38630

PAULO BORGES RODRIGUES

FATORES NUTRICIONAIS QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DO OVO 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 grau de "Mestre".

Orientador

Prof. ANTÔNIO GILBERTO BERTECHINI

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1995

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Rodrigues, Paulo Borges
Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção / Paulo Borges Rodrigues. --Lavras : UFLA, 1995.
139 p. : il.

Orientador: Antônio Gilberto Bertechini.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Poedeiras mudadas - Nutrição. 2. Ovo - Qualidade. 3. Postura - Fases. 4. Produção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5142

PAULO BORGES RODRIGUES

FATORES NUTRICIONAIS QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DO OVO 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 19 de abril de 1995

Prof. Benedito Lemos de Oliveira

Prof. Antônio Soares Teixeira

Prof. Antônio Ilson Gomes de Oliveira

Prof. Antônio Gilberto Bertechini
(Orientador)

A Deus,

pela plenitude da vida

DEDICO

A meu pai (in memorian),

À minha mãe,

À minha esposa e filho,

A meus irmãos, irmãs e familiares

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Aviário Santo Antônio Ltda, pela doação e transporte das aves;

À Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A. - Divisão de Vitaminas e Químicos - Depto. de Nutrição Animal, pela doação das vitaminas e dos suplementos vitamínicos e minerais;

Ao Prof. Antônio Gilberto Bertechini, pela orientação, amizade e apoio durante o decorrer do curso e deste trabalho;

Ao Prof. Benedito Lemos de Oliveira, pela indicação do trabalho e valiosas sugestões durante sua execução;

Ao Prof. Antônio Ilson Gomes de Oliveira, pelo apoio e sugestões;

Aos Professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos e aos funcionários, pela colaboração durante a condução dos experimentos;

Aos colegas do Curso de Mestrado e acadêmicos do Curso de Zootecnia que auxiliaram na condução dos experimentos;

Aos demais colegas do Curso de Mestrado em Zootecnia pelo convívio diário;

À minha esposa, pelo estímulo constante;

À todos que ajudaram, direta ou indiretamente, para que se concluísse este trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

PAULO BORGES RODRIGUES, filho de Sebastião Vitor Rodrigues e Diva Borges Rodrigues, nasceu em 24 de outubro de 1963 e é natural de Perdões - Minas Gerais.

Graduou-se em Zootecnia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em abril de 1992.

Neste mesmo mês, ingressou-se no curso de mestrado em Zootecnia, área de Nutrição Animal Monogástricos, concluindo-o em 19 de abril de 1995, pela Universidade Federal de Lavras - UFLA.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

RODRIGUES, Paulo Borges. **Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção.** Lavras: UFLA, 1995. 139p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)*.

Foram utilizadas 576 poedeiras Hy-line W-36 no início (4ª semana) e 576 no final (34ª semana) de postura do segundo ciclo, amostradas aleatóriamente e ao mesmo tempo, provenientes de dois plantéis comerciais mudados na 72ª semana de idade. Cada grupo foi submetido a seis ensaios experimentais, isoladamente, onde estudou-se níveis de aminoácidos sulfurosos totais - AAST (0,526; 0,546; 0,566 e 0,586%) no experimento I; fósforo disponível - Pd (0,25; 0,35 e 0,45%) no II; vitamina D_3 (2000; 2400 e 2800 UI/Kg) no III; vitamina C suplementar (0, 100 e 200 ppm) no IV; cálcio-Ca (3,8 e 4,5%) no V e inclusão de zeolita na dieta (2%) no IV. A dieta padrão de todos os experimentos foram à base de milho e farelo de soja, contendo 15,8% de PB, 2750 Kcal de EM/Kg, 3,8% de Ca, 0,35% de Pd, 0,586% de AAST (0,315% de MET), 0,796% de LIS e

---

* Orientador: Antônio Gilberto Bertechini. Membros da banca: Benedito Lemos de Oliveira, Antônio Ilson Gomes de Oliveira e Antônio Soares Teixeira.

2000 UI de vitamina D_3/Kg. Em cada experimento e fase de postura, utilizou-se o delineamento inteiramente casualisado com 4 repetições de 12 aves por parcela experimental, sendo as aves do tratamento controle do experimento I usadas para comparação dos demais experimentos. Foram avaliados parâmetros de desempenho e da qualidade do ovo (interna e casca). De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que as necessidades nutricionais das aves pós-muda foram diferenciadas para cada fase de postura, e que a qualidade do ovo foi inferior na fase final. Para o inicio de postura, níveis de 0,586% de AAST (0,315% de MET); 3,8% de Ca; 0,35% de Pd e 2400 UI de vitamina D_3/Kg foram adequados para melhor desempenho e qualidade de casca, sendo que os níveis baixos de AAST mantiveram a qualidade da casca dos ovos em ambas as fases. Na fase final, níveis nutricionais de 0,550% de AAST (0,280% de MET); 3,8% de Ca; 0,25% de Pd e 2800 UI de vitamina D_3/Kg foram os que melhor se adequaram para qualidade do ovo. A inclusão de zeolita (2%) e a suplementação com vitamina C na dieta, não propiciaram melhorias na qualidade da casca e na produção de ovos, sendo que ambos os fatores reduziram o consumo de ração e o peso dos ovos, independente da fase de postura.

SUMMARY

NUTRITIONAL FACTORS ON THE EGG QUALITY
IN THE SECOND PRODUCTION CYCLE

In order to evaluate nutritional factors on the egg quality, were used 576 Hy-line W-36 laying hens at the begin (4th. week), and 576 at the final (34th. week) from second cycle. The hens from two commercial flocks molted on 72-wk-old, were sampling randomized at the same time. Each group was submitted to six individually experimental trials. It was evaluated, in each laying phase, the levels of 0.526, 0.546, 0.566, 0.586% sulphur amino acids (TSAA) in the experiment I; 0.25, 0.35, and 0.45% available phosphorus (AP) in the II; 2000, 2400, and 2800 IU vitamin D_3/Kg in the III; 0, 100, and 200 ppm vitamin C suplementation in the IV; 3.8 and 4.5% calcium (Ca) in the V and the inclusion of zeolites (0 and 2%) in the VI. All diets were based on corn - soybean meal, with 15.8% CP, 2750 Kcal ME/Kg, 3.8% Ca, 0.35% AP, 0.586% TSAA (0.315% MET), 0.796% LYS and 2000 IU vitamin D_3/Kg, being that laying hens used whith control of the experiment I were also utilized as reference by others experiments. In each trial and laying phase, was used the randomized experimental design with four replicates and 12 hens

in each experimental unit. It was analized data from the production, feed intake, feed conversion, egg weight and egg loses, Haugh Unit and eggshell parameters (specific gravity, shell thickness shell percentage and shell weight per unit surface area) for each experiment. According to the results it was concluded that nutritional requirements of the laying hens molted were differents for each phase and that the egg quality was lower at the final phase production. The use of 0.586 and 0.550% TSAA (0.315 and 0.280% MET); 0.35 and 0.25% AP, 2400 and 2800 IU vitamin D_3/Kg, at begins and final laying phase respectively, and 3.8% Ca in both phases was considered to be adequate to obtain a good performance of the laying hens and eggshell characteristics. It is important to point out that the lower levels of TSAA used in this experiment were adequate to maintain the eggshell quality in both phases studied. The use of zeolites and suplementation wich vitamin C in the diet did not show any effect on the eggshell quality as well as in the egg production, but both suplementation decreased the feed intake and egg weight, in both laying phases.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da casca tem grande importância na qualidade do ovo, sendo um dos fatores que mais tem preocupado os produtores, principalmente quando se explora a produção de ovos por mais um ciclo de postura.

A muda forçada é uma prática comum no Brasil atualmente, atingindo 22 milhões de poedeiras mudadas (Miyano, 1993). No entanto, estas aves de segundo ciclo produzem ovos maiores, aumentando consequentemente os problemas de casca, com perdas expressivas. Apesar desta prática, as informações sobre os níveis nutricionais recomendados para cada fase do ciclo de postura pós-muda são escassas.

Desta forma, usando dois plantéis com idades distintas e amostrados ao mesmo tempo, é possível avaliar as necessidades nutricionais de aves submetidas à muda forçada, em início e final de postura, isolando ou minimizando os efeitos da intensidade de postura, peso dos ovos e variações climáticas, entre outros, em experimentos de curta duração.

O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos dos níveis de aminoácidos sulfurosos totais, fósforo disponível, vitamina D_3, vitamina C suplementar, cálcio e o uso de zeolita na dieta, sobre a qualidade do ovo de poedeiras comerciais em início e final de postura no segundo ciclo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidade do ovo e idade das aves

O intenso melhoramento genético das aves de postura tem levado a se atingir alta produção, fato este também observado nas poedeiras mudadas, cujos picos de postura são maiores atualmente, acompanhando o desempenho registrado no primeiro ciclo. Com isto, tem-se tentado adequar níveis dos nutrientes envolvidos no desempenho das aves e qualidade do ovo para melhorar a eficiência e obter uma redução no custo final da poedeira (Oliveira, 1993).

Entretanto, o grande problema que os produtores tem enfrentado está relacionado à perda de ovos devido à baixa qualidade da casca, que é mais intensa em aves velhas, levando os pesquisadores a desenvolverem vários trabalhos com o intuito de melhorar a resistência da casca (Abdallah, Harms e El-Husseiny, 1993), e consequentemente reduzir os prejuízos que a indústria de ovos tem neste sentido.

Em sua revisão, Roland (1977) verificou que as perdas de ovos por má qualidade de casca atingem uma média de 6,37%, sendo observado estimativas que variaram de 4,00 a 12,15%, relatando que a inabilidade das aves em manter a qualidade da

casca com o avanço da idade é um problema severo para os produtores.

Miyano (1993) cita que os lotes de aves que passam pelo processo de muda forçada tem sensível melhora na qualidade interna e externa do ovo, que permanece uniforme por 12 a 16 semanas sendo que, a perda na qualidade da casca é devido ao aumento no peso do ovo, relacionado com o avanço da idade sem proporcional aumento no peso da casca, reduzindo sua resistência.

Bell (1975) comenta que a idade é, provavelmente, a causa mais importante da redução na espessura da casca, notando uma quebra original dos ovos de aproximadamente um terço a mais nos ovos de aves velhas do que nos lotes de poedeiras novas, e observou o dobro de quebra para os lotes velhos quando se realizou o processamento dos ovos, sendo quase 50% das perdas atribuídas a ovos de casca fina.

Vários outros autores relacionam o declínio na qualidade interna e externa do ovo com o avanço na idade das aves e significativo aumento no tamanho dos ovos das aves em final de postura e nas poedeiras mudadas (Noles, 1966; Swanson e Johnston, 1973; Britton, 1977; Roland, 1977; Roland, 1979; Garlich et al., 1984; Alves, 1990; Sloan et al., 1993; Hussein, Harms e Janky, 1993).

2.2 Fatores nutricionais e a qualidade do ovo

No contexto geral da literatura, a nutrição tem sido relatada como um fator que pode influenciar na qualidade de casca e qualidade interna do ovo (Swanson e Johnston, 1973; Bell, 1975; Belyavin, 1991; Hussein et al., 1993; Caceres, 1994).

Roland (1979) notou que o peso dos ovos aumentou 14,5% no período de 3 a 12 meses de postura, sem correspondente aumento no peso da casca, resultando em decréscimo na sua qualidade com o tempo, e a deposição total de casca após os 3 primeiros meses de postura permaneceu constante, enquanto os ovos continuaram aumentando seu tamanho. Baseado em tal fato, Roland (1980a,b) sugeriu que, pela manipulação da proteína, aminoácidos, energia e cálcio na dieta de poedeiras novas e velhas, se o tamanho do ovo pudesse ser mantido constante ou reduzido, o declínio na qualidade da casca poderia ser prevenido.

2.2.1 Aminoácidos sulfurosos totais

As necessidades de aminoácidos sulfurosos totais (AAST) e metionina para poedeiras variam consideravelmente nos trabalhos publicados. A metionina é normalmente o primeiro aminoácido limitante em dietas práticas e sua suplementação fornece meios de aumentar a eficiência na utilização da proteína, uma vez que esta eficiência depende em grande escala da composição de aminoácidos na dieta (Schutte, Van Weerden e Bertram, 1983; Schutte, De Jong e Bertram, 1994). As dietas práticas são formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, suprindo as necessidades de proteína sem contudo suprir as exigências em metionina e AAST, levando à adição de metionina sintética que é um produto que onera o custo final da ração, representando 5% deste (Alves, 1986).

Como aminoácido limitante para aves, a metionina exerce papel fundamental na síntese de cisteína e, na sua forma ativada (sulfo-adenosil-metionina) funciona como doadora de grupo metil, o qual é transferido para compostos aceptores tais como creatina

e epinefrina. Pelo processo de transmetilação, seu grupo metil lábil pode ser facilmente doado para a síntese da colina, o que lhe confere a função lipotrópica. A metionina pode ser convertida a succinil CoA e usada para produção de energia e é o aminoácido iniciador de toda síntese protéica (Harper, 1973; Dias Correia e Dias Correia, 1985).

Com o intuito de quantizar a metionina necessária para um bom desempenho das poedeiras e qualidade interna e externa do ovo, vários trabalhos têm sido conduzidos. Aqui, especial atenção tem sido dada para aves velhas em final de postura e no segundo ciclo de produção. Porém, Oliveira (1993) relata que estudos sobre níveis nutricionais específicos para esta fase são poucos e que as tabelas de exigências e manuais técnicos de linhagens também não fazem menções de necessidades para o segundo ciclo.

Segundo Oliveira (1992), os níveis nutricionais de metionina e proteína total podem influenciar a qualidade da casca após a muda forçada, provavelmente pela redução no peso dos ovos.

