9	70,0	69,2	69,9	69,9	69,5 a
3 ^o	68,2	69,6	70,3	68,6	70,1	69,8	69,4 a
4 ^o	68,2	67,8	69,3	67,7	68,3	68,4	68,3 b
5 ^o	67,3	67,3	68,8	67,0	68,5	68,3	67,9 b
Média¹	68,5	68,6	69,7	68,2	69,4	69,4	69,0
Fase final							
1 ^o	69,2	69,1	69,4	69,1	70,2	68,1	69,2 a
2 ^o	67,9	68,7	69,2	68,9	69,3	68,1	68,7 a
3 ^o	69,9	69,1	69,2	68,5	70,5	69,0	69,4 a
4 ^o	68,1	68,2	67,6	68,1	69,7	66,8	68,1 b
5 ^o	69,3	68,0	66,7	66,9	68,3	66,4	67,6 b
Média	68,9	68,6	68,4	68,3	69,6	67,7	68,6

1 - Efeito linear (P<0,01).

2 - Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, no mesmo parâmetro e fase de postura, diferem-se pelo teste de SNK (P<0,01).

3 - Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, no mesmo parâmetro, diferem-se pelo Teste de F (P<0,01).

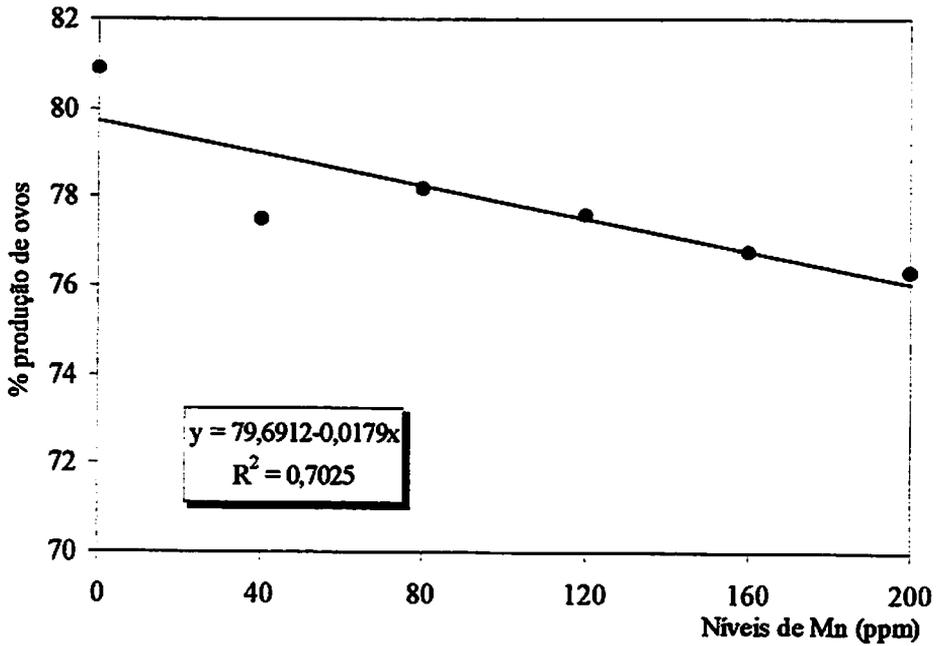


FIGURA 2 – Regressão da produção de ovos, conforme o nível de manganês, na fase inicial de postura do segundo ciclo.

4.1.3 Consumo de ração

Houve efeito ($P < 0,01$) da fase de postura sobre o consumo de ração, que foi maior na fase inicial (106,4 g/ave/dia), em relação à fase final (102,4 g/ave/dia) (Tabela 04).

Pelos resultados encontrados dentro de cada fase de postura observou-se que os níveis de manganês suplementados na dieta não alteraram o consumo médio

diário de ração ($P>0,05$) em nenhuma das duas fases de postura estudadas (Tabela 07).

O consumo médio de ração entre os períodos experimentais, dentro de cada fase de postura, apresentou diferenças ($P<0,01$). Na fase inicial, o maior consumo nos primeiros períodos é justificado pela maior produção de ovos e pelas temperaturas mais amenas desses períodos, reduzindo-se posteriormente. As aves do grupo da fase final, da mesma forma apresentaram um maior consumo nos primeiros períodos, que se reduziu nos períodos subsequentes, talvez influenciado pela temperatura elevada desses períodos.

4.1.4 Conversão alimentar

Verificou-se efeito significativo ($P<0,01$) da fase de postura das aves sobre a conversão alimentar, que apresentou uma média de 1,99 (g/g) para a fase inicial e 2,46 (g/g) para a fase final de postura (Tabela 04), sendo este pior valor para a fase final devido à menor produção de ovos ocorrida nessa fase.

Não houve efeito ($P>0,05$), quando se analisou a suplementação de manganês dentro de cada fase de postura isoladamente (Tabela 07), estando coerente com resultados de Sazzad, Bertechini e Nobre (1994).

Quanto aos períodos experimentais de postura, só se encontrou diferença ($P<0,01$), para o grupo de aves em início de postura, sendo o primeiro período dessa fase o que respondeu com uma melhor conversão alimentar, devido à maior taxa de produção de ovos nesse período.

TABELA 07 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, segundo a fase de postura, período experimental e nível de manganês suplementar.

Período	Consumo médio de ração (g)						
	Nível de manganês (ppm)						Média ^{1,2}
	0	40	80	120	160	200	
Fase inicial							
1 ^o	109,2	110,3	111,6	111,6	109,0	112,5	110,7 a
2 ^o	108,9	110,6	111,0	111,3	110,0	111,1	110,5 a
3 ^o	110,1	107,2	109,3	106,7	107,6	108,7	108,3 b
4 ^o	104,8	101,7	103,8	101,0	103,2	101,9	102,7 c
5 ^o	102,0	98,9	100,0	97,8	100,3	99,1	99,7 d
Média	107,0	105,7	107,1	105,7	106,0	106,7	106,4
Fase final							
1 ^o	105,3	103,5	103,1	104,9	103,9	105,0	104,3 a
2 ^o	105,0	104,3	103,8	105,0	105,6	104,7	104,7 a
3 ^o	107,3	104,6	104,6	105,1	104,8	106,8	105,5 a
4 ^o	102,8	98,4	98,8	99,2	99,2	100,7	99,9 b
5 ^o	99,4	97,4	95,7	97,3	97,2	99,3	97,7 c
Média	104,0	101,6	101,2	102,3	102,1	103,3	102,4
Conversão alimentar (g/g)							
Fase inicial							
1 ^o	1,86	1,97	1,91	1,95	1,94	1,98	1,93 b
2 ^o	1,93	2,10	2,00	2,00	2,00	2,08	2,02 a
3 ^o	1,96	1,98	1,99	2,02	1,99	2,04	2,00 a
4 ^o	1,96	1,95	2,01	2,03	2,01	2,03	2,00 a
5 ^o	1,98	1,98	1,96	2,01	2,03	2,00	2,00 a
Média	1,94	2,00	1,97	2,00	1,99	2,03	1,99 A
Fase final							
1 ^o	2,52	2,47	2,40	2,40	2,34	2,48	2,43
2 ^o	2,62	2,63	2,37	2,55	2,42	2,42	2,50
3 ^o	2,50	2,61	2,40	2,62	2,39	2,44	2,49
4 ^o	2,32	2,55	2,43	2,57	2,39	2,23	2,42
5 ^o	2,39	2,56	2,47	2,67	2,38	2,38	2,47
Média	2,47	2,56	2,41	2,56	2,38	2,39	2,46 B

1 - Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma fase de postura e parâmetro avaliado, diferem pelo Teste de SNK ($P < 0,01$).

2 - Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, no mesmo parâmetro, diferem-se pelo Teste de F ($P < 0,01$).

4.1.5 Perdas de ovos

Comparativamente, as taxas de perdas de ovos foram superiores ($P < 0,01$) na fase final de postura, independente do nível de manganês suplementado, com perdas médias de 2,70 % para a fase inicial e 5,22 % para a fase final de postura (Tabela 04), confirmando os resultados da UFLA em experimentos que avaliaram perdas de ovos nas fases de postura no segundo ciclo (Rodrigues, 1995; Oliveira, 1995 e Oliveira, 1998). Estes resultados também estão de acordo com aqueles apresentados em trabalhos com poedeiras em final de primeiro ciclo. Keshavarz (1994) afirma que a qualidade da casca decresce expressivamente na fase final de postura, com ovos cada vez maiores e com cascas finas. Também Roland (1977) relata perdas maiores em aves com idade avançada, assinalando ser essa variável um problema severo para a avicultura comercial; igualmente, autores como Swanson e Johnson (1973), Izat et al. (1985), Abdallah et al. (1993), Elaroussi (1994) e Keshavarz (1994), também encontraram de modo geral perdas de ovos expressivas em aves no final de postura.

A perda de ovos, do grupo de aves da fase inicial, apresentou efeito linear ($P < 0,05$), com perdas de 3,09 sem suplementação de Mn e 1,76 % com suplementação de 200 ppm de Mn na dieta (Figura 3). Estes resultados concordam com os obtidos por Maurice e Whisenhunt (1980). Resposta significativa também foi obtida no grupo da fase final de postura, porém com um efeito cúbico ($P < 0,01$) (Figura 4); com essa resposta se verificou apenas que a suplementação de Mn resulta numa diminuição das perdas de ovos, onde todos os níveis testados apresentaram perdas inferiores às apresentadas pelas aves que não receberam suplementação (Tabela 08).

Nota-se claramente a importância da suplementação de manganês na diminuição das perdas de ovos, principalmente nos produzidos por aves em final

de postura, mostrando ser esse parâmetro o que mais evidencia a ação do manganês na avicultura de postura. Entretanto, estes níveis reduziram a postura nas aves em início de segundo ciclo (Figura 2) e quando a postura declina a qualidade da casca melhora.

A perda média de ovos, por período experimental, em ambos os grupos de poedeiras, apresentou o mesmo comportamento ($P < 0,01$), com maiores perdas nos últimos períodos (Tabela 08). Verifica-se, portanto, que as perdas médias de ovos por período experimental apresentam uma alta correlação com a idade das aves, aumentando progressivamente com o avanço da idade.

TABELA 08 - Percentagem de perdas de ovos, segundo a fase de postura, período experimental e nível de manganês suplementar.

Período	Percentagem de perdas						Média ^{3,4}
	Níveis de manganês (ppm)						
	0	40	80	120	160	200	
Fase inicial							
1 ^o	1,70	1,08	2,11	2,18	1,62	1,53	1,70 a
2 ^o	2,86	2,76	2,26	2,58	2,43	1,16	2,34 b
3 ^o	2,96	3,38	2,81	2,80	2,83	1,45	2,70 b
4 ^o	3,40	2,83	3,18	3,13	4,16	1,61	3,05 b
5 ^o	4,53	4,54	3,22	3,75	3,11	3,06	3,70 c
Média¹	3,09	2,92	2,72	2,89	2,83	1,76	2,70 A
Fase final							
1 ^o	4,36	1,76	2,67	2,54	3,69	2,13	2,86 a
2 ^o	7,52	3,26	4,86	2,69	4,63	3,28	4,37 b
3 ^o	10,02	4,64	6,30	4,29	5,10	3,56	5,65 c
4 ^o	9,96	7,63	7,28	4,48	5,24	4,27	6,48 d
5 ^o	13,92	4,73	8,20	3,68	5,06	4,93	6,75 d
Média²	9,16	4,40	5,86	3,54	4,74	3,63	5,22 B

1 - Efeito linear (P<0,01).

2 - Efeito cúbico (P<0,01).

3 - Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

4 - Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, entre as fases, diferem-se pelo Teste F (P<0,01).

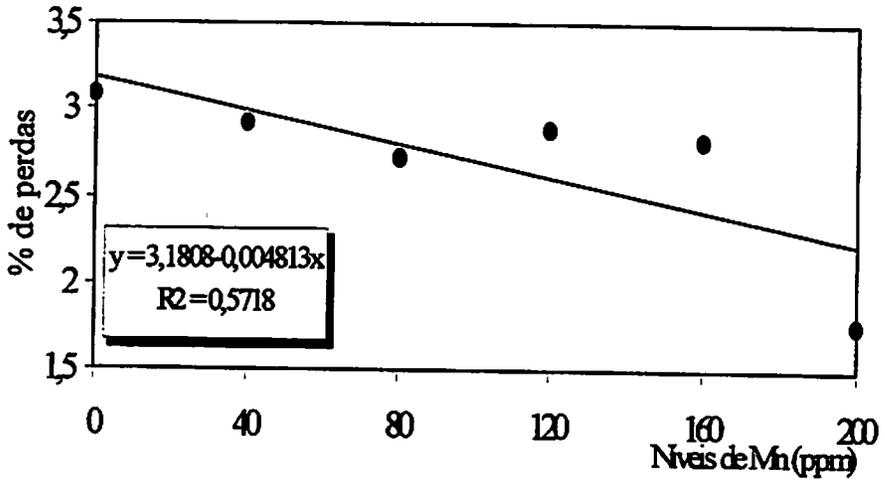


FIGURA 3 – Regressão da perda de ovos, conforme o nível de manganês, na fase inicial de postura do segundo ciclo

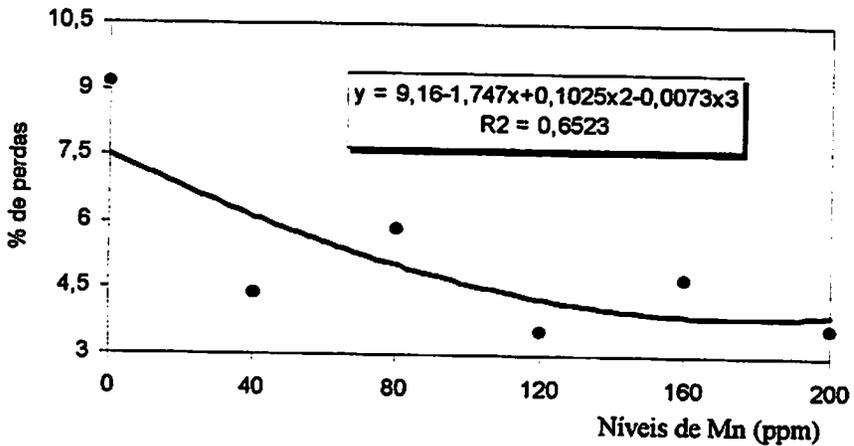


FIGURA 4 – Regressão da perda de ovos, conforme o nível de manganês, na fase final de postura do segundo ciclo.