As recomendações de Capella e Creger (1978), sugerem que as rações para aves mudadas devem ter um nível mínimo de 16% de proteína bruta e que 0,28% de metionina é o nível adequado.

De acordo com Calderon e Jensen (1990), uma prática comum é expressar as necessidades de AAST, metionina e outros aminoácidos em termos de mg/ave/dia sem considerar a concentração da proteína dietética, mas, concluem em seus estudos que a concentração da proteína em dietas à base de milho e farelo de soja afetam as necessidades de AAST para assegurar um ótimo desempenho das aves. Estes autores indicaram níveis de 0,54; 0,65 e 0,73% de AAST e 0,29; 0,36 e 0,41% de metionina correspondentes a dietas com 13, 16 e 19% de PB, para aves com 59 semanas de idade e no primeiro ciclo de produção.

Trabalhando com aves no segundo ciclo, após o pico de produção, Colnago et al. (1985) sugeriram que um nível de 0,25% de metionina, correspondendo a um consumo médio diário de 239 mg/dia e 497 mg de AAST, são suficientes para atender as exigências de aves mudadas pós-pico de produção, (dieta com 16% de PB e 2750 Kcal de EM/Kg). Também estudando as necessidades de metionina para aves após a muda forçada, submetidas à dietas com 14,5 e 16,5% de proteína, Mendonça Jr. (dados não publicados) citado por Mendonça Jr. (1993) encontrou melhora significativa na qualidade da casca do ovo na dieta contendo nível mais alto de proteína. Petersen et al. (1983), usando a restrição no consumo de metionina para reduzir o peso dos ovos conseguiram melhorar a qualidade da casca com um consumo diário de 255 mg, sem contudo afetar a produção de ovos.

Segundo Alves (1986) e Alves et al. (1990) a quantidade de metionina exigida está relacionada com o teor de proteína da ração e as aves no segundo ciclo de produção são menos exigentes em metionina e AAST, sendo a exigência maior para o peso do ovo do que para a produção. A qualidade interna e da casca do ovo foi melhorada quando se utilizou nível mais baixo de proteína, metionina e AAST (15% de PB, 0,24% de metionina e 0,50% de AAST, respectivamente). No entanto, os trabalhos conduzidos especificam as exigências para todo o ciclo de postura pós-muda, sem mencionar a fase da curva de produção.

Sem indicações para aves mudadas, para o primeiro ciclo o National Research Council (1984) recomenda níveis de 350 mg metionina/ave/dia desde que a dieta forneça 600 mg AAST/ave/dia, enquanto Rostagno et al. (1992) preconizam 0,327% de metionina e 0,595% de AAST, para as condições brasileiras, em dieta contendo 15,9% de PB e 2800 Kcal EM/Kg.

2.2.2 Fósforo disponível

Por estar altamente relacionado com a produção e qualidade dos ovos e por ser o mineral que mais onera o custo das dietas de poedeiras, o fósforo requer atenção especial por participar de funções metabólicas essenciais no organismo (Barreto, 1994). O consumo de quantidades inadequadas deste elemento pode provocar anormalidades esqueléticas, aumento da mortalidade, redução no tamanho e produção dos ovos e má qualidade da casca do ovo, com altos índices de quebra, entre outros (Roland, 1992; Junqueira, 1993; Caceres, 1994).

Do conteúdo de fósforo do corpo animal, cerca de 80% se encontra nos ossos, 10% combinado às proteínas, lipídeos, carboidratos e outros compostos no sangue e músculos, e os 10% restantes se encontram distribuídos em vários compostos químicos (Harper, 1973). Das importantes funções desempenhadas pelo fósforo destacam-se a sua atuação no metabolismo de lipídeos, glicídeos e protídeos; síntese de ácidos nucleicos; formação de fosfolipídeos e atuação no equilíbrio ácido-básico das aves (Cavalheiro et al., 1983).

O fósforo é absorvido principalmente no duodeno, sendo a quantidade absorvida influenciada pela fonte, relação cálcio: fósforo, pH intestinal, nível de vitamina D_3, nível de cálcio e outros elementos (Rutz, 1994).

Do total de fósforo utilizado pelas poedeiras durante o processo de formação do ovo, a maior porção é incorporada à gema sob as formas de fosfolipídeos e fosfoproteínas. Uma pequena quantidade é depositada na casca para formar o fosfato de cálcio e uma pequena fração é utilizada na formação da clara (Cavalheiro et al., 1983).

As pesquisas sobre as necessidades de fósforo para poedeiras tem recebido especial atenção e, embora a literatura seja bastante ampla no que diz respeito às fontes e níveis deste elemento para aves de postura, as controvérsias são inúmeras em relação ao nível nutricional e economicamente viável (Junqueira, 1993). Por vários anos tem-se tentado adequar o nível dietético de fósforo, com o objetivo de melhorar a qualidade da casca do ovo (Hunt e Chancey, 1970; Miles, Costa e Harms, 1983; Roland, 1986; Clunies, Parks e Leeson, 1992; Vandepopuliere e Lyons, 1992; Keshavars e Nakajima, 1993).

O tecido ósseo da poedeira se encontra em processo constante de reabsorção e sedimentação de cálcio e fósforo, mantendo-se o equilíbrio sérico pelo controle de dois hormônios, o paratormônio e a calcitonina. O primeiro reduz a excreção do cálcio e fósforo pelos rins, estimula a reabsorção óssea e ativa a absorção a nível intestinal, com a finalidade de elevar os níveis sangüíneos destes elementos. A calcitonina atua em "feedback" contrário, aumentando a eliminação de cálcio e fósforo pelos rins, estimulando a sedimentação óssea e reduzindo a absorção intestinal (Sturkie, 1968).

Durante a formação da casca do ovo, o nível de fósforo no sangue é alto, ocasionando aumento da excreção de fosfato pelos rins. Nesta eliminação, o fosfato leva íons H^+, auxiliando na manutenção do nível de bicarbonato e conseqüentemente reduzindo a acidose relacionada com a formação da casca (Bertechini, 1989).

Os níveis baixos de fósforo no plasma estão diretamente relacionados com os níveis de fósforo na dieta e com a síntese de 1,25 - dihidroxicolecalciferol nos rins (Caceres, 1994).

Segundo Vandepopuliere e Lyons (1992), o fósforo é um nutriente crítico nas dietas de poedeiras e a qualidade da casca do ovo é um aspecto muito importante, quando se considera as exigências deste elemento para as aves. Miles, Costa e Harms (1983) relataram que a qualidade da casca, medida pelo peso específico, foi inversamente relacionada aos níveis de fósforo dietético acima de 0,5%.

Roland e Farmer (1986), assinalaram que a diminuição dos níveis de fósforo, com o intuito de melhorar a qualidade da casca, nem sempre responde satisfatoriamente neste aspecto e na performance das aves. Em confirmação, Vandepopuliere e Lyons (1992) concluíram que, apesar de se conseguir melhora no peso específico dos ovos de aves que receberam o nível de 0,4% de fósforo total, comparado aos níveis de 0,5; 0,6 e 0,7% na dieta, o menor nível não foi adequado para peso e produção de ovos.

Um aumento significativo na qualidade da casca foi observado por Rao, Roland e Hoerr (1992), quando utilizaram dietas contendo 0,2% de fósforo disponível na 26ª semana de idade das aves. Porém, o aumento foi somente temporário, medido pelo peso específico e resistência à quebra do ovo.

Ainda avaliando o efeito dos níveis de fósforo sobre a qualidade da casca, Roland (1989) revisou vários trabalhos de pesquisa dos quais 18 indicaram que o fósforo não exerce influência sobre a qualidade e 20 trabalhos afirmaram o contrário. Recentemente, Williams (1991) afirmou o uso de níveis de 0,45; 0,42 e 0,32% de fósforo em dietas de poedeiras no início, fase intermediária e final de postura do primeiro ciclo, respectivamente, sendo que o nível de 0,32% pode ser reduzido até 0,28% na fase final. Frost e Roland (1991) observaram redução no peso médio do ovo em dietas com 0,3% de fósforo disponível.

Apesar do National Research Council (1984) preconizar níveis de 0,32% de fósforo disponível ou 350 mg de fósforo/ave/dia, durante todo o ciclo de produção conforme já relatado, muitos trabalhos ainda divergem a respeito do nível ideal na dieta para aves no primeiro ciclo. Porém, a literatura é rica em informações dos níveis de fósforo para aves novas e em final de postura, sem contudo haver estudos específicos para aves mudadas (Oliveira, 1993).

2.2.3 Vitamina D_3

As vitaminas D constituem um grupo de compostos, sendo a D_3 (colecalciferol) aproveitada com melhor eficiência pelas aves. O principal papel fisiológico da vitamina D_3 é de aumentar a absorção intestinal do cálcio e fósforo, tendo ainda um efeito direto no processo de calcificação e também exerce influência no controle de fosfato pelos rins (Harper, 1973).

Conforme citado por Caceres (1994), o colecalciferol é mais considerado ser um hormônio do que uma vitamina e qualquer desordem no fígado ou rim pode afetar sua conversão.

A vitamina D_3 é absorvida no intestino delgado juntamente com os lipídeos da dieta (Rutz, 1994) e é transportada até o fígado onde é hidroxilada para a forma 25-hidroxicolecalciferol (25-OH-D_3). Este metabólito então, no rim, sofre nova hidroxilação formando o 1,25 dihidroxicolecalciferol $(1,25\text{-OH})_2\text{-}D_3$), que é a forma ativa do colecalciferol. Nesta forma, um hormônio esteróide, desempenha um grande papel na mobilização mineral do osso e absorção intestinal ativa de cálcio e fósforo, suprindo o aumento da demanda para manter a homeostase de cálcio através do sistema endócrino de vitamina D nas

poedeiras (Harper, 1973; Abe et al., 1982; Ameenuddin, Sunde e Cook, 1985; Caceres, 1994).

Segundo Hurwitz e Bar (1972) a vitamina D modifica a permeabilidade do intestino, e o principal sítio de ação desta sobre a absorção de cálcio e fósforo é o duodeno e parte superior do jejuno, respectivamente. Para eles, o efeito desta vitamina sobre a absorção do fósforo é independente de sua ação sobre o cálcio.

Abe et al. (1982) comentam que o colecalciferol é um dos fatores dietéticos mais importantes em relação à qualidade da casca do ovo. Para eles, um fator chave na redução da espessura da casca dos ovos de poedeiras velhas é um inadequado suprimento de 1,25-$(OH)_2$-D_3. Os resultados encontrados em suas pesquisas sugeriram que o aumento na taxa de ovos trincados ou de casca mole está associado com distúrbios no metabolismo de vitamina D_3, inerentes à redução da enzima hidroxilase I no rim de aves velhas.

Para Bar et al. (1988), a capacidade de expressão do 1,25-dihidroxicolecalciferol no intestino e a proteína transportadora de cálcio não são alteradas pela idade, uma vez que as aves permaneceram em máxima produção. O fornecimento de 1,25-$(OH)_2$-D_3 resultou em aumento na concentração intestinal desta proteína. Pelos seus resultados, concluíram que o uso de derivados hidroxilados do colecalciferol melhora a qualidade da casca, mas aumenta a taxa de descarte e a mortalidade.

Em suas pesquisas, Garlich e Wyatt (1971) sugeriram que a vitamina D_3 dietética não foi o fator limitante na calcificação da casca do ovo, em dieta contendo 600 UI/Kg, e a adição desta vitamina à dieta não exerce efeito benéfico sobre a calcificação da casca, para as aves que se encontravam no segundo ano de

produção. Entretanto, para Charles e Ernst (1974) a adição de 25-OH-D_3 em dietas com nível adequado de cálcio melhora os parâmetros de casca avaliados em ovos de poedeiras velhas.

Tsang et al. (1990) estudaram o efeito do 1,25-$(OH)_2$-D_3 sobre a qualidade da casca e produção de ovos, concluindo que sua inclusão na dieta melhora a percentagem de casca, o peso específico e a produção, indicando que se pode substituir a vitamina D_3 pela sua forma ativa para melhorar a qualidade da casca.

Mais recentemente, Keshavarz e Nakajima (1993) concluiram que o uso de níveis superiores a 2200 UI/Kg para aves velhas não surte efeito sobre o peso específico, relatando que este fato não surpreende, particularmente quando o nível de cálcio na dieta é adequado.

Torna-se necessário porém, avaliar o efeito da inclusão desta vitamina sobre a qualidade do ovo das aves no segundo ciclo de produção.

2.2.4 Vitamina C

É bem conhecida a habilidade da biossíntese de ácido ascórbico pelas aves domésticas a nível renal. No entanto, em condições de estresse, causado principalmente pelo calor ambiente, há a necessidade de suplementação, por haver um bloqueio no sistema enzimático envolvido na biossíntese desta vitamina (Bertechini, 1989).

Das principais funções fisiológicas desempenhadas pela vitamina C, há de se considerar o seu potencial de oxi-redução, síntese de colágeno e carnitina, metabolismo de tirosina, absorção intestinal de ferro, metabolismo de colesterol e

triglicerídeos e interrelações com vitamina D, entre outras (Mann, 1991; Mann, 1992).

As citações sobre suplementação de vitamina C para melhorar o desempenho das poedeiras e a qualidade da casca dos ovos são várias. Para Orban et al. (1993), há muita inconsistência nos relatos sobre a influência da suplementação desta vitamina para poedeiras, relacionando tal fato ao nível suplementar utilizado nas dietas, sendo este abaixo de 1000 ppm.

Em sua revisão, Caceres (1994) relata que alguns estudos têm indicado que o ácido ascórbico possui efeito estimulante ou sinérgico na produção de 1,25-$(OH)_2$-D_3, e também pode estar envolvido na mobilização de cálcio. De acordo com Tillmann (1993), a vitamina C pode aumentar a ação de enzimas hidroxilases. A hidroxilação é requerida para converter a vitamina D_3 em seu metabólito ativo, o 1,25-$(OH)_2$-D_3, essencial na absorção intestinal de cálcio e mineralização dos ossos e casca dos ovos.

Conforme relatado por Pardue e Thaxton (1986), todas as espécies de aves são capazes de sintetizar o ácido ascórbico sendo, portanto, desnecessária sua suplementação quando as aves são manejadas favoravelmente. Também Mann (1992) considera ser duvidosa a suplementação desta vitamina quando as aves estão sob condições normais. Entretanto, quando as aves são submetidas a condições estressantes, a capacidade endógena de sintetizar o ácido ascórbico pode ser excedida pela demanda metabólica e conseqüentemente reduzir o desempenho, juntamente com aumento na mortalidade (Pardue e Thaxton, 1986).

Mann (1991, 1992) preconiza o uso de 200 ppm de ácido ascórbico suplementar, com o objetivo de se obter melhora no desempenho das aves, bem como na qualidade do ovo. Este nível

também se mostrou adequado para aves no segundo ciclo de produção, conforme citado por Mann [1993?]. Por outro lado, Leeson e Summers (1991) atentam para o fato de que, quando em condições normais, a suplementação com vitamina C pode ocasionar piora nos resultados.

Andrews, Berry e Brake (1987a,b) citam que a suplementação de 50 ppm de vitamina C na dieta causam bons efeitos sobre a mortalidade das aves mudadas, sendo esta reduzida de 7,5 para 2,5% em seus estudos.

Em contrapartida, há mais de 20 anos, Dorr e Nockels (1971) e mais recentemente Bell e Marion (1990), afirmaram que seus resultados não se mostraram favoráveis à suplementação desta vitamina, tanto para desempenho quanto para a qualidade da casca. Segundo Dorr e Nockels (1971), além de não haver efeito significativo, o uso de altos níveis de ácido ascórbico na dieta parece ter retardado a produção de ovos.

Com base nas controvérsias dos resultados e da escassez de trabalhos específicos para aves no segundo ciclo de produção, tanto no início quanto no final de postura, torna-se necessário mais estudos quanto aos efeitos da suplementação de vitamina C tanto para desempenho quanto para qualidade do ovo (interna e casca).

2.2.5 Cálcio

A qualidade da casca é o fator econômico que mais afeta os produtores de ovos e, dos vários fatores que a afetam, o cálcio é considerado o principal deles. O cálcio é um dos elementos mais abundantes do corpo, sendo 99% encontrado no esqueleto e o restante faz parte do metabolismo celular, ação

neuro-muscular e ativação da enzima atuante na coagulação sangüínea (Caceres, 1994).

O ovo apresenta de 5,5 a 6,0g de casca, aproximadamente 10% de seu peso, sendo quase a totalidade da matéria mineral constituída de carbonato de cálcio e, portanto, a casca contém aproximadamente 37% de cálcio (Mendonça Jr., 1993).

Segundo Berne e Levy (1988), citado por Rutz (1994), o cálcio é ativamente absorvido em todos os segmentos do intestino, principalmente no duodeno e jejuno, sendo a velocidade de absorção maior que a de qualquer outro íon, com exceção do sódio. Harper (1973) cita que dos principais fatores intestinais que influenciam a absorção de cálcio se encontram: o pH intestinal, onde a acidez favorece a absorção; a vitamina D, que está diretamente relacionada com a absorção de cálcio; a presença do fosfato, onde a elevada relação Ca/P aumenta a formação do fosfato de cálcio, e a presença de ácidos graxos livres, cujo acúmulo de gordura no trato intestinal faz com que haja formação de sabões cálcicos insolúveis, reduzindo a absorção.

A regulação do cálcio plasmático envolve a ação do hormônio paratiroidiano (PTH), calcitonina e estrógeno, sendo que este último atua controlando a formação do osso medular. Durante a formação da casca do ovo ocorre diminuição do cálcio iônico, estimulando a secreção do PTH que por sua vez estimula a reabsorção óssea de cálcio e excreção de fosfato pelos rins, além de propiciar aumento na produção de 1,25-$(OH)_2$-D_3 que alcança a mucosa intestinal, aumentando a absorção do cálcio. O processo de reabsorção óssea é deprimido pela calcitonina (Mendonça Jr., 1993).

Para Roland (1986), definir as exigências de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais, tem sido um desafio contínuo

para os nutricionistas e avicultores porque a necessidade destes dois minerais, especialmente a de cálcio, parece ter mudado constantemente. Como exemplo, segundo ele, as exigências de cálcio aumentaram 65% (2,27 a 3,75 g/ave/dia) de 1944 a 1984, conforme o N.R.C., enquanto as de fósforo parecem ter diminuído.

De acordo com Roland (1986), das várias razões que dificultam o estabelecimento das exigências de cálcio, possivelmente estão envolvidos: o melhoramento genético, diferença dentro e entre espécies, tamanho e solubilidade da partícula do carbonato de cálcio influenciando a disponibilidade do cálcio e a palatabilidade da ração e a habilidade da ave em ajustar o consumo de ração para obter suas necessidades diárias. Este autor relata que a maioria dos trabalhos de pesquisa citam as exigências em termos de percentagem de cálcio na dieta, sem considerar a variação no consumo de ração influenciado pelo nível de energia, temperatura ambiente, espécie e idade da ave.

Por vários anos, a literatura tem sugerido que uma melhora na casca pode ser obtida através de um consumo de cálcio acima do estimado pelo N.R.C. (1984) (Roland et al., 1977; Roland, 1986; Clunies, Parks e Leeson, 1992a,b; Keshavarz e Nakajima, 1993).

Apesar de ser preconizado 3,75 g/ave/dia durante todo o ciclo de produção (Roland, 1986), o aumento no nível de cálcio com o avanço na idade da ave é uma prática comum adotada pelos avicultores e, segundo Keshavarz e Nakajima (1993), isto pela idéia de que o cálcio necessário para formar a casca é maior, em conseqüência do aumento no peso dos ovos de poedeiras velhas.

Segundo Roland, Sloan e Harms (1975), é certo que uma ótima qualidade de casca em ovos de poedeiras velhas não é mantido simplesmente pelo aumento do nível de cálcio na dieta.

Pelos resultados que obtiveram, a deposição deste mineral sobre a casca e gema do ovo é constante e permanece assim com o avanço na idade da ave. Como os ovos aumentam de tamanho e a deposição de cálcio é mantida constante, isto pode explicar parcialmente porque há um declínio na qualidade da casca de aves velhas.

Roland, Puttman e Hilburn (1978), trabalhando com dietas deficientes em cálcio, concluiram que o declínio na qualidade da casca em poedeiras velhas não é devido à redução na habilidade destas em absorver eficientemente este elemento ou utilizar o cálcio esquelético, já que as aves jovens foram mais sensíveis ao estresse de cálcio dietético por curto prazo do que as poedeiras com idade avançada.

Para Roland (1984), quando as aves são alimentadas à tarde, há uma maior concentração de cálcio no trato digestivo durante o processo de formação da casca que se inicia em torno de 14:00 horas e continua a noite toda. Foi observado aproximadamente o dobro deste mineral no trato digestivo das aves alimentadas à tarde quando comparado àquelas alimentadas pela manhã.

Quando é iniciado o processo de formação da casca, o cálcio já passou pelo sistema digestivo e as aves têm então que armazená-lo a nível ósseo. Portanto, quando alimentadas pela manhã, o cálcio absorvido vai para o sangue e daí para o osso; novamente retorna ao sangue, vai para a glândula da casca e finalmente a casca. Pelo contrário, se alimentadas à tarde, ao começo do processo de calcificação da casca, depositam o cálcio diretamente do sangue, evitando o do osso (Roland, 1984).

Farmer, Roland e Eckman (1983) notaram que a utilização do cálcio esquelético é inversamente relacionada com a disponibilidade de cálcio dietético e, se o uso de cálcio

esquelético para formação da casca for maior, menor será a qualidade da casca. Segundo Mendonça Jr. (1993), a ave pode utilizar 47-48% do cálcio proveniente da medula óssea para formação da casca.

Apesar do grande número de trabalhos a respeito dos níveis de cálcio e eficiência na sua utilização pelas aves velhas, não há trabalhos específicos para aves mudadas, sendo necessário avaliar o efeito do uso de nível elevado deste elemento na dieta sobre a performance das poedeiras pós-muda forçada.

2.2.6 Zeolita

As zeolitas são minerais do grupo dos aluminossilicatos de origem vulcânica, que por sua alta capacidade de intercâmbio com água e cátions, se convertem em um material ideal para muitos processos químicos e biológicos. Segundo Belyavin (1991), além de ocorrerem naturalmente no solo, as zeolitas podem também ser sintetizadas, sendo mais comum o aluminossilicato de sódio.

Vários autores têm tentado explicar o efeito dos aluminossilicatos sobre a qualidade da casca dos ovos e performance das aves. Para Roland, Laurent e Orloff (1985) e Roland et al. (1993), o provável mecanismo de ação seria devido à sua elevada capacidade de troca de íons e alta seletividade pelo cálcio, explicando assim, o seu papel em relação à melhoria na qualidade da casca.

Segundo Frost et al. (1992), o alumínio proveniente do aluminossilicato se liga com íons fosfato no sangue, reduzindo o fosfato sangüíneo com resultante estímulo de produção de 1,25-

$(OH)_2$-D_3 e, conseqüentemente, aumentando a reabsorção óssea e absorção intestinal de cálcio para ser usado na casca do ovo.

Quanto aos resultados de pesquisa, uma melhora na qualidade da casca foi observada por Keshavarz e McCormick (1991) e Frost et al. (1992). Entretanto, Roland (1990) e Roland, Barnes e Laurent (1991) evidenciam que, apesar de melhorar a casca, o uso do aluminossilicato pode resultar em queda na produção de ovos, provavelmente pela redução na disponibilidade do fósforo e níveis de cloro no plasma sangüíneo. Torna-se necessário manter os níveis de fósforo adequados, quando se adicionar zeolita às dietas.

Roland e Dorr (1989) recomendam, para períodos de curta duração, o uso de 0,75% de zeolita sintética na dieta com o objetivo de melhorar o peso específico dos ovos e a eficiência alimentar. Latshaw e Turner (1991) notaram que, apesar de melhorar o peso específico, houve um efeito negativo do aluminossilicato sobre a taxa de produção e peso dos ovos.

Em experimentos conduzidos, Elliot e Edwards (1991) encontraram no primeiro experimento uma melhora no peso específico, sem haver efeito da zeolita sobre a produção e peso dos ovos. No segundo, o peso específico não foi afetado. Porém, a inclusão da zeolita na dieta resultou em menor produção e peso dos ovos.

Nada se sabe, porém, sobre os efeitos do uso desta substância sobre a qualidade do ovo de poedeiras no segundo ciclo de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, aves, instalações e manejo

Os experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, cujo município localiza-se na Região Sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 900 metros, tendo como coordenadas geográficas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste de Greenwitch.

O período experimental foi de 14/11/93 a 09/01/94, correspondendo a 8 semanas, precedidas de uma semana pré-experimental.

Foram utilizadas 1152 poedeiras da linhagem Hy-line W-36, amostradas aleatóriamente de 2 plantéis comerciais de 51.000 aves cada, submetidos à muda forçada na 72ª semana de idade. A muda e a alimentação das aves foram realizadas conforme Oliveira (1981), sendo um plantel mudado no mês de março e o outro em outubro de 1993, para corresponderem assim, no início dos experimentos, a 576 aves na 4ª e 576 na 34ª semana pós-muda, respectivamente (início e final de postura no segundo ciclo). O manejo e a alimentação destes plantéis no primeiro ciclo foram semelhantes, com as devidas vacinações contra Bronquite

Infecciosa e Doença de New Castle, a fim de obter-se boa homogeneidade do material experimental.

As aves foram alojadas 10 dias antes do período experimental, em galpão convencional de postura, com bebedouros e comedouros tipo calha, numa densidade de 3 aves por gaiola de 25 x 45 x 40 cm e mantidas em um programa de iluminação totalizando 17 horas diária (03:00 às 20:00 horas).

Ao final da 5ª semana experimental, correspondente à 9ª e 39ª semana, respectivamente para início e final de postura, as aves foram pulverizadas com inseticidas, devido a observação de ocorrência de ácaros.

Foram registradas diariamente as temperaturas máxima e mínima, por meio de um termômetro localizado num ponto central e outro numa extremidade lateral do galpão experimental.

3.2 Experimentos conduzidos e dietas experimentais

Para cada fase de postura pós-muda (inicial e final), foram conduzidos 6 experimentos com o objetivo de se estudar o efeito dos níveis de cada fator em questão sobre a qualidade da casca do ovo. Todos os tratamentos foram repetidos 4 vezes em cada fase, com 12 aves por parcela experimental, num período de 8 semanas.

Um fator importante a se considerar é que, apesar dos experimentos terem sidos conduzidos isoladamente, estes foram realizados ao mesmo tempo, possibilitando avaliar os efeitos dos referidos fatores nutricionais sem interferência de condições climáticas, variações dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais e mortalidade das aves, que é mais expressiva em experimentos de longa duração.

A composição química dos ingredientes utilizados e as dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 01, 02 e 03, respectivamente.

As dietas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, de acordo com Rostagno et al. (1992), e os níveis em questão foram ajustados a partir da manipulação do sabugo triturado (inerte) contido na dieta padrão (0,586% de Metionina + Cistina), apresentada na Tabela 02.

TABELA 01 - Composição química dos ingredientes.