4.2 Qualidade dos ovos

4.2.1 Qualidade interna (unidade Haugh)

Houve efeito ($P < 0,01$), da fase de postura no valor da unidade Haugh, que passou de 86,2 no grupo de aves da fase inicial para 84,6 no grupo da fase final (Tabela 04), resposta essa dentro do esperado e de acordo com diversos trabalhos (Pettersen, 1965; Hunt et al., 1977; Hamilton, 1978; Rolland, 1982; Al-Batshan et al., 1994) e também de acordo com trabalhos realizados na UFLA, com poedeiras de segundo ciclo (Oliveira, 1995; Rodrigues, 1995 e Oliveira, 1998). Doyon et al. (1986) e Williams (1992), afirmam de forma semelhante que, excluindo as doenças, o fator que mais afeta a unidade Haugh em ovos frescos é a idade das aves, onde esta apresenta diminuição em taxa constante com o avançar da idade das aves.

Os níveis de manganês suplementados na dieta não exerceram efeito significativo ($P > 0,05$) nos valores da unidade Haugh, em nenhuma das fases de postura estudadas (Tabela 09).

Estudando-se os valores médios de unidade Haugh, encontrados por período experimental, não se verificou alterações ($P > 0,05$) entre os períodos no grupo de aves da fase inicial, contudo houve resultado significativo ($P < 0,01$) entre os períodos do grupo da fase final, sendo essa resposta devida ao menor peso dos ovos nos períodos finais dessa fase de postura.

TABELA 09 - Unidade Haugh média dos ovos, segundo a fase de postura, período experimental e nível de manganês suplementar.

Período	Unidade Haugh						Média ^{1,2}
	Níveis de manganês (ppm)						
	0	40	80	120	160	200	
Fase inicial							
1 ^o	86,8	86,8	85,6	86,8	86,0	86,9	86,5
2 ^o	90,5	83,0	85,4	83,0	88,8	86,1	86,1
3 ^o	87,5	81,0	85,2	84,9	84,7	85,4	84,8
4 ^o	86,6	86,9	86,5	90,0	84,7	88,1	87,1
5 ^o	82,9	81,8	88,2	87,6	90,2	88,1	86,5
Média	86,9	83,9	86,2	86,5	86,9	86,9	86,2 A
Fase final							
1 ^o	88,5	85,0	84,9	83,6	83,1	83,3	83,9 d
2 ^o	81,3	81,3	83,5	81,5	84,1	85,2	82,8 e
3 ^o	84,8	83,2	84,6	86,5	83,0	83,1	84,2 c
4 ^o	84,7	85,0	84,4	87,2	85,6	84,9	85,3 b
5 ^o	84,8	85,4	89,3	88,9	85,6	87,5	86,8 a
Média	84,8	84,0	85,3	85,5	84,3	84,8	84,6 B

1 - Médias seguidas por letras diferentes, na mesma fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK ($P < 0,05$).

2 - Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, entre as fases, diferem pelo Teste F ($P < 0,01$).

4.2.2 Qualidade externa

4.2.2.1 Espessura da casca

A espessura da casca foi afetada significativamente ($P < 0,01$) pela fase de postura das aves, apresentando uma espessura média de 0,342 mm para a fase inicial e 0,332 mm na fase final de postura do segundo ciclo (Tabela 04). Resultados semelhantes foram obtidos por Britton (1977), Oliveira (1995), Rodrigues (1995) e Oliveira (1998).

De acordo com Curtis (1985), com o aumento da idade da ave sua casca diminui de espessura e, em consequência, sua solidez, não devendo essa menor

espessura à menor deposição de cálcio e sim ao maior peso dos ovos de poedeiras com idade avançada.

No presente trabalho, como não se encontrou variação do peso dos ovos entre as fases de postura, que poderia explicar a menor espessura dos ovos produzidos na fase final, atribui-se tal diferença à temperatura ambiente dos períodos finais de avaliação que, como já mencionado anteriormente, afetou o consumo de ração e, portanto, proporcionou uma menor ingestão de nutrientes, que pode ter resultado em menor deposição de cálcio na casca. Alterações metabólicas ocorrem em situações de altas temperaturas, sendo uma das principais a aceleração do ritmo respiratório, como tentativa de eliminar calor corporal; junto com o calor a ave elimina CO_2 , reduzindo seus níveis no sangue, o que leva a uma alcalose respiratória, alterando o equilíbrio ácido-base que leva a um desequilíbrio eletrolítico e mineral, resultando em uma menor produção de ovos e ovos de casca fina (Tardin, 1989).

Houve resposta linear ($P < 0,01$) dos níveis de manganês, na espessura da casca dos ovos, nos dois grupos de poedeiras (Tabela 10) e ilustradas nas Figuras 5 e 6. Sazzad, Bertechini e Nobre (1994), obtiveram da mesma forma resposta linear na espessura da casca dos ovos, quando avaliaram a adição de manganês nos níveis de 0, 20, 40 e 80 ppm na dieta de aves de duas linhagens de postura em primeiro ciclo. Contudo, não se encontrou coerência para esse parâmetro nos resultados apresentados por Cox e Balloun (1968), Maurice e Whisenhunt (1980) e Junqueira et al. (1997), que não evidenciaram alterações na espessura da casca dos ovos em seus ensaios.

Redução na espessura da casca ($P < 0,01$) foi observada entre os períodos de avaliação, no grupo de aves da fase inicial e da mesma forma ($P < 0,05$) entre os períodos de avaliação da fase final (Tabela 10), atribuindo-se esses resultados ao efeito do período de postura e à temperatura ambiente. Seguindo essa mesma

tendência Emery et al. (1984), encontraram diferenças significativas na espessura da casca dos ovos em aves mantidas em câmara climática com temperatura média de 26,7 °C, em comparação com um grupo controle mantido em temperatura média de 23,9 °C.

4.2.2.2 Peso específico

Os resultados de peso específico mostraram uma redução significativa ($P<0,01$), nos ovos da fase inicial 1,0812 para a fase final 1,0787 (Tabela 04), evidenciando o declínio da qualidade da casca dos ovos com o avanço da idade das poedeiras, estando de acordo com Hamilto, Fairful e Gowe (1985), que encontraram uma redução no peso específico dos ovos devido à idade das aves. Em trabalhos de pesquisa com poedeiras de segundo ciclo Oliveira (1995), Rodrigues (1995) e Oliveira (1998), também evidenciaram o efeito da idade das poedeiras na diminuição da densidade das cascas dos ovos e, portanto, a pior qualidade destas, em ovos produzidos por poedeiras em final de postura no segundo ciclo.

Encontrou-se efeito linear ($P<0,05$) dos níveis suplementados de manganês no peso específico dos ovos, para as aves da fase final (Figura 7), onde os ovos produzidos sem a suplementação de Mn apresentaram peso específico médio de 1,0778 e os produzidos com uma suplementação de 200 ppm de Mn, apresentaram peso específico médio de 1,0793 (Tabela 10).

Houve efeito ($P<0,01$) entre os períodos experimentais, nos valores de peso específico para ambos os grupos de poedeiras, que tiveram os seus valores diminuídos, principalmente nos dois últimos períodos de cada fase, independente do nível de Mn, devido à variação ocorrida na espessura da casca entre os períodos de avaliação e fase estudada (Tabela 10).

TABELA 10 - Espessura média da casca e peso específico dos ovos, segundo a fase de postura, período experimental e nível de manganês suplementar.

Período	Espessura da casca (mm)						Média ^{3,4}
	Nível de manganês (ppm)						
	0	40	80	120	160	200	
Fase inicial							
1 ^o	0,361	0,358	0,359	0,350	0,368	0,363	0,360 a
2 ^o	0,335	0,348	0,361	0,358	0,344	0,359	0,351 b
3 ^o	0,324	0,336	0,352	0,325	0,339	0,336	0,335 c
4 ^o	0,317	0,329	0,335	0,333	0,338	0,344	0,344 d
5 ^o	0,333	0,319	0,338	0,332	0,331	0,341	0,333 d
Média¹	0,334	0,338	0,349	0,340	0,344	0,349	0,342
Fase final							
1 ^o	0,358	0,350	0,348	0,344	0,349	0,355	0,351 a
2 ^o	0,329	0,334	0,342	0,340	0,333	0,355	0,339 b
3 ^o	0,313	0,328	0,326	0,337	0,314	0,340	0,327 c
4 ^o	0,313	0,318	0,327	0,319	0,333	0,326	0,323 c
5 ^o	0,313	0,319	0,321	0,331	0,324	0,330	0,323 c
Média²	0,325	0,330	0,333	0,334	0,331	0,341	0,332
Peso específico (1,0...)							
Fase inicial							
1 ^o	825	828	829	816	817	818	822 b
2 ^o	812	804	823	819	822	829	818 c
3 ^o	825	816	826	829	822	837	826 a
4 ^o	805	800	802	788	792	800	798 d
5 ^o	799	800	807	790	790	798	797 d
Média	813	810	817	808	809	816	812
Fase final							
1 ^o	800	804	801	801	798	800	800 a
2 ^o	778	782	789	805	789	798	790 a
3 ^o	787	792	799	804	824	807	802 a
4 ^o	765	758	772	777	781	780	772 b
5 ^o	760	761	779	783	787	780	775 b
Média²	778	779	786	793	795	793	787

1 - Efeito linear ($P < 0,01$).

2 - Efeito linear ($P < 0,05$).

3 - Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na mesma fase de postura e parâmetro avaliados diferem pelo Teste de SNK, ($P < 0,01$).

4 - Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, no mesmo parâmetro, diferem-se pelo Teste F ($P < 0,01$).

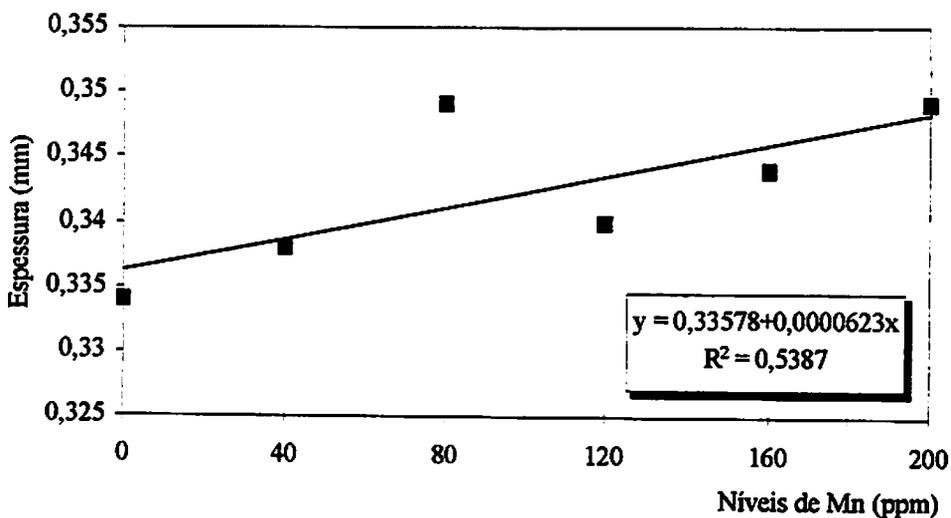


FIGURA 4 – Regressão da espessura da casca dos ovos, conforme o nível de manganês, na fase inicial de postura do segundo ciclo.

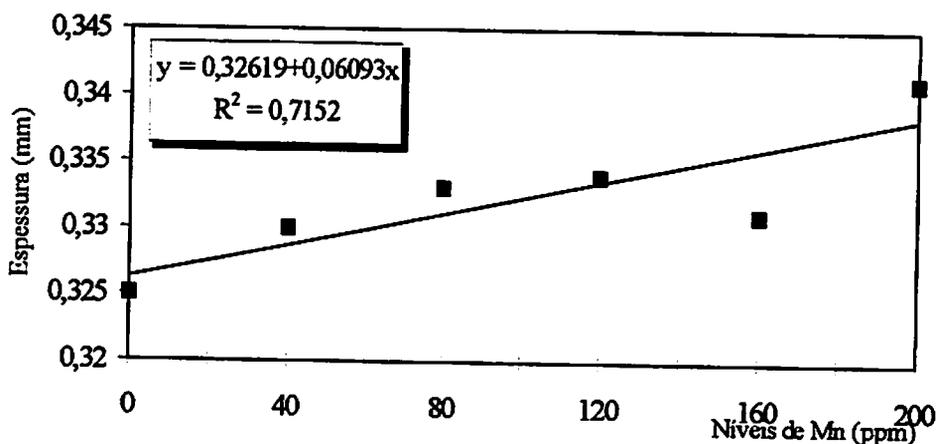


FIGURA 5 – Regressão da espessura da casca dos ovos, conforme o nível de manganês, na fase final do segundo ciclo.

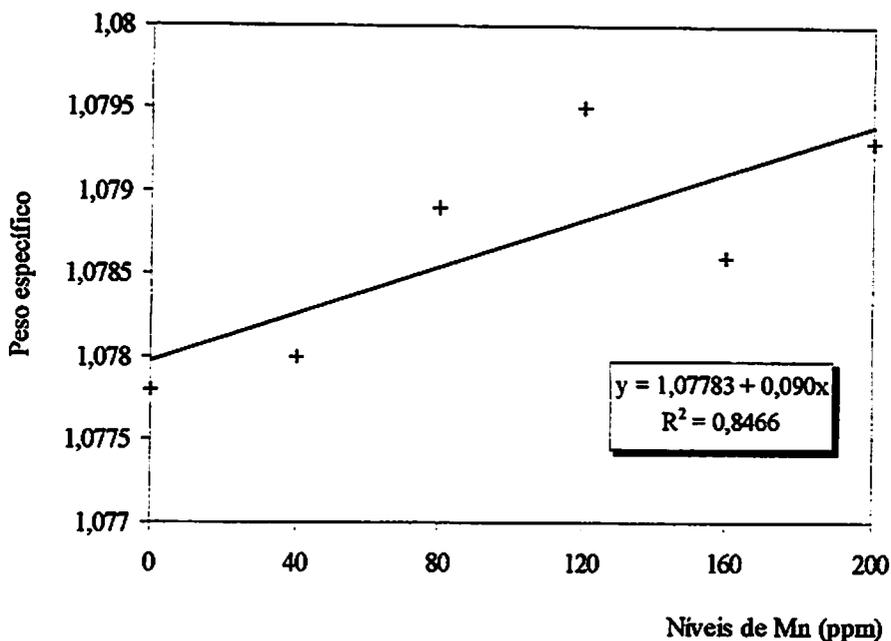


FIGURA 7 – Regressão do peso específico dos ovos, conforme o nível de manganês, na fase final de postura do segundo ciclo.

4.2.2.3 Percentagem de casca

Houve efeito ($P < 0,01$) da fase de postura para a percentagem de casca dos ovos, onde os ovos produzidos no grupo de aves da fase inicial apresentaram uma percentagem de casca média de 8,47 %, enquanto que os da fase final terminaram o experimento com 8,22 % de casca (Tabela 04). Estes resultados são normais e

resultante da idade das aves, estando coerentes com dados obtidos por Rodrigues (1995) e Oliveira (1995).