Composição	Ingredientes				
	Milho	Farelo de soja	Óleo vegetal	Fosfato bicálcico	Calcário calcítico
Proteína Bruta (%)[1]	8,07	47,11	-	-	-
E.M. (Kcal/Kg)[2]	3416	2283	8786	-	-
Cálcio (%)[1]	0,036	0,287	-	22,70	37,32
Fósforo Total (%)[1]	0,21	0,60	-	19,37	-
Fósforo Disponível (%)[3]	0,07	0,20	-	19,37	-

1 - Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.
2 - Dados obtidos de Rostagno et al. (1992).
3 - Dados calculados de acordo com Rostagno et al. (1992).

3.2.1 Experimento I - níveis de aminoácidos sulfurosos totais

Um total de 384 poedeiras, 192 no início e 192 no final de postura, receberam 4 níveis de AAST (0,586 - dieta padrão; 0,566; 0,546 e 0,526%) correspondendo à 600, 400, 200 e 0 g de metionina suplementar.

As 96 aves submetidas à dieta padrão (Tabela 02), sendo 48 em cada fase de postura, foram usadas como tratamento controle dos demais experimentos, uma vez que todos eles foram conduzidos simultaneamente.

3.2.2 Experimento II - níveis de fósforo disponível

Juntamente com o tratamento controle do experimento I (0,35%), outros dois níveis de fósforo disponível, 0,25 e 0,45% foram utilizados neste experimento com 96 aves em cada fase de postura (Tabela 03).

3.2.3 Experimento III - níveis de vitamina D_3

Dietas contendo 2400 e 2800 UI de vitamina D_3/Kg foram fornecidas a 96 poedeiras no início e 96 no final de postura, além daquelas que receberam o nível de 2000 UI, controle do experimento I. Os níveis foram obtidos com a adição, na dieta padrão, de 80 e 160 mg de vitamina D_3 500 (500.000 UI/g) correspondendo assim a 2.400 e 2.800 UI/Kg, respectivamente.

TABELA 02 - Composição das dietas experimentais de acordo com os níveis de aminoácidos sulfurosos totais (AAST) e cálcio.

Ingredientes (%)	AAST (%)				Cálcio (%)	
	0,586*	0,566	0,546	0,526	3,8*	4,5
Milho	63,850	63,850	63,850	63,850	63,850	63,850
Farelo de Soja	22,615	22,615	22,615	22,615	22,615	22,615
Calcário	9,155	9,155	9,155	9,155	9,155	11,030
Fosfato Bicálcico	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345
Óleo Vegetal	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Sal	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Suplemento Mineral[1]	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento Vitamínico[2,3]	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
DL-Metionina	0,060	0,040	0,020	0,000	0,060	0,060
Sabugo Triturado	2,000	2,020	2,040	2,060	2,000	0,125
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
COMPOSIÇÃO:						
En. Metabolizável (Kcal/Kg)	2750	2750	2750	2750	2750	2750
Proteína Bruta (%)	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80
Metionina (%)	0,315	0,295	0,275	0,255	0,315	0,315
Metionina + Cistina (%)	0,586	0,566	0,546	0,526	0,586	0,586
Lisina (%)	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796
Cálcio (%)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Fósforo Disponível (%)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Vitamina D_3 (UI/Kg)	2000	2000	2000	2000	2000	2000

* - Tratamento controle.

1 - Suplemento mineral contendo por Kg: Mn - 160.000 mg; Fe - 100.000 mg; Zn - 100.000 mg; Cu - 20.000 mg; Co - 2000 mg; I - 2000 mg; Veículo q.s.p. - 1000 g.

2 - Suplemento vitamínico contendo por Kg: Vitamina A - 32.000.000 UI; D_3 - 6.400.000 UI; E - 40.000 UI; B_1 - 8.000 mg; B_2 - 8.000 mg; B_6 - 8.000 mg; B_{12} - 40.000 mcg; K_3 - 8.000 mg; Ácido Pantotênico - 40.00 mg; Ácido Nicotínico - 8.000 mg; Antioxidante 10 g; Veículo q.s.p. - 1.000 g.

3 - Incluiu-se 80 mg de Vitamina D_3 500 (500.000 UI/g) para obter-se o nível de 2.000 UI/Kg.

TABELA 03 - Composição das dietas experimentais de acordo com os níveis de fósforo disponível e inclusão de zeolita.

Ingredientes (%)	Fósforo Disponível (%)			Zeolita (%)	
	0,25	0,35*	0,45	0*	2
Milho	63,850	63,850	63,850	63,850	63,850
Farelo de Soja	22,615	22,615	22,615	22,615	22,615
Calcário	9,470	9,155	8,840	9,155	9,155
Fosfato Bicálcico	0,830	1,345	1,860	1,345	1,345
Óleo Vegetal	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Sal	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Suplemento Mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento Vitamínico[2,3]	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
DL-Metionina	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Sabugo Triturado	2,200	2,000	1,800	2,000	0,000
Zeolita	0,000	0,000	0,000	0,000	2,000
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
COMPOSIÇÃO:					
En. Metabolizável (Kcal/Kg)	2750	2750	2750	2750	2750
Proteína Bruta (%)	15,80	15,80	15,80	15,80	15,80
Metionina (%)	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315
Metionina + Cistina (%)	0,586	0,586	0,586	0,586	0.586
Lisina (%)	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796
Cálcio (%)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Fósforo Disponível (%)	0,25	0,35	0,45	0,35	0,35
Vitamina D_3 (UI/Kg)	2000	2000	2000	2000	2000

* - Tratamento controle.

1 - Suplemento mineral contendo por Kg: Mn - 160.000 mg; Fe - 100.000 mg; Zn - 100.000 mg; Cu - 20.000 mg; Co - 2000 mg; I - 2000 mg; Veículo q.s.p. - 1000 g.

2 - Suplemento vitamínico contendo por Kg: Vit. A -32.000.000 UI; D_3 - 6.400.000 UI; E - 40.000 UI; B_1 - 8.000 mg; B_2 - 8.000 mg; B_6 - 8.000 mg; B_{12} - 40.000 mcg; K_3 - 8.000 mg; Ácido Pantotênico - 40.000 mg; Ácido Nicotínico - 8.000 mg; Antioxidante 10 g; Veículo q.s.p. - 1.000 g.

3 - Incluiu-se 80 mg de Vitamina D_3, 500 (500.00 UI/g) para obter-se o nível de 2.000 UI/kg.

3.2.4 Experimento IV - vitamina C suplementar

Juntamente com as aves recebendo a dieta controle (0 ppm de vitamina C suplementar), 96 poedeiras em cada fase de postura receberam dietas contendo 100 e 200 ppm de vitamina C suplementar. Os níveis foram ajustados com a inclusão de ácido ascórbico revestido (96% de pureza) na dieta padrão.

3.2.5 Experimento V - níveis de cálcio

Noventa e seis aves (início e final de postura, 48 em cada fase) receberam uma dieta contendo 4,5% de cálcio e foram comparadas àquelas que receberam o nível de 3,8% no tratamento controle do experimento I (Tabela 02).

3.2.6 Experimento VI - inclusão de zeolita na dieta

À dieta controle (experimento I), incluiu-se o nível de 2% de zeolita (Tabela 03). Quarenta e oito aves em cada fase de postura receberam esta dieta e foram comparadas com o tratamento controle, isento desta substância.

3.3 Delineamento experimental

Em cada fase de postura, independente do experimento, o delineamento foi o inteiramente casualizado, estudando-se os níveis do fator em questão com 4 repetições e 12 aves por unidade experimental, constituída de 4 gaiolas com 3 aves cada.

Ao final dos experimentos, em cada fator estudado, comparou-se as duas fases de postura quanto ao peso e perdas de ovos e à

qualidade do ovo (peso específico, espessura, percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área e albúmem (Unidades Haugh), de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + Fi + e_{(i)j} \text{ , onde:}$$

Y_{ij} = valor observado nas aves da repetição j, na fase i de postura;

μ = média geral;

F_i = efeito da fase i de postura;

$e_{(i)j}$ = erro associado a cada observação.

Nos parâmetros de desempenho o modelo estatístico para início e final de postura, em cada experimento foi:

$$Y_{ijk} = \mu + Ni + Sj + (NS)_{ij} + e_{(ij)k} \text{ , onde:}$$

Y_{ijk} = valor observado na repetição k, da semana j, das aves que receberam o nível i do fator em questão;

μ = média geral;

N_i = efeito do nível i do fator em questão, onde:

i = 1, 2, 3 e 4 para o experimento I;

i = 1, 2 e 3 para os experimentos II, III e IV;

i = 1 e 2 para os experimentos V e VI;

S_j = efeito da semana j, onde:

j = 2, 3,..., 8 para a fase inicial e

j = 1, 2, 3,..., 8 para a fase final de postura;

$(NS)_{ij}$ = interação do nível i do fator em questão com a semana j;

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

Para os parâmetros de qualidade do ovo, em cada fase de postura, o modelo estatístico foi:

$$\mathbf{Y_{ijk} = \mu + Ni + Aj + (NA)_{ij} + e_{(ij)k}}\text{, onde}$$

Y_{ijk} = valor observado na repetição k, da semana de avaliação j, das aves que receberam o nível i do fator em questão;

μ = média geral;

N_i = efeito do nível i do fator em questão, onde:

i = 1, 2, 3 e 4 para o experimento I;

i = 1, 2 e 3 para os experimentos II, III e IV;

i = 1 e 2 para os experimentos V e VI;

A_j = efeito da avaliação j, onde j = 1, 2, 3, 4;

$(NA)_{ij}$ = interação do nível i do fator em questão com a semana de avaliação j;

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

Os dados de desempenho inerentes à primeira semana experimental, na fase inicial de postura, não foram considerados na análise estatística com o objetivo de se obter maior homogeneidade de variâncias.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o pacote computacional SAEG (Sistema para Análises

Estatísticas), descrito por Euclydes (1983), procedendo-se as análises de regressão (linear ou quadrática), modelo descontínuo LRP (Linear Response Plateau) ou teste de médias (Student Newman Keulls ou teste de F), conforme cada situação.

Para os experimentos II, III e IV, onde estudou-se 3 níveis de cada fator, em cada fase de postura, ajustou-se o modelo quadrático quando não foi possível o ajuste de regressão linear. Deve-se considerar, no entanto, que o ajuste do modelo quadrático no caso de 3 pontos não é recomendável, uma vez que o coeficiente de determinação será sempre igual a 1.

3.4 Parâmetros avaliados

3.4.1 Produção de ovos

A produção média de ovos em cada semana 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 dados percentuais foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para se proceder as análises estatísticas.

3.4.2 Peso dos ovos

Ao final de cada semana experimental pesou-se todos os ovos íntegros produzidos nas últimas 24 horas e obteve-se o peso médio por parcela experimental.

3.4.3 Consumo de ração

O consumo de ração foi anotado semanalmente e calculou-se a média do consumo diário por ave.

3.4.4 Conversão alimentar

Calculou-se determinando a quantidade de ração consumida por massa de ovos produzida (g/g).

3.4.5 Perdas 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. A percentagem obtida foi transformada em arco seno $\sqrt{x/100}$ para procedimentos estatísticos.

3.4.6 Qualidade do ovo

Ao final da 3ª, 4ª, 7ª e 8ª semana foram coletados 3 ovos por parcela de cada experimento, pesados individualmente, dos quais foram tomadas medidas para se determinar a qualidade interna e externa do ovo, com exceção do peso específico onde todos os ovos íntegros produzidos nas últimas 24 horas de cada uma destas semanas foram avaliados.

3.4.6.1 Qualidade interna - albúmem

Dos ovos amostrados, após pesagens, tomou-se a altura do albúmem através de esterômetro tipo AMES 5-6428 (U.S.D.A. 1964) e os valores de Unidade Haugh foram calculados utilizando-se a fórmula apresentada por Card e Nesheim (1968):

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

H = altura do albúmem, PO = peso do ovo.

Os dados dos 3 ovos tomados por parcela foram transformados em valores médios.

3.4.6.2 Peso específico

Todos os ovos íntegros produzidos nas últimas 24 horas de cada semana foram avaliados em 9 soluções de NaCl, com densidade variando de 1,068 a 1,100 g/cm^3 e com gradiente de 0,004 entre elas, sendo determinadas através de um densímetro.

3.4.6.3 Espessura da casca

Os 3 ovos amostrados em cada parcela, após quebrados, tiveram suas cascas lavadas em água e secas ao ar, sendo então tomadas as medidas de espessura em 3 pontos da região equatorial do ovo, através de um micrômetro da marca Mitutoyo. Os valores obtidos nos 3 ovos de cada parcela foram transformados em um valor médio por parcela.

[redacted]

3.4.6.4 Percentagem de casca

Após tomar-se as medidas de espessura, as cascas, devidamente identificadas, foram secas em estufa a 65°C por 72 horas e então pesadas onde se obteve o percentual através da relação peso da casca/peso do ovo.

3.4.6.5 Peso da casca por unidade de superfície de área

O peso médio da casca dos ovos por unidade de superfície de área (PCSA), expresso em mg/cm^2, foi calculado pela fórmula, conforme Abdallah, Harms e El-Husseiny, (1993):

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

PC = peso da casca, PO = peso do ovo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fases inicial e final de postura

4.1.1 Peso médio dos ovos

Pelos dados referentes ao peso médio dos ovos, em cada fator estudado e independente de seus níveis para cada fase de postura, observa-se um aumento significativo ($P<0,01$) no tamanho dos ovos do grupo de aves em final de postura, em todos os experimentos conduzidos, sendo este menos expressivo ($P<0,05$) no experimento de zeolita (Tabela 04). Estes resultados reforçam aqueles obtidos por Noles (1966), Swanson e Bell (1971) e Britton (1977) que estudaram o desempenho de poedeiras submetidas à muda forçada e aves velhas.