Não se encontrou resposta significativa ($P>0,05$) da adição dos níveis de manganês na percentagem de casca em nenhuma das fases de postura estudadas (Tabela 11), concordando com Cox e Balloun (1968) que, da mesma forma, encontraram efeito do manganês na espessura da casca mas não observaram aumento na percentagem de casca dos ovos.

Somente na fase final de postura se detectou efeito ($P<0,05$) entre os períodos de avaliação, para a percentagem de casca, o que parece ser normal em se tratando de aves em final de produção.

4.2.2.4 Peso de casca por unidade de superfície de área

As fases de postura apresentaram efeito significativo ($P<0,01$) para o peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), com média de $74,1 \text{ mg/cm}^2$ para fase inicial e de $71,7 \text{ mg/cm}^2$ para a fase final de postura do segundo ciclo (Tabela 04).

A suplementação de níveis de manganês na dieta das aves não exerceu efeito ($P>0,05$) para o PCSA em nenhuma das fases de postura estudadas. Não se encontrando na literatura dados para comparar.

Entre os períodos de avaliação só foi detectado efeito na fase final ($P<0,01$), com menores valores para PCSA nos últimos períodos, talvez influenciados pelo menor peso dos ovos e das cascas desses períodos.

TABELA 11 - Percentagem de casca e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) dos ovos, por fase de postura segundo o período experimental e nível de manganês suplementar.

Período	Casca (%)						
	Nível de manganês (ppm)						Média ^{1,2}
	0	40	80	120	160	200	
Fase inicial							
1 ^o	8,89	8,48	8,60	8,19	8,64	8,71	8,59
2 ^o	8,34	8,40	8,49	8,83	8,15	8,49	8,45
3 ^o	8,47	8,40	8,69	8,38	8,51	8,41	8,48
4 ^o	8,08	8,44	8,50	8,25	8,46	8,64	8,39
5 ^o	8,61	8,58	8,27	8,29	8,27	8,61	8,44
Média	8,48	8,46	8,51	8,39	8,41	8,57	8,47 A
Fase final							
1 ^o	8,77	8,46	8,23	8,41	8,55	8,42	8,47 a
2 ^o	8,04	8,25	8,30	8,01	7,84	8,40	8,14 d
3 ^o	8,19	8,28	8,19	8,44	7,79	8,60	8,25 b
4 ^o	7,87	7,88	8,10	8,04	8,51	8,15	8,09 e
5 ^o	8,15	8,05	7,99	8,18	8,25	8,28	8,15 c
Média	8,20	8,18	8,16	8,22	8,19	8,37	8,22 B
PCSA (mg/cm²)							
Fase inicial							
1 ^o	77,8	74,6	75,9	71,7	76,8	77,5	75,7
2 ^o	73,6	73,6	74,5	77,0	71,2	75,0	74,2
3 ^o	74,0	72,7	76,1	73,1	74,6	73,7	74,0
4 ^o	70,4	73,9	74,5	72,4	73,9	75,5	73,4
5 ^o	74,9	74,2	72,1	72,3	71,0	75,3	73,3
Média	74,1	73,8	74,6	73,3	73,5	75,4	74,1 A
Fase final							
1 ^o	76,0	74,1	71,6	74,1	74,8	74,1	74,1 a
2 ^o	70,7	71,5	72,2	71,0	69,5	73,4	71,4 c
3 ^o	71,1	71,5	72,0	74,0	68,3	74,5	71,9 b
4 ^o	69,5	68,4	70,3	69,9	74,6	71,2	70,6 e
5 ^o	71,0	70,0	69,3	70,9	71,5	71,5	70,7 d
Média	71,7	71,1	71,1	72,0	71,7	72,9	71,7 B

1 - Médias seguidas por letras diferentes, na mesma fase de postura e parâmetro avaliado, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,05).

2 - Médias seguidas por letras maiúsculas, diferentes, no mesmo parâmetro, diferem-se pelo Teste F (P<0,01).

4.3 Concentração de manganês nos ossos

Resultados significativos foram encontrados para a concentração de Mn na tibia das poedeiras em ambas as fases de postura do segundo ciclo (Tabela 12).

Na fase inicial verificou-se um efeito quadrático ($P < 0,01$) na concentração de Mn na tibia (Figura 8), o que indica 140 ppm de Mn como melhor nível de suplementação na dieta, para se manter uma concentração adequada de Mn a nível ósseo, nas poedeiras em início de postura do segundo ciclo. Esses resultados diferem dos apresentados por Sazzad, Bertechini e Nobre (1994), talvez devido ao fato dos autores terem trabalhado com aves em pico de postura de primeiro ciclo e, também, por utilizarem amplitude pequena de variação nos níveis suplementados (0, 20, 40, 60 e 80 ppm). Porém, detectou-se efeito linear ($P < 0,05$) na concentração de Mn na tibia das poedeiras na fase final do segundo ciclo (Figura 9). Apesar de ter apresentado baixo coeficiente de determinação (0,4181), a análise de regressão não apresentou desvio de regressão ($P > 0,05$), indicando que o modelo estaria adequado (ajustado).

TABELA 12 – Concentração de manganês (ppm), na tibia de poedeiras comerciais de segundo ciclo, conforme a fase de postura e o nível de manganês suplementar.

FASE	NÍVEIS DE MANGANÊS (ppm)						C.V (%)	R ²
	0	40	80	120	160	200		
Inicial ¹	13,14	15,99	18,86	20,73	20,78	18,66	10,75	0,98
$Y = 12,761161 + 0,110596x - 0,000393x^2$								
Final ²	12,29	17,47	16,08	14,36	17,38	18,08	16,32	0,42
$Y = 14,019167 + 0,019244x$								

1 - Efeito quadrático ($P < 0,01$).

2 - Efeito linear ($P < 0,05$).

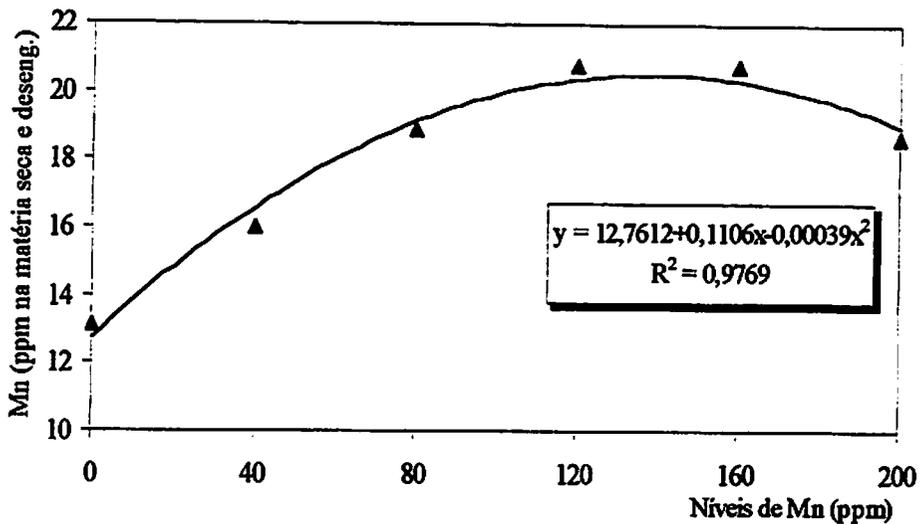


FIGURA 8 – Regressão da concentração de manganês na tibia das poedeiras da fase inicial do segundo ciclo.