De acordo com os resultados obtidos pode-se supor que, com o avanço da idade, a recuperação do peso corporal da ave, com conseqüente aumento dos órgãos reprodutivos e a queda na taxa de produção, levam a um aumento no peso dos ovos.

TABELA 04 - Médias do peso, perdas e da qualidade externa e interna dos ovos, segundo a fase de postura, em cada experimento realizado[1].

Experimento	Fase de Postura	Peso do ovo (g)	Perdas (%)	Peso Específico (1,0...)	Espessura da Casca (mm)	Casca (%)	PCSA (mg/cm^2)	UH
AAST	Inicial	62,4 B	5,08 B	880A	0,386a	8,70A	74,5A	86,9A
	Final	64,2A	6,53A	843 B	0,379 b	8,35 B	71,9 B	77,5 B
Fósforo Disponível	Inicial	64,0 B	5,05 B	868A	0,382	8,49A	73,2A	85,0A
	Final	65,6A	6,76A	836 B	0,382	8,25 B	71,4 B	76,6 B
Vitamina D_3	Inicial	64,4 B	4,34 B	875A	0,384	8,70A	75,0A	84,8A
	Final	66,0A	6,85A	834 B	0,380	8,36 B	72,5 B	76,9 B
Vitamina C	Inicial	64,0 B	3,87 B	878A	0,386a	8,69A	74,9A	84,3A
	Final	65,5A	5,80A	838 B	0,377 b	8,25 B	71,4 B	76,9 B
Cálcio	Inicial	64,4 B	4,41 B	876A	0,389	8,63A	74,5a	84,3A
	Final	66,2A	6,26A	840 B	0,382	8,36B	72,6 b	75,2 B
Zeolita	Inicial	64,0 b	4,38 B	879A	0,390A	8,70A	74,8A	84,8A
	Final	64,9a	6,86A	837 B	0,376 B	8,29B	71,6 B	77,1 B

1 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e experimento, diferem-se pelo Teste de F, maiúsculas (P<0,01) e minúsculas (P<0,05).

4.1.2 Peso específico e espessura da casca

Percebe-se uma redução (P<0,01) no peso específico dos ovos em todos os experimentos e a espessura da casca foi reduzida nos ensaios de AAST (P<0,05) e de zeolita (P<0,01). Apesar de não

diferir estatisticamente, nota-se tendência de maior espessura no início de postura, também para os experimentos de vitamina D_3 e cálcio (Tabela 04). Contudo, a espessura da casca foi semelhante em ambas as fases, quando se estudou níveis de fósforo disponível. Isto pode ser explicado pelo fato de que, no início de postura, houve tendência de cascas mais finas no menor nível de fósforo (Tabela 16), sendo que, na fase final, valores maiores e constantes foram obtidos tornando as médias semelhantes em ambas as fases.

Roland (1979), evidenciou o decréscimo no peso específico e espessura da casca com o avanço na idade das aves, no primeiro ciclo de produção, sendo que os dados referentes à espessura concordaram com aqueles obtidos por Britton (1977).

Uma melhora na espessura da casca já havia sido relatada por Len, Abplanalp e Johnson (1964), quando trabalharam com aves submetidas à muda forçada e compararam ao período pré-muda. No entanto, a melhora foi apenas temporária, ou seja, decrescia com a idade da ave.

Conforme exposto por Roland, Sloan e Harms (1975) e por Roland (1979), a redução na espessura da casca, com consequente queda no peso específico, pode ser explicada devido ao aumento no tamanho do ovo, com o peso da casca permanecendo praticamente constante, levando a um decréscimo na qualidade desta.

4.1.3 Percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA)

Uma qualidade de casca inferior foi observada no final de postura, quando se avaliou o percentual de casca no experimento de cálcio ($P<0,05$) e demais fatores ($P<0,01$). O mesmo ocorreu ao se considerar o PCSA ($P<0,01$), independente do fator

estudado, conforme observa-se na Tabela 04. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Roland, Sloan e Harms (1975) e Britton (1977) para percentagem de casca e Garlich et al. (1984), para ambos parâmetros.

A redução ocorrida, tanto na percentagem quanto no peso da casca por unidade de superfície de área, é explicada pelo fato de que estes parâmetros estão relacionados com o peso da casca e dos ovos, fatores de evolução antagônica com o avançar da idade.

4.1.4 Qualidade interna - albúmem

A qualidade interna dos ovos, expressa em Unidade Haugh, mostra que a qualidade do albúmem é melhor ($P<0,01$) no início de postura (Tabela 04), independente dos fatores nutricionais em estudo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Swanson e Bell (1971) e Summers e Leeson (1977) que relataram melhor qualidade interna do ovo no início de postura pós-muda, quando comparada com os ovos provenientes das aves quando estas atingiram idade mais avançada.

Este decréscimo na qualidade interna do ovo pode ser explicado pelas reações químicas que ocorrem no interior do albúmem, resultando na formação de água e gás carbônico. O CO_2 é difundido pela casca e o albúmem conseqüentemente torna-se liquefeito (Gardner, [1975?]). Porém, o albúmem inferior observado nos ovos de aves em final de postura estaria relacionado com uma intensificação nas trocas gasosas que ocorrem com o meio, troca esta facilitada pela ocorrência de ovos com casca mais fina nesta fase de postura.

4.1.5 Perdas de ovos

As perdas de ovos são maiores (P<0,01) no período final de postura, independente dos fatores nutricionais. Recentemente, Keshavarz (1994) relatou que a maior fonte de perdas econômicas sofridas pelos produtores de ovos está relacionada com a formação de ovos com má qualidade de casca e esta qualidade decresce expressivamente na fase final de postura (Tabela 04), com ovos cada vez maiores e cascas finas, coerentes portanto com Swanson e Johnston (1973) e Bell (1975).

Também Roland (1977), expõe perdas por ovos não coletados devido a cascas inadequadas, e que se acentuam com a idade da ave, como um problema severo para a avicultura comercial, podendo-se deduzir que estas aumentam de forma considerável no segundo ciclo de produção e particularmente na fase final de postura. Igualmente relacionando a percentagem de ovos quebrados com a percentagem de casca, PCSA, peso específico e peso do ovo, Abdallah, Harms e El-Husseiny (1993) encontraram altas correlações negativas entre os parâmetros de casca e o percentual de ovos quebrados, e uma correlação positiva para o peso do ovo, ou seja, ovos maiores resultam em maior percentagem de quebra.

4.2 Experimento I - níveis de AAST

4.2.1 Produção média de ovos

Aumento linear (P<0,01) na produção de ovos foi observado quando se aumentou o nível de AAST na dieta das poedeiras em início de postura. Porém, na fase final, a resposta

à suplementação foi linear até o nível de 0,55%, atingindo um "platô" e permanecendo constante a partir deste nível (Figura 01 e Tabela 05).

Estes resultados contradizem, de certa forma, aqueles obtidos por Petersen et al. (1983) que não observaram efeito da adição de metionina sobre a produção de ovos das aves no segundo ciclo de produção, mas tomando médias de todo o período de 24 semanas. Além disso, estes autores trabalharam com dietas cujos níveis protéicos e energéticos foram mais elevados (17% de proteína bruta e 2900 Kcal de energia metabolizável/Kg).

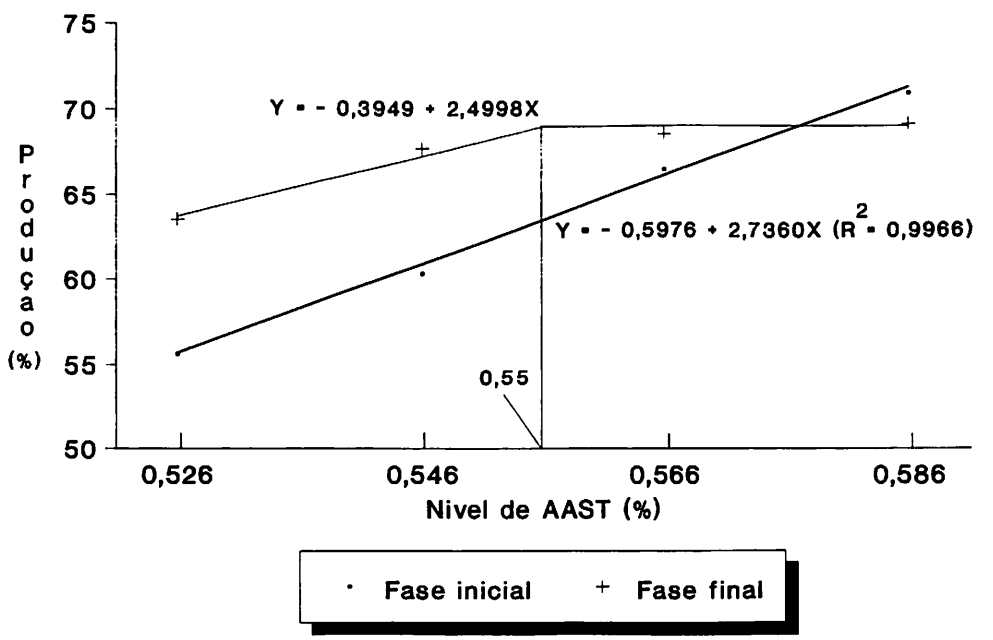

FIGURA 01 - Regressão da produção média de ovos por ave/dia, segundo os níveis de AAST e as fases de postura.

TABELA 05 - Produção ave/dia e peso médio dos ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de AAST.

Semana	Produção de Ovos (%)					Peso Médio dos Ovos (g)				
	Nível de AAST (%)				Média[4]	Nível de AAST (%)				Média[4]
	0,586	0,566	0,546	0,526		0,586	0,566	0,546	0,526	
Início de Postura										
6ª	62,2	58,7	56,8	67,8	57,8 CD	64,8	63,4	62,8	61,8	63,2AB
7ª	70,8	65,8	58,0	59,0	63,4 BC	65,2	61,6	61,4	60,9	62,3AB
8ª	73,5	67,2	60,4	53,8	63,7 BC	64,4	62,2	62,4	61,2	62,6AB
9ª	72,1	63,5	58,9	47,0	60,4 CD	64,2	61,4	59,8	60,2	61,4 B
10ª	64,2	58,3	52,7	46,8	55,5 D	65,6	61,0	61,2	60,4	62,0AB
11ª	74,2	73,7	65,1	62,1	68,8AB	65,3	63,3	63,3	62,3	63,6A
12ª	79,2	77,7	70,4	67,0	73,6A	67,4	63,9	63,9	61,4	64,2A
Média[1]	70,9	66,4	60,3	55,6		65,2	62,4	62,1	61,2	
Final de Postura										
35ª	75,6	72,3	75,9	70,2	73,5A	64,0	64,5	62,7	64,0	63,8AB
36ª	75,0	73,5	72,6	67,2	72,1A	66,0	64,2	62,2	61,7	63,5AB
37ª	65,1	75,3	73,8	69,3	70,9A	65,0	63,9	62,0	61,7	63,1 B
38ª	66,7	60,4	62,5	63,1	63,2 B	64,8	64,8	63,9	62,8	64,1AB
39ª	64,8	62,5	60,2	56,5	61,0 B	65,5	63,4	62,8	62,4	63,5AB
40ª	65,2	63,0	61,2	53,2	60,6 B	68,5	64,6	64,7	63,9	65,4AB
41ª	67,6	67,5	66,2	57,2	64,6 B	67,6	64,6	64,8	65,6	65,6A
42ª	71,7	73,3	69,5	71,2	71,4A	66,0	65,6	62,4	64,5	64,6AB
Média[2,3]	69,0	68,5	67,7	63,5		65,9	64,4	63,2	63,3	

1 - Efeito linear (P<0,01) para ambos parâmetros.
2 - Efeito LRP (P<0,01) para produção de ovos.
3 - Efeito linear (P<0,01) para peso médio dos ovos.
4 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

Também Colnago et al. (1985) não observaram efeito do nível de metionina sobre a produção de ovos, mas utilizaram dietas contendo 16% de proteína e 2750 Kcal de EM/Kg e aves mudadas após o pico de produção e, portanto, provavelmente em fase de menor exigência. Neste caso, recomendaram um consumo médio diário de 497 mg de AAST/ave/dia, suficiente para suprir as exigências das aves nesta condição. Da mesma forma, trabalhando com aves no segundo ciclo de produção, Alves (1986) não observou efeito dos níveis de metionina suplementar sobre a produção de ovos, em dietas contendo 15 e 16% de proteína.

Houve uma queda ($P<0,01$) na produção de ovos durante o decorrer do experimento (Tabela 05), sendo esta mais expressiva na 10ª e 40ª semana, em todos os tratamentos, para as fases inicial e final de postura, respectivamente. Esta redução possivelmente é explicada pela ocorrência de altas temperaturas nas semanas experimentais antecedentes a esta (Tabela 06), associado a um menor consumo de ração (Tabela 07) e também pelo combate a ácaros, conforme já mencionado anteriormente.

Apesar da redução ocorrida, o comportamento da produção em relação aos níveis nutricionais de AAST foi semelhante àqueles observados nas semanas em que ocorreram maiores produções, não havendo interação significativa entre os níveis nutricionais de AAST e as semanas experimentais.

TABELA 06 - Médias das temperaturas máxima e mínima, em cada semana experimental.

Semana	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
14 a 20/11/93	34,6	20,8	27,7
21 a 27/11/93	31,8	20,6	26,2
28/11 a 04/12/93	34,2	20,5	27,4
05 a 11/12/93	32,6	20,6	26,6
12 a 18/12/93	31,3	20,2	25,8
19 a 25/12/93	25,4	18,4	21,9
26/12 a 01/01/94	29,9	19,5	24,7
02 a 08/01/94	27,1	18,4	22,8
Média do período total	30,9	19,9	25,4

4.2.2 Peso médio dos ovos

Pelo peso médio dos ovos, para cada nível de AAST, semana experimental e fase de postura (Tabela 05) observa-se, independente do estágio de produção das aves, aumento linear ($P<0,01$) no peso dos ovos à medida que se elevou a quantidade de AAST na dieta (Figura 02).