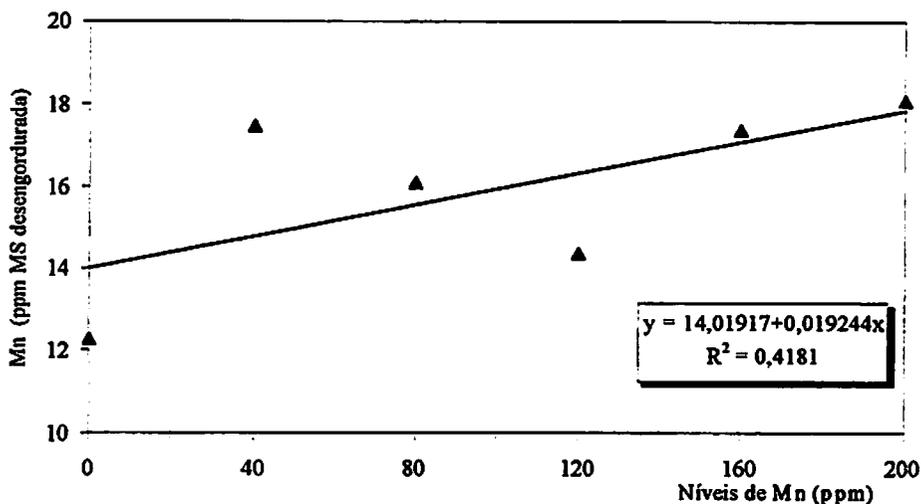


FIGURA 9 – Regressão da concentração de manganês na tibia das poedeiras da fase final de postura do segundo ciclo.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados pode-se concluir:

- A qualidade da casca declina e a perda de ovos é superior na fase final do segundo ciclo, independentemente do nível de manganês suplementado.
- O manganês contido nos ingredientes normalmente usados nas rações de postura é suficiente para manter a produção de ovos (entre 22 e 27 ppm).
- A suplementação de manganês melhora a qualidade da casca em ambas as fases de postura, após muda forçada.
- Há relação positiva entre o nível de manganês na ração e seu nível na tibia.
- A suplementação de 120 ppm de manganês, nas duas fases, propicia melhor qualidade de casca.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 11, p. 2038-2043, Nov. 1993.
- AL-BATSHAN, H.A.; SHEIDELER, S.E.; BLACK, B.L.; GARLICH, J.D.; ANDERSON, K.E. Duodenal calcium uptake, femur ash and egg shell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1590-1606, Sept. 1994.
- BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; GIACOMETTI, R.A. Suplementação de zinco em dieta prática para poedeiras comerciais de segundo ciclo. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 1998. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p.23.
- BONDI, A.A. **Nutrition animal**. 5ª ed., Ed. Acribia S/A. Espanha, 1985. 546p.
- BRITTON, W.N. Shell membranes of eggs differing in shell quality from young and old hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 56, n. 2, p. 647-653, Mar. 1977.
- CURTIS, P.A.; GARDNER, F.A.; MELLOR, D.B. A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. I. Shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 2, p. 297-301, 1985.
- COX, A.C.; BALLOUN, S.L. Manganese supplementation for commercial egg production. **Poultry Science**, Champaign, v. 47, n. 5, p. 1664, 1968.
- DOYON, G.; BERNIER-GARDOU, M.; HAMILTON, R.M.G.; GASTAIGNE, F.; RANDALL, C.J. Egg quality. 2. Albumen quality of eggs from five commercial strains of white leghorn hens during one year of lay. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 63-66, Jan. 1986.
- ELAROSSI, M.A.; FORTE, L.R.; EBER, S.L.; BIELLIER, H.V. Calcium homeostasis in the laying hens. 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 1581-1589, Oct. 1994.

- EMERY, D.A.; VOHRA, P.; ERNST, R.A.; MORRISON, S.R. The effect of cyclic and constant ambient temperatures on feed consumption, egg production, egg weight, and shell thickness of hens. *Poultry Science*, Champaign, v. 63, n. 10, p. 2027-2035, Nov. 1984.
- EUCLYDES, R.F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa: UFV., Imp. Univ. 1983. 59 p.
- FIALHO, F.B. *Disponibilidade do manganês do farelo de arroz para frangos de corte*. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 156p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- GALLUP, W.D.; NORRIS, L.C. The amount of manganese required to prevent perosis in the chick. *Poultry Science*, Champaign, v. 18, p. 76-82, Jan. 1939.
- GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.T. *Mineral nutrition of animals*. London, Ed. Butterworths, 1982. 485p.
- HALPIN, K.M.; BACKER, D.H. Manganese utilization in the chick: Effects of corn, soybean meal, fish meal, wheat bran and rice bran on tissue uptake of manganese. *Poultry Science*, Champaign, v. 65, n. 5, p. 995-1003. Mai. 1986.
- HAMILTON, R.G.M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the strains of white leghorns. *Poultry Science*, Champaign, v. 59, n. 7, p. 1567-1568, Sept. 1980.
- HAMILTON, R.G.M.; FAIRFULL, R.W.; GOWE, R.S. Use of particle limestone or oyster shell in the dietary regimen of white leghorn hens. *Poultry Science*, Champaign, v. 64, n. 7, p. 1750-1762, Sept. 1985.
- HAY-LINE® ITO. *Manual de manejo, variedade W-36, 96/97*. 20p.
- 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.

- HOLDER, D.P.; HUNTLEY, D.M. Influence of added manganese, magnesium, zinc, and calcium level on egg shell quality. *Poultry Science*, Champaign, v. 57, n. 6, p. 1629-1634. Jun. 1978.
- HOSSAIN, S.M.; REZENDE, M.J.M. Efeito de vários níveis de manganês e fósforo disponível sobre a produção e qualidade de ovos em poedeiras. *Arq. Med. Vet. Zoot.*, Belo Horizonte, v. 48, n. 5, p. 567-573. 1996.
- HUNT, J.R.; VOISEY, P.W.; THOMPSON, B.K. Physical properties of eggshells: A comparison of the puncture and compression tests for estimating shell strength. *Canadian Journal Animal Science*, Ottawa, v. 57, n. 2, p. 329-338, Jun/Jul. 1977.
- IZAT, A.L.; GARDNER, F.A.; MELLOR, D.B. Effect of age of bird and season of the year on quality: 1. Shell quality. *Poultry Science*, Champaign, v. 64, n. 10, p. 1900-1906, Oct. 1985.
- JUNQUEIRA, O.M.; FARIA, D.E.; SAKOMURA, N.K.; SANTANA, A.E. Effect of different levels of manganese and phosphorus on the performance and eggshell quality of laying hens. *Poultry Science*, Champaign, p. 78, suppl. 1, 1997. (abstract).
- KESHAVARZ, K. Laying hens respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic phosphate. *Poultry Science*, Champaign, v. 73, n. 5, p. 687-703, May. 1994.
- LEACH Jr., R.M.; GROSS, J.R. The effect of manganese deficiency upon the ultrastructure of the eggshell. *Poultry Science*, Champaign, v. 62, n. 3, p. 499-504. Mar. 1983.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial poultry nutrition*. 2. ed. University Book, Guelph, 1997. 350p.
- 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.
- MATHERS, J.W.; HILL, R. Manganese in the nutrition and metabolism of the tissues of pullets given diets of high or low manganese content. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v. 22, p. 635-643, 1968.