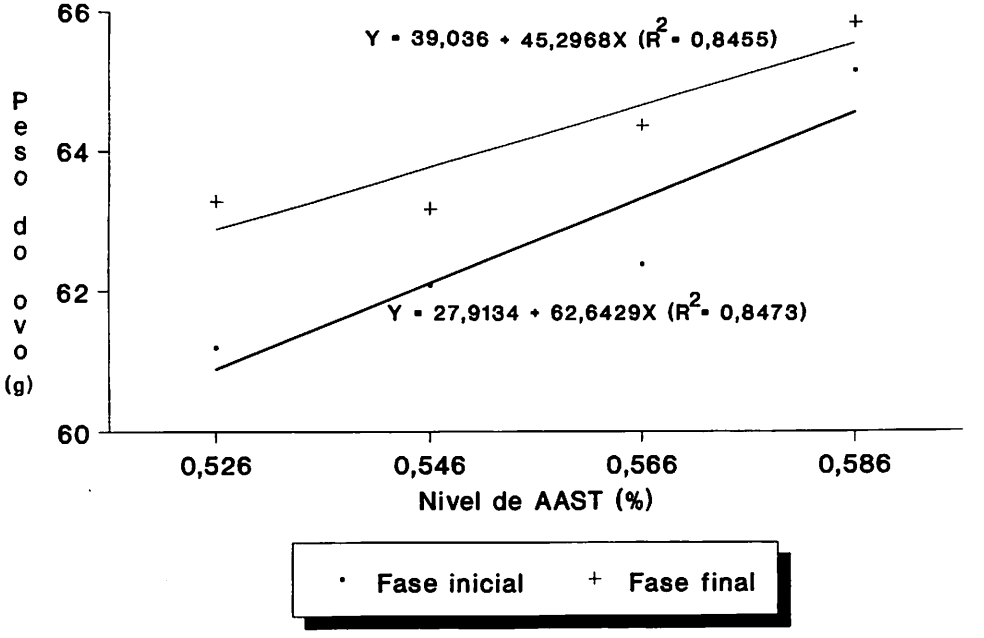

FIGURA 02 - Regressão do peso médio dos ovos, segundo os níveis de AAST e as fases de postura.

Nota-se também a ocorrência de ovos maiores (P<0,01) nas últimas semanas experimentais (Tabela 05), independente da fase de postura, sendo que tal fato está possivelmente associado à idade mais avançada das aves, justamente onde foi maior o consumo de ração (Tabela 07).

Os resultados do presente trabalho se assemelham àqueles obtidos por Petersen et al. (1983) que, trabalhando com aves pós-muda forçada, observaram redução no peso dos ovos das aves que consumiram níveis mais baixos de metionina, estando estes resultados de acordo com aqueles observados por Jensen,

Falen e Schumaier (1974). Entretanto, Colnago et al. (1985) não registraram aumento no peso dos ovos de aves mudadas, em fase pós-pico de produção, e recebendo dietas com níveis de metionina variando de 0,25 a 0,310% e 16% de proteína bruta.

Também utilizando aves no segundo ciclo de produção, recebendo dietas com 16% de proteína e níveis variados de metionina e AAST, Alves (1986) não observou diferenças no peso dos ovos. Porém, ao utilizar 15% de proteína, esta autora verificou aumento linear no tamanho dos ovos quando elevou os níveis de metionina na dieta.

4.2.3 Consumo médio diário de ração e conversão alimentar

O consumo de ração, expresso em gramas/ave/dia, e a conversão alimentar por massa de ovos (g/g), revelam (Tabela 07) aumento linear ($P<0,01$) no consumo de ração e melhora, também linear ($P<0,01$), na conversão alimentar quando se aumentou a suplementação de metionina na dieta, em ambas as fases de postura (Figuras 03 e 04), percebendo-se que as aves no início de postura são mais sensíveis à não suplementação de metionina que aquelas em final de produção.

Os resultados aqui obtidos não estão de acordo com aqueles observados por Jensen, Falen e Schumaier (1974), Schutte e Van Weerden (1978) e Schute, Van Weerden e Bertram (1983) que não encontraram efeito da adição de metionina à dieta sobre o consumo de ração. Discordam também com aqueles encontrados por Colnago et al. (1985) e Alves (1986) que não observaram influência dos níveis de metionina e AAST sobre ambos parâmetros.

TABELA 07 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de AAST.

Semana	Consumo de Ração (g/ave/dia)					Conversão Alimentar (g/g)				
	Nível de AAST (%)				Média[2]	Nível de AAST (%)				Média[2]
	0,586	0,566	0,546	0,526		0,586	0,566	0,546	0,526	
Início de Postura										
6ª	112,7	106,2	99,7	98,2	104,2 BC	2,81	2,86	2,82	3,01	2,88 B
7ª	107,3	99,2	98,5	92,9	99,5 CD	2,32	2,46	2,77	2,62	2,54A
8ª	105,4	98,2	94,1	84,2	95,5 D	2,23	2,36	2,54	2,58	2,43A
9ª	93,0	88,8	87,6	82,5	88,0 E	2,02	2,29	2,54	2,96	2,45A
10ª	108,8	107,8	103,4	96,7	104,2 BC	2,59	3,06	3,25	3,42	3,08 B
11ª	115,4	114,1	106,0	110,0	110,6A	2,40	2,46	2,64	2,76	2,58A
12	107,7	106,8	104,5	103,1	105,5 B	2,02	2,15	2,33	2,54	2,26A
Média[1]	107,2	103,0	99,2	94,8		2,34	2,52	2,70	2,84	
Final de Postura										
35ª	101,1	99,0	100,4	97,1	99,4 C	2,10	2,13	2,11	2,16	2,13A
36ª	108,1	105,6	104,0	103,0	105,2 B	2,18	2,25	2,30	2,48	2,30AB
37ª	97,6	96,2	94,8	95,4	96,0 C	2,31	2,00	2,08	2,23	2,16AB
38ª	101,0	94,0	96,7	94,4	96,5 C	2,34	2,43	2,44	2,38	2,40 B
39ª	94,1	90,0	90,2	86,2	90,1 D	2,23	2,29	2,42	2,47	2,35AB
40ª	111,6	107,4	107,5	103,8	107,6AB	2,51	2,69	2,74	3,06	2,75 C
41ª	114,0	111,6	108,2	107,8	110,4A	2,50	2,56	2,54	2,94	2,63 C
42ª	105,9	110,9	107,1	108,9	108,2AB	2,24	2,34	2,49	2,39	2,36AB
Média[1]	104,2	101,9	101,1	99,6		2,30	2,34	2,39	2,52	

1 - Efeito linear (P<0,01) para ambos parâmetros no início e final de postura.

2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

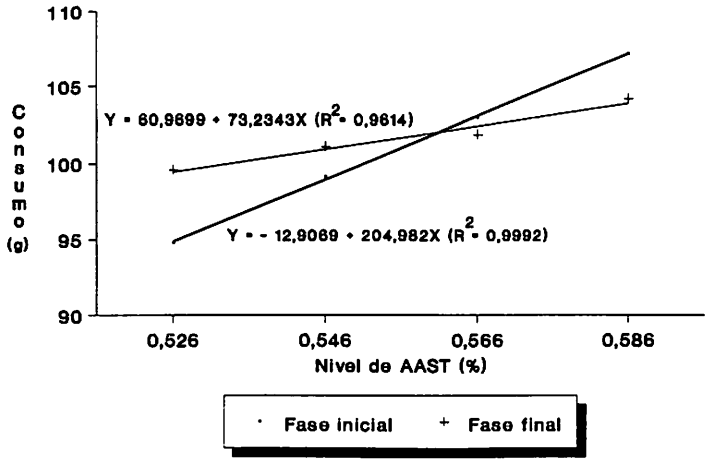

FIGURA 03 - Regressão do consumo médio diário de ração, segundo os níveis de AAST e as fases de postura.

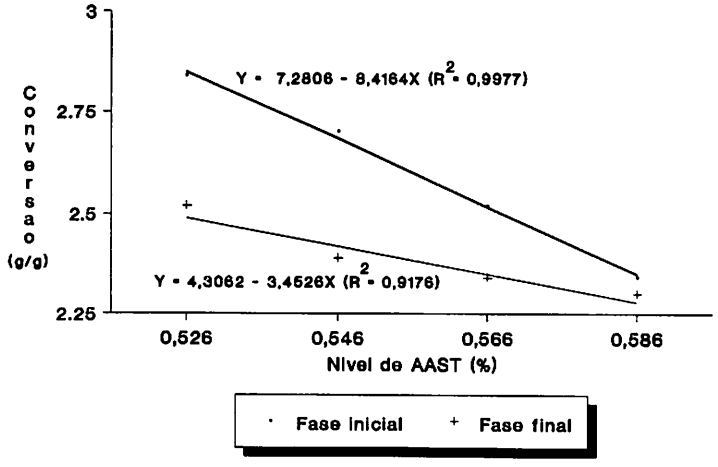

FIGURA 04 - Regressão da conversão alimentar por massa de ovos, segundo os níveis de AAST e as fases de postura.

Há de se considerar, porém, que os trabalhos conduzidos por estes autores foram nas duas décadas passadas, e atualmente as aves que passam pelo processo de muda forçada estão atingindo melhor desempenho (Oliveira, 1993).

O consumo diário de aminoácidos sulfurosos (consumo de ração x % de AAST x 1000), calculados com os dados da tabela 07, aumentou com a elevação dos níveis de AAST na dieta, em ambas as fases de postura, sendo este 499 a 628mg de AAST/ave/dia para a fase inicial e 524 a 611mg de AAST/ave/dia para a final de postura. Percebe-se que as aves em início de postura são mais sensíveis à deficiência deste nutriente na dieta, possivelmente devido à recuperação de penas após a muda forçada, que são constituídas essencialmente de aminoácidos sulfurosos.

Para a fase final de postura, um consumo aproximado de 552mg de AAST/ave/dia (101,1g ração/ave/dia x 0,546% AAST x 1000) foi adequado para produção e qualidade de casca dos ovos.

Nota-se ainda, para início e final de postura respectivamente, menor consumo de ração na 9ª e 39ª semana e pior conversão alimentar na 10ª e 40ª semana, assemelhando-se à produção de ovos.

4.2.4 Perdas de ovos

A percentagem média de perdas de ovos não foi influenciada pelos níveis de AAST da dieta no início de postura, sendo porém, afetada de forma quadrática ($P<0,01$), na fase final (Figura 05 e Tabela 08).

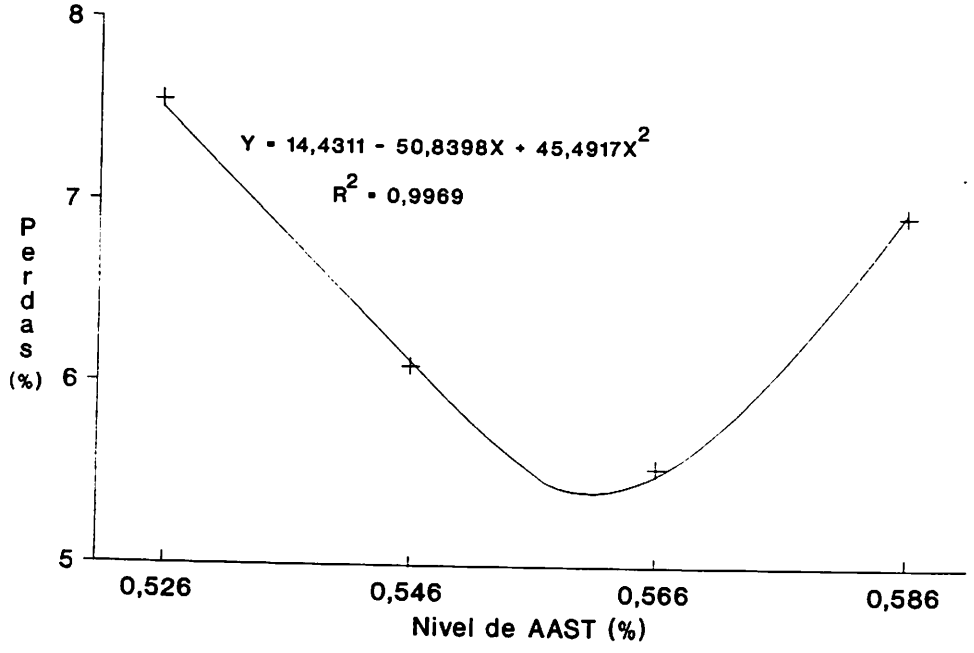

FIGURA 05 - Regressão da percentagem de perdas de ovos, segundo os níveis de AAST, para a fase final de postura.

Alves (1986) não encontrou diferenças significativas na perdas de ovos, tanto no primeiro como no segundo ciclo, pela manipulação dos níveis de metionina da dieta. No entanto, seu estudo não foi por fases, como no presente trabalho, o que pode explicar a diferença na percentagem de perdas no final de postura, devido a ovos maiores e conseqüentemente de cascas com qualidade inferior.

TABELA 08 - Percentagem de perdas de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de AAST.

Semana	Nível de AAST (%)				Média[2]
	0,586	0,566	0,546	0,526	
Início de Postura					
6ª	6,07	5,52	5,63	5,82	5,76a
7ª	3,00	2,72	4,13	2,96	3,20ab
8ª	3,73	1,72	3,36	4,97	3,45ab
9ª	4,90	5,02	4,42	3,88	4,55ab
10ª	3,44	4,90	5,16	5,88	4,84ab
11ª	5,74	6,20	5,17	1,86	4,47ab
12ª	1,58	2,48	3,96	1,62	2,41 b
Média	4,06	4,08	4,55	3,85	
Final de Postura					
35ª	7,92	4,86	6,98	7,92	6,92
36ª	7,51	5,68	3,60	5,30	5,52
37ª	6,20	6,25	7,46	7,96	6,97
38ª	6,21	4,92	6,00	8,03	6,29
39ª	6,54	7,18	8,14	8,47	7,58
40ª	7,46	4,89	6,90	7,83	6,77
41ª	5,40	5,88	3,43	7,35	5,52
42ª	5,52	5,99	3,50	7,55	5,64
Média[1]	6,87	5,54	6,09	7,61	

1 - Efeito quadrático ($P<0,01$).
2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK ($P<0,05$).

4.2.5 Qualidade interna do ovo

Pelos dados da qualidade interna do ovo, medida através da Unidade Haugh (UH), observa-se uma redução linear (P<0,01) da qualidade nas duas fases de postura, a medida que se aumenta a suplementação de metionina (Tabela 09 e Figura 06).

TABELA 09 - Unidade Haugh média dos ovos, segundo a fase de postura, semana de avaliação e nível de AAST.

Semana	Nível de AAST (%)				Média[2]
	0,586	0,566	0,546	0,526	
Início de Postura					
7ª	82,9	88,2	87,2	86,8	86,3ab
8ª	88,0	85,4	90,4	91,9	88,9a
11ª	86,3	86,6	88,7	89,4	87,8ab
12ª	82,5	83,8	86,2	86,4	84,8 b
Média[1]	84,9	86,0	88,1	88,6	
Final de Postura					
37ª	73,2	74,2	79,5	78,3	76,3
38ª	73,3	79,1	81,9	81,6	79,0
41ª	74,9	77,6	79,9	79,3	77,9
42ª	74,7	74,2	80,3	78,3	76,9
Média[1]	74,0	76,2	80,4	79,4	

1 - Efeito linear (P<0,01).
2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,05).

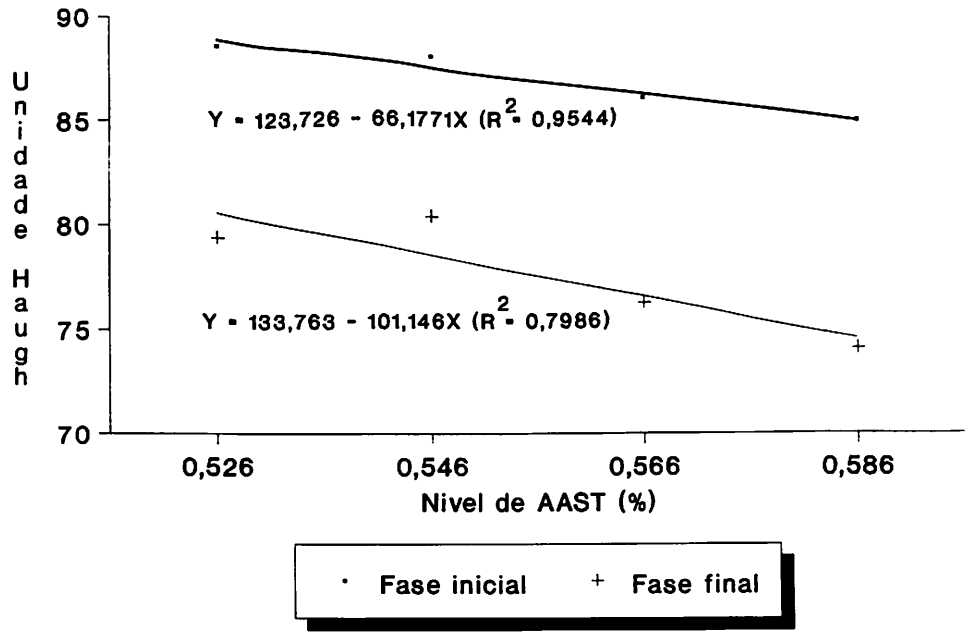

FIGURA 06 - Regressão da Unidade Haugh, segundo os níveis de AAST e as fases de postura.

A melhora observada nos valores de U.H., quando os níveis de AAST na dieta foram reduzidos, poderia ser explicada pela redução ocorrida no peso dos ovos (Tabela 05), mantendo a qualidade da casca (Tabela 10) e, consequentemente, favorecendo o albúmem.

Estes resultados contradizem aqueles obtidos por Jensen, Falen e schumaier (1974) e Alves (1986) que não relataram efeito da adição de metionina à dieta sobre a qualidade interna do ovo.

Nota-se que a pior qualidade de albúmem (Tabela 09) foi observada na última semana de avaliação ($P<0,05$), quando

ocorreram ovos mais pesados no grupo de aves em início de postura, não sendo notada nenhuma diferença significativa naquele em final de produção.

4.2.6 Peso específico e espessura da casca

Percebe-se uma tendência de maiores valores para o peso específico e espessura da casca (Tabela 10) na dieta sem suplementação de metionina, ou seja, nível mais baixo de AAST para a fase inicial e 0,546% para a final de postura, apesar de não diferirem estatisticamente.

Petersen et al. (1983) melhoraram a qualidade da casca, quando avaliada pelo peso específico, através da diminuição dos níveis de metionina na dieta com conseqüente redução no peso dos ovos. No entanto, Colnago et al. (1985) e Alves (1986) não obtiveram melhora no peso específico quando reduziram o nível de metionina em dietas contendo 16% de proteína. Porém, Alves (1986) relatou melhora neste parâmetro quando utilizou nível inferior de proteína na dieta (15%).

Houve diferença significativa ($P<0,01$) nas semanas de avaliação da espessura da casca no início de postura, quando as maiores espessuras foram obtidas nas duas semanas finais, provavelmente pelas temperaturas mais baixas que ocorreram nestas semanas (Tabela 06) associado ao maior consumo de ração, o que pode ter propiciado melhor aproveitamento dos nutrientes contidos na dieta. Nas aves em final de postura, observou-se piores pesos específicos ($P<0,01$) nas últimas semanas, relacionados a ovos mais pesados provenientes das aves com idade avançada, cujos ovos possuem qualidade de casca inferior.

TABELA 10 - Peso específico e espessura média da casca dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de AAST.

Semana	Peso Específico (1,0...)					Espessura da Casca (mm)				
	Nível de AAST (%)				Média[1]	Nível de AAST (%)				Média[1]
	0,586	0,566	0,546	0,526		0,586	0,566	0,546	0,526	
Início de Postura										
7ª	862	876	879	876	873	0,369	0,376	0,371	0,390	0,376 B
8ª	900	892	874	889	890	0,390	0,369	0,377	0,370	0,377 B
11ª	863	867	891	882	876	0,387	0,395	0,396	0,400	0,395A
12ª	873	878	878	891	880	0,400	0,394	0,400	0,398	0,398A
Média	876	878	880	884		0,386	0,384	0,386	0,389	
Final de Postura										
37ª	850	852	871	860	858A	0,384	0,371	0,382	0,367	0,376
38ª	858	854	847	856	854A	0,376	0,372	0,368	0,368	0,371
41ª	816	833	841	830	830 B	0,376	0,378	0,390	0,388	0,383
42ª	832	836	844	832	836 B	0,381	0,384	0,384	0,388	0,387
Média	839	844	851	844		0,379	0,378	0,381	0,378	

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

4.2.7 Percentagem e peso de casca por unidade superficie de área (PCSA)

Não houve diferença na qualidade da casca, quando avaliada pela percentagem de casca e pelo PCSA (Tabela 11), em relação aos níveis de AAST estudados e semanas de avaliação,

independente da fase de postura. A literatura é escassa em relação a estes parâmetros e níveis de AAST e metionina, tanto no primeiro quanto no segundo ciclo de produção.

Os resultados aqui obtidos seriam explicados pelo fato de que ambos parâmetros relacionam a casca ao peso do ovo. Segundo Roland (1979), o peso da casca permanece constante e, como o peso do ovo foi reduzido com níveis baixos de AAST, tanto a percentagem de casca quanto o PCSA tendem a ter comportamento semelhante, conforme observa-se na Tabela 11.

TABELA 11 - Percentagem e peso médio da casca por unidade de superfície de área (PCSA), por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de AAST.

Semana	Casca (%)					PCSA (mg/cm^2)				
	Nível de AAST (%)				Média	Nível de AAST (%)				Média
	0,586	0,566	0,546	0,526		0,586	0,566	0,546	0,526	
Início de Postura										
7ª	8,52	8,68	8,56	8,93	8,67	73,5	73,4	72,5	75,5	73,7
8ª	8,91	8,83	8,80	8,81	8,84	76,7	74,9	74,9	75,0	75,4
11ª	8,62	8,44	8,51	8,72	8,57	74,5	73,0	73,0	74,8	73,8
12ª	8,61	8,80	8,77	8,63	8,70	75,0	75,6	75,4	73,9	75,0
Média	8,67	8,68	8,66	8,77		74,9	74,2	74,0	74,8	
Final de Postura										
37ª	8,46	8,46	8,71	8,11	8,44	73,2	72,4	73,4	68,8	72,0
38ª	8,58	8,46	8,20	8,43	8,42	73,4	73,2	70,3	71,9	72,2
41ª	8,26	8,16	8,36	8,14	8,23	72,3	70,6	72,2	70,4	71,4
42ª	8,14	8,21	8,36	8,52	8,30	71,0	71,4	72,0	73,9	72,1
Média	8,36	8,32	8,41	8,30		72,5	71,9	72,0	71,2	

4.3 Experimento II - níveis de fósforo disponível

4.3.1 Produção média de ovos

Não houve diferenças na produção de ovos, independente da fase de postura, quando se variou os níveis de fósforo disponível na dieta (Tabela 12). No entanto, nota-se tendência de melhores produções nos níveis de 0,35 e 0,25%, respectivamente para início e final de postura.

Estes resultados confirmam a opinião de Roland (1986) de que as exigências de fósforo parecem diminuir com a idade. Também Williams (1991), afirma que pode-se reduzir os níveis de fósforo até 0,28% para aves mais velhas. No entanto, Vandepopuliere e Lyons (1992) concluíram que o nível de 0,4% de fósforo total (0,2% disponível) é inadequado para melhor produção de ovos.

Assim como no experimento de AAST, as piores produções de ovos ($P<0,01$) foram observadas na 10ª e 40ª semana, respectivamente para início e final de postura.

4.3.2 Peso médio dos ovos

Pela Tabela 12, observa-se um comportamento quadrático ($P<0,01$) do peso médio dos ovos em relação aos níveis de fósforo disponível utilizados, para o grupo de aves em início de postura (Figura 07), sendo que os maiores pesos foram obtidos no nível de 0,35%.

Não foi observada influência dos níveis de fósforo sobre o peso dos ovos no final de postura, indicando que pode-se usar níveis mais baixos deste elemento nesta fase de produção,

sem contudo afetar o peso e a produção de ovos.

Cavalheiro et al. (1983) observaram, em aves no primeiro ciclo de produção, ocorrência de ovos menores quando aumentaram os níveis de fósforo total na dieta.

TABELA 12 - Produção ave/dia e peso médio dos ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de fósforo disponível.

Semana	Produção de Ovos (%)				Peso Médio dos Ovos (g)			
	Fósforo Disponível (%)			Média[2]	Fósforo Disponível (%)			Média[2]
	0,25	0,35	0,45		0,25	0,35	0,45	
Início de Postura								
6ª	60,4	62,2	67,0	63,2 CD	64,0	64,8	63,0	63,9AB
7ª	68,8	70,8	73,2	70,9 BC	63,4	65,2	64,1	64,2AB
8ª	73,2	73,5	71,1	72,6 B	63,3	64,4	63,7	63,8AB
9ª	69,9	72,1	67,0	69,7 BC	63,3	64,2	62,4	63,3 B
10ª	56,0	64,2	58,6	59,6 D	64,6	65,6	64,2	64,8AB
11ª	67,0	74,2	66,6	69,3 BC	63,2	65,3	64,9	64,4AB
12ª	77,1	79,2	82,4	79,6 A	66,0	67,4	66,1	66,5A
Média[1]	67,5	70,9	69,4		64,0	65,2	64,0	
Final de Postura								
35ª	78,3	75,6	77,2	77,0A	64,1	64,0	63,8	64,0 B
36ª	73,5	75,0	72,3	73,6AB	65,5	66,0	63,5	65,0AB
37ª	72,5	65,1	76,0	71,2AB	65,1	65,0	64,5	64,8AB
38ª	68,5	66,7	68,0	67,8 BC	64,7	64,8	64,1	64,5AB
39ª	67,8	64.8	63,4	65,4 C	66,1	65,5	65,1	65,6AB
40ª	65,0	65,2	61,3	63,8 C	67,0	68,5	65,6	67,0A
41ª	62,5	67,6	65,8	65,3 C	67,8	67,6	66,2	67,2A
42ª	73,4	71,7	70,6	71,9AB	67,4	66,0	67,8	67,1A
Média	70,2	69,0	69,3		65,9	65,9	65,1	

1 - Efeito quadrático (P<0,01) para peso médio dos ovos.
2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

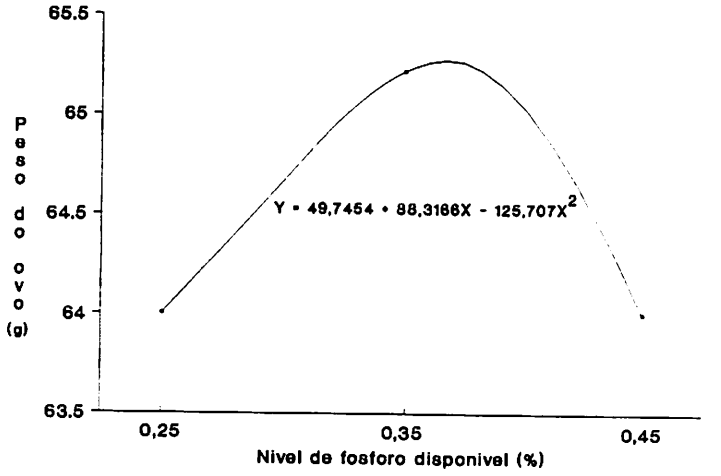

FIGURA 07 - Regressão do peso médio dos ovos, segundo os níveis de fósforo disponível, para a fase inicial de postura.

Daghir, Farran e Kaysi (1985) preconizaram o nível de 0,25% de fósforo disponível como o mínimo necessário para a produção e o peso médio dos ovos. Contudo, Frost e Roland (1991) notaram redução no peso dos ovos em dieta com 0,3% de fósforo.

Percebe-se, no início de postura, que o menor peso dos ovos ($P<0,01$) ocorreu na 9ª semana, correspondente àquela na qual o consumo de ração foi reduzido. No entanto, tal fato não foi observado para o final de produção, apesar do consumo também reduzido nesta fase (Tabelas 12 e 13). Em ambas as fases estudadas, os maiores pesos foram observados nas últimas semanas experimentais, confirmando a idéia de que os ovos aumentam de tamanho à medida que avança a idade da ave, estando também relacionados ao maior consumo de ração ocorrido nestas semanas.

4.3.3 Consumo médio diário de ração e conversão alimentar

Efeito quadrático (P<0,01) do consumo médio diário de ração (Figura 08) foi observado, tanto para início quanto final de postura, em função dos níveis de fósforo disponível utilizados na dieta, independente da semana experimental (Tabela 13).

Percebe-se que a conversão alimentar por massa de ovos somente foi influenciada pelos níveis de fósforo disponível no final de postura (Tabela 13), mostrando um efeito quadrático (P<0,01) em relação a estes (Figura 09).

Isto pode ser explicado pelo maior consumo de ração ocorrido no nível de 0,35% de fósforo disponível, com produção e peso de ovos constantes em todos os níveis (Tabela 12).

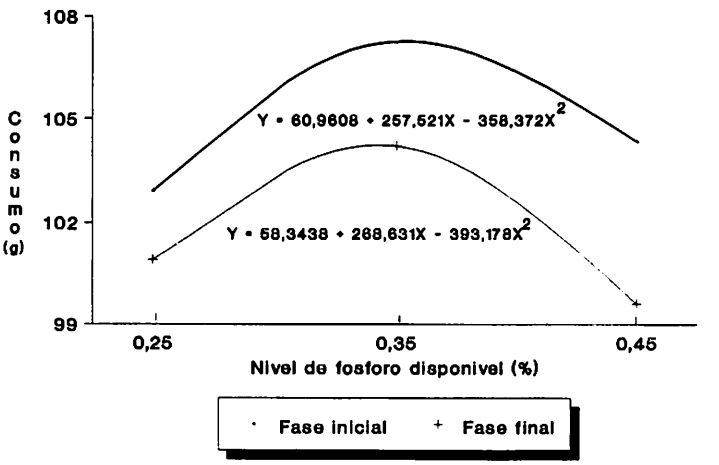

FIGURA 08 - Regressão do consumo médio diário de ração, segundo os níveis de fósforo disponível e as fases de postura.

TABELA 13 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de fósforo disponível.

Semana	Consumo de Ração (g/ave/dia)				Conversão Alimentar (g/g)			
	Fósforo Disponível (%)			Média[3]	Fósforo Disponível (%)			Média[3]
	0,25	0,35	0,45		0,25	0,35	0,45	
Início de Postura								
6ª	108,2	112,7	110,0	110,3A	2,82	2,81	2,62	2,75 C
7ª	103,2	107,3	105,5	105,3AB	2,40	2,32	2,35	2,32 B
8ª	101,4	105,4	99,1	102,0 B	2,19	2,23	2,20	2,21AB
9ª	88,5	93,0	91,6	91,1 C	2,01	2,02	2,21	2,08A
10ª	103,2	108,8	106,4	106,1AB	2,86	2,59	2,85	2,77 C
11ª	110,4	115,4	111,2	112,3A	2,62	2,40	2,60	2,54 C
12ª	105,6	107,7	106,2	106,5AB	2,09	2,02	1,95	2,02A
Média[1]	102,9	107,2	104,3		2,43	2,34	2,38	
Final de Postura								
35ª	100,0	101,1	96,6	99,2 B	2,00	2,10	1,96	2,02A
36ª	105,8	108,1	102,0	105,3A	2,21	2,18	2,23	2,20AB
37ª	97,4	97,6	96,0	97,0 B	2,07	2,31	1,96	2,11AB
38ª	98,0	101,0	93,5	97,5 B	2,22	2,34	2,14	2,24 B
39ª	90,7	94,1	91,0	91,9 C	2,03	2,23	2,20	2,16AB
40ª	102,1	111,6	103,5	105,8A	2,37	2,51	2,57	2,48 C
41ª	106,8	114,0	108,6	109,8A	2,54	2,50	2,50	2,51 C
42ª	106,5	105,9	105,6	106,0A	2,16	2,24	2,21	2,21AB
Média[2]	100,9	104,2	99,6		2,20	2,30	2,22	

1 - Efeito quadrático (P<0,01) para consumo de ração.
2 - Efeito quadrático (P<0,01) para ambas características.
3 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

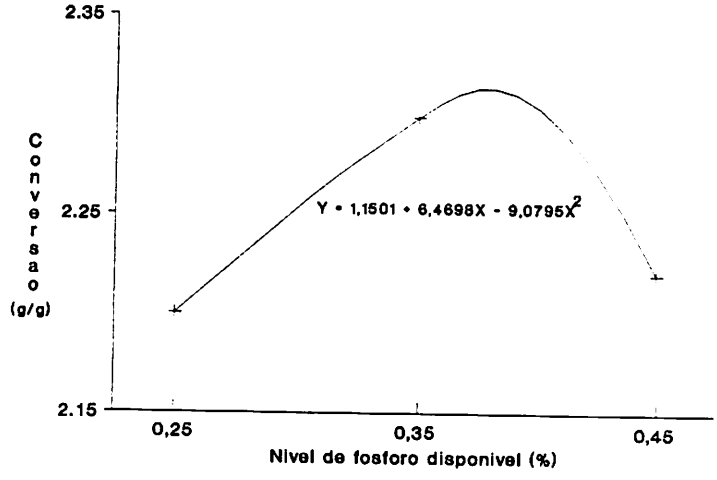

FIGURA 09 - Regressão da conversão alimentar por massa de ovos, segundo os níveis de fósforo disponível, para a fase final de postura.

Os resultados do presente experimento discordam daqueles obtidos por Daghir, Farran e Kaysi (1985) que não encontraram diferenças no consumo de ração e conversão alimentar das aves consumindo dietas com níveis variados de fósforo disponível, assemelhando-se a Keshavarz e Nakajima (1993). No entanto, Frost e Roland (1991) notaram aumento linear do consumo, aumentaram os níveis de fósforo disponível na dieta.

O consumo de ração foi menor ($P<0,01$) na 9ª e 39ª semana, respectivamente para início e final de postura.

4.3.4 Perdas de ovos

A percentagem média de perdas de ovos não foi influênciada pelos níveis de fósforo disponível e semana experimental, independente da fase de postura (Tabela 14).

TABELA 14 - Percentagem de perdas de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de fósforo disponível.

Semana	Fósforo Disponível (%)			Média
	0,25	0,35	0,45	
Início de Postura				
6ª	7,31	6,07	3,88	5,75
7	3,40	3,00	3,35	3,25
8ª	3,73	3,73	3,84	3,77
9ª	4,71	4,90	6,38	5,33
10ª	5,18	3,44	4,66	4,42
11ª	5,54	5,74	4,60	5,30
12ª	3,34	1,58	3,32	2,75
Média	4,74	4,06	4,29	
Final de Postura				
35ª	7,32	7,92	7,82	7,69
36ª	7,50	7,51	6,66	7,22
37ª	5,00	6,20	4,68	5,30
38ª	7,79	6,21	5,11	6,37
39ª	8,45	6,54	6,32	7,10
40ª	8,15	7,46	7,66	7,76
41ª	6,84	7,72	7,28	7,28
42ª	4,96	5,40	5,84	5,40
Média	7,00	6,87	6,42	

4.3.5 Qualidade interna do ovo

Os dados da qualidade interna do ovo, expressos em UH, mostram que não houve efeito significativo dos níveis de fósforo disponível utilizados, sobre a qualidade interna do ovo das aves em início de postura (Tabela 15).

TABELA 15 - Unidade Haugh média dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de fósforo disponível.

Semana	Fósforo Disponível (%)			Média[2]
	0,25	0,35	0,45	
Início de Postura				
7ª	82,1	82,9	85,6	83,5
8ª	86,6	88,0	85,5	86,7
11ª	85,8	86,3	87,5	86,6
12ª	81,0	82,5	86,0	83,2
Média	83,9	84,9	86,1	
Final de Postura				
37ª	77,8	73,2	72,0	74,4 b
38ª	78,7	73,3	74,7	75,6 b
41ª	81,8	74,9	79,5	78,7a
42ª	78,6	74,7	80,2	77,8a
Média[1]	79,2	74,0	76,6	

1 - Efeito quadrático (P<0,01).
2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,05).

Observa-se que, para a fase final de postura, as variações nos valores de UH apresentaram comportamento quadrático (P<0,01) em relação aos níveis de fósforo disponível na dieta (Figura 10), onde os níveis extremos evidenciaram melhor qualidade.

Barreto (1994), trabalhando com poedeiras Shaver White e Isa Babcock, no pico de produção, observou efeito quadrático da Unidade Haugh para a linhagem Shaver White e efeito linear, inversamente proporcional aos níveis de fósforo na dieta, para a Isa Babcock.

Os melhores valores de UH obtidos (P<0,05) no final de postura, foram nas duas últimas semanas de avaliação (Tabela 15), possivelmente pela ocorrência de ovos com melhor espessura de casca nestas semanas (Tabela 16).

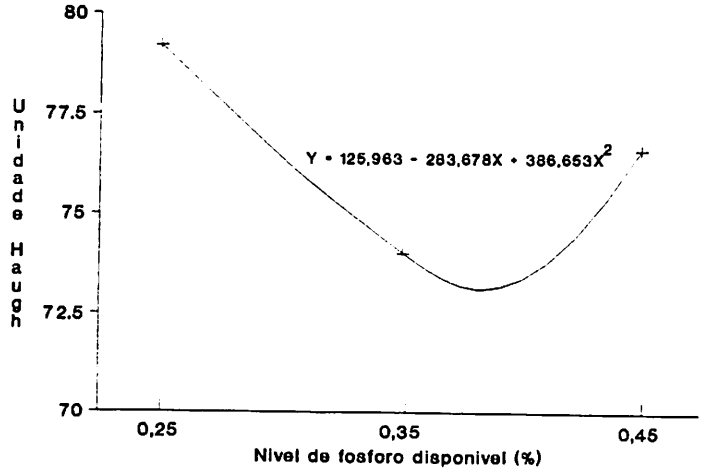

FIGURA 10 - Regressão da Unidade Haugh, segundo os níveis de fósforo disponível, para a fase final de postura.

4.3.6 Peso específico e espessura da casca

Através dos dados da Tabela 16, verifica-se que não houve influência dos níveis de fósforo disponível sobre o peso específico e espessura da casca dos ovos, independente do estágio de produção das aves.

TABELA 16 - Peso específico e espessura média da casca dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de fósforo disponível.

Semana	Peso Específico (1,0...)				Espessura da Casca (mm)			
	Fósforo Disponível (%)			Média[1]	Fósforo Disponível (%)			Média[1]
	0,25	0,35	0,45		0,25	0,35	0,45	
Início de Postura								
7ª	851	862	863	859 B	0,366	0,369	0,380	0,372 B
8ª	881	903	885	890A	0,369	0,390	0,363	0,374 B
11ª	863	863	870	865 B	0,391	0,387	0,392	0,390A
12ª	853	873	853	860 B	0,382	0,400	0,389	0,390A
Média	862	876	868		0,377	0,386	0,381	
Final de Postura								
37ª	831	850	843	841A	0,377	0,384	0,396	0,386A
38ª	854	858	842	851A	0,370	0,376	0,361	0,369 B
41ª	831	816	831	826 B	0,398	0,376	0,398	0,390A
42ª	827	832	816	825 B	0,394	0,381	0,378	0,384A
Média	836	839	833		0,385	0,379	0,383	

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

Os dados do presente trabalho são coerentes com aqueles obtidos por Frost e Roland (1991) que não observaram efeito dos níveis de fósforo disponível sobre o peso específico dos ovos. Miles, Costa e Harms (1983) afirmaram que o uso de níveis superiores a 0,5% de fósforo total (0,7; 1,5 e 2,3%), tiveram relação inversa com o peso específico sendo que, níveis abaixo de 0,3% (0,23 e 0,17%) também evidenciaram piores valores. Em confirmação, Junqueira et al. (1984) relataram queda no peso específico, em dieta contendo 0,3% de fósforo total, comparado com o nível de 0,6%.

Daghir, Farran e Kaysi (1985) observaram melhor espessura de casca quando a dieta continha 0,35% ou menos de fósforo disponível.

Pela Tabela 16 percebe-se que houve uma queda ($P<0,01$) no peso específico em ambas as fases de produção, nas duas semanas finais de avaliação, sendo estes resultados inconsistentes com a espessura da casca que foi maior neste período ($P<0,01$).

4.3.7 