- McDOWELL, L.R. Minerals in Animal and human nutrition. New York. Academic Press, 1992. 524p.**
- MIYANO, O.A. Viabilidade econômica da muda forçada em poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Santos, 1993. Anais... Campinas: FACTA, 1993. p. 159-166.**
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriment of poultry. 9. ed. Washington - D.C., 1994. 155p. (Nutrient requeriments of domestics animals).**
- OLIVEIRA, A.M.G. Planos para alimentação de poedeiras leves no segundo ciclo de postura. Lavras: UFLA, 1998, 73p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).**
- OLIVEIRA, B.L. Alimentação de poedeiras leves após muda forçada. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES, Campinas, 1993. Anais... Campinas: CBNA, 1993. p. 46-50.**
- OLIVEIRA, B.L. Avicultura - Produção de ovos comerciais (curso de especialização por tutoria à distância). Brasília: ABEAS, 1990. 75p.**
- OLIVEIRA, B.L. Muda forçada em poedeiras comerciais. Lavras: ESAL, 1981. 5p. (Boletim Técnico, 1).**
- OLIVEIRA, B.L. Aspéctos atuais e futuros da nutrição de poedeiras. Cad. Téc. Esc. Med. Vet. UFMG, belo horizonte, n. 17, p. 5-10, nov. 1996.**
- OLIVEIRA, J.E.F. Níveis de cálcio, forma de fornecimento do calcário e qualidade do ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura. Lavras: UFLA, 1995. 102p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).**
- PETERSEN, C.F. Factors influencing eggs shell quality. A review. Word's Poultry Science Journal, Madison, v. 21, p. 110-138, 1965.**
- RODRIGUES, P.B. Fatores que afetam a qualidade do ovo de poedeiras de segundo ciclo. Lavras: UFLA, 1995. 156p. (dissertação - Mestrado em Zootecnia).**

- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. (Tabelas Brasileiras). Viçosa: UFV. Imp. Univ., 1992.52p.**
- ROLAND, D.A. The extent of uncollected eggs due to inadequate shell. Poultry Science, Champaign, v. 56, n. 5, p. 1517-1521. Sept. 1977.**
- ROLAND, D.A. Relationship of body-checked eggs to photoperiod and breaking streng. Poultry Science, Champaign, v. 61, p. 2338, 1992.**
- ROMAN, J.K. Handbook of vitamins, minerals and hormones. 2 ed. Van Nostrand Reinhold Company Regional Offices. New York. 1981. 492p.**
- SAZZAD, H.M.; BERTECHINI, A.G.; NOBRE, P.T.C. Egg production, tissue deposition and mineral metabolism in two strain of commercial layers with various levels of manganese in diets. Animal Feed Science and Tecnology. Vancouver, v. 46, p. 271-275, 1994.**
- SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R.J. Nutrition of the chicken. 3. ed. New York, 1982. 562p.**
- SWENSON, M.H.; JOHNSTON, G. Eggshell damage during handling. Poultry Digest, New Jersey, v. 32, n. 371, p. 12-13, Jan. 1993.**
- TARDIN, A. Nutrição de poedeiras em clima quente. Avicultura Industrial, São Paulo, n. 949,p. 25-31, Fev. 1989.**
- UNDERWOOD, E.J. Trace elements in human and animal nutrition. 4. ed. New York, Academic Press, 1977. 545p.**
- WILLIAMS, K.C. Same factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. Word's Poultry Science Journal, Madison, v. 48, n.3, p. 5-16, Mar. 1992.**

1987

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

ANEXOS

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

LISTA DE TABELAS

Página

- TABELA 1A** - Quadrado médio das análises de variância para produção média de ovos (PMO) por ave/dia, consumo médio diário de ração (CMR), conversão alimentar (CA) por massa de ovos, peso dos ovos (PO) e perda de ovos (Perda), para as fases de postura..... 52
- TABELA 2A** - Quadrado médio das análises de variância para peso específico (PE), espessura de casca (EC), peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), percentagem de casca (% Casca) e unidade Haugh (UH), para as fases de postura. 52
- TABELA 3A** - Quadrado médio das análises de variância dos dados referentes à produção média de ovos (PMO) por ave/dia, consumo médio diário de ração (CMR), conversão alimentar (CA) por massa de ovos, peso dos ovos (PO) e perdas de ovos (Perda), para a fase inicial de postura..... 53
- TABELA 4A** - Quadrado médio das análises de variância dos dados referentes à produção média de ovos (PMO) por ave/dia, consumo médio diário de ração (CMR), conversão alimentar (CA) por massa de ovos, peso dos ovos (PO) e perdas de ovos (Perda), para a fase final de postura..... 54
- TABELA 5A** - Quadrado médio da análise de variância dos dados referentes à unidade Haugh (UH), peso específico (PE), espessura da casca (EC), percentagem de casca (% Casca) e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), para a fase inicial de postura..... 55
- TABELA 6A** - Quadrado médio da análise de variância dos dados referentes à unidade Haugh (UH), peso específico (PE), espessura da casca (EC), percentagem de casca (% Casca) e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), para a fase final de postura..... 56

TABELA 7A - Quadrado médio da análise de variância dos dados referentes à concentração de manganês na tíbia das poedeiras (ppm na matéria seca e desengordurada), segundo as fases de postura.	57
ANEXO B: Técnica para determinação de manganês no osso (procedimento de rotina do laboratório de nutrição do CNPSA- EMBRAPA), adaptado às condições do Laboratório de Pesquisa Animal - UFLA.	58

TABELA 1A - Quadrado médio das análises de variância para produção média de ovos (PMO) por ave/dia, consumo médio diário de ração (CMR), conversão alimentar (CA) por massa de ovos, peso dos ovos (PO) e perda de ovos (Perda), para as fases de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		PMO	CMR	CA	PO	Perda
Fase	1	16125,30**	930,1363**	13,5529**	9,9227	382,222**
Resíduo	238	29,8353	22,9000	0,0324	3,2223	5,6509
C.V (%)		7,836	4,584	8,085	2,609	60,010

** (P<0,01)

TABELA 2A - Quadrado médio das análises de variância para peso específico (PE), espessura de casca (EC), peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), percentagem de casca (% Casca) e unidade Haugh (UH), para as fases de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		PE	EC	PCSA	% Casca	UH
Fase	1	37325,13**	0,00598**	340,302**	3,7082**	156,7312**
Resíduo	238	444,7401	0,00033	13,32987	0,1751	199,4418
C.V (%)		2,637	5,363	5,005	5,014	5,163

** (P<0,01)

TABELA 3A - Quadrado médio das análises de variância dos dados referentes à produção média de ovos (PMO) por ave/dia, consumo médio diário de ração (CMR), conversão alimentar (CA) por massa de ovos, peso dos ovos (PO) e perdas de ovos (Perda), para a fase inicial de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		PMO	CMR	CA	PO	Perda
Nível de Mn (Mn)	5	51,2235**	8,1547	0,01683	7,2078*	4,5337*
Período (P)	4	247,3845**	581,6263**	0,02547*	17,9278**	13,4974**
Mn x P	20	4,8958	6,6939	0,00411	0,4755	1,0096
Resíduo	90	14,2782	7,9779	0,00831	2,2857	1,4756
C.V (%)		4,851	2,655	4,583	2,191	45,001
Linear	1	179,9247**	–	–	9,0764*	12,9696**
Quadrática	1	17,0554	–	–	0,0121	3,6446
Cúbica	1	29,6201	–	–	2,8815	5,0064
Desvio	2	14,7553	–	–	12,0340	0,5295

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 4A - Quadrado médio das análises de variância dos dados referentes à produção média de ovos (PMO) por ave/dia, consumo médio diário de ração (CMR), conversão alimentar (CA) por massa de ovos, peso dos ovos (PO) e perdas de ovos (Perda), para a fase final de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		PMO	CMR	CA	PO	Perda
Nível de Mn (Mn)	5	85,0202	20,7978	0,13543	8,3601*	88,5833**
Período (P)	4	26,1854	283,2641**	0,03176	13,0536**	62,4475**
Mn x P	20	17,3530	1,9944	0,02441	1,3855	6,8638
Resíduo	90	39,9478	10,6010	0,06006	3,5794	3,1699
C.V (%)		10,276	3,178	9,945	2,758	34,516
Linear	1	-	-	-	3,0230	473,0503
Quadrática	1	-	-	-	1,0779	140,9547
Cúbica	1	-	-	-	17,4522	61,9959**
Desvio	2	-	-	-	15,4728**	34,3835

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 5A - Quadrado médio da análise de variância dos dados referentes à unidade Haugh (UH), peso específico (PE), espessura da casca (EC), percentagem de casca (% Casca) e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), para a fase inicial de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		UH	PE	EC	% Casca	PCSA
Nível de Mn (Mn)	5	26,9782	288,7083	0,000699**	0,09264	11,8686
Periodo (P)	4	17,8825	4566,92**	0,003651**	0,12629	21,6994
Mn x P	20	21,3382	170,2667	0,000207	0,16707	13,4221
Resíduo	90	18,3507	217,3861	0,000147	0,13378	9,5838
C.V (%)		4,969	1,815	3,544	4,318	4,175
Linear	1	-	-	0,002170**	-	-
Quadrática	1	-	-	0,000219	-	-
Cúbica	1	-	-	0,000644	-	-
Desvio	2	-	-	0,000497	-	-

** ($P < 0,01$).

TABELA 6A - Quadrado médio da análise de variância dos dados referentes à unidade Haugh (UH), peso específico (PE), espessura da casca (EC), percentagem de casca (% Casca) e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), para a fase final de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO				
		UH	PE	EC	% Casca	PCSA
Nível de Mn (Mn)	5	8,9505	1071,520*	581,3133*	0,10772	9,3896
Periodo (P)	4	54,7463*	5215,138**	3550,133**	0,55986*	48,2835*
Mn x P	20	7,3618	183,7075	194,2133	0,18943	11,9145
Resíduo	90	21,4603	369,744	237,9667	0,20843	15,7446
C.V (%)		5,477	2,442	4,642	5,553	5,529
Linear	1	—	4536,000**	2078,883**	—	—
Quadrática	1	—	222,9428	4,4024	—	—
Cúbica	1	—	521,3611	510,7600	—	—
Desvio	2	—	38,6480	156,2607	—	—

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 7A - Quadrado médio da análise de variância dos dados referentes à concentração de manganês na tibia das poedeiras (ppm na matéria seca e desengordurada), segundo as fases de postura.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO
Fase inicial		
Níveis de Mn	5	35,4948**
Resíduo	18	3,7727
C.V (%)	10,755	
Linear	1	114,9518
Quadrática	1	58,9835**
Cúbica	1	3,4423
Desvio	2	0,0571
Fase final		
Níveis de Mn	5	19,8708*
Resíduo	18	6,7707
C.V (%)	16,320	
Linear	1	41,4761**
Quadrática	1	1,0710
Cúbica	1	29,5326
Desvio	2	13,6402

* (P<0,05)

** (P<0,01)

ANEXO B: Técnica para determinação de manganês no osso (procedimento de rotina do laboratório de nutrição do CNPSA- EMBRAPA), adaptado às condições do Laboratório de Pesquisa Animal - UFLA.

1. Identificar o osso que será analisado, com anilha de alumínio numerada.
2. Ferver o osso em uma panela de alumínio ou becker de 2 litros, usando água destilada, por aproximadamente 10 minutos, ou até amolecer a carne.
3. Descamá-lo com o auxílio de uma faca inóx ou outro instrumento de aço inoxidável, mantendo sempre a anilha de identificação.
4. Secar o osso em estufa de 65° C, por 12 horas ou uma noite, colocando-o em uma placa de petri ou fôrma tipo pyrex.
5. Se necessário, fazer uma limpeza, retirando os resíduos de tecido que ainda permaneceram aderidos ao osso.
6. O osso seco deve então ser mergulhado em um recipiente com éter etílico, por mais 12 horas ou uma noite, para se iniciar o processo de desengorduramento.
7. Após esse período, o osso deve ser enrolado em papel de filtro identificado a lápis (retirar a anilha) e colocado dentro de um saquinho plástico também identificado e prensá-lo em prensa hidráulica (não colocar muita pressão para não rasgar o saquinho).
8. Retirar o pacote com o osso de dentro do saquinho plástico, e enrolar em outro papel de filtro identificado a lápis (não retire o primeiro), de tal forma que fique bem apertado e seguro.
9. Desengordurar o osso em aparelho de extração de gordura, colocando dois ou três ossos num mesmo extrator, ao mesmo tempo. O tempo necessário para a extração da gordura é de cerca de 6 horas.
10. Retirar os pacotes com os ossos do extrator e deixar evaporar todo o éter. Colocá-los em estufa de 105°C por 2 horas.
11. Transferi-los para um dessecador para que esfriem e pese os pacotes, individualmente. Abrir o pacote e colocar o osso num saco plástico identificado com caneta para transparência. Pesar o papel e calcular o peso do osso seco e desengordurado por diferença.
12. Caso o osso seja grande (mais de 4 g de matéria seca desengordurada), moer o osso grosseiramente e colocá-lo de volta no mesmo saco plástico.
13. Pesar um cadinho de porcelana ou um becker de 50 ml previamente seco em estufa e já resfriado em dessecador para a temperatura ambiente. Colocar dentro do cadinho uma amostra que pode ser o osso todo, ou cerca de 3 g (caso seja um osso grande) e pesar, calculando o peso da amostra por diferença.
14. Levar o cadinho em mufla a 600°C até a amostra de osso ficar branca (cerca de 6 horas).

15. Deixar a mufla esfriar e, caso a mufla esteja completamente fria, aquecê-la a 100°C e retirar o cadinho ou colocá-los em estufa a 105°C. Colocá-los em dessecador para esfriarem até temperatura ambiente.

16. Pesar o cadinho com as cinzas e calcular o peso das cinzas, subtraindo-se o peso do cadinho. Calcular o teor de cinzas no osso, em %, dividindo o peso das cinzas pelo peso da amostra e multiplicando por 100.

17. Solubilizar as cinzas com HCl 50%, colocando 10 ml dentro do cadinho e esquentando em chapa quente, cuidando para não derramar. Quando o nível de líquido tiver baixado até a metade, colocar mais 10 ml de HCl 50% dentro do cadinho e esquentar por mais algum tempo. Quando o nível baixar novamente, retirar o cadinho da chapa. Esta operação deve ser feita em capela com exaustor para evitar inalação de HCl.

18. Filtrar a solução em um funil com papel filtro para um balão volumétrico de 50 ml, lavando as paredes do cadinho com água deionizada para dentro do funil e lavando também o papel filtro e o funil. Completar o balão, tampar e homogeneizar.

19. Fazer a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica.

20. Calcular o teor de Manganês no osso seco e desengordurado, pela fórmula:

$$\text{Mn (ppm)} = \frac{\text{conc. de Mn na solução (ppm)} \times \text{vol. diluído (ml)}}{\text{peso da amostra (g)}}$$

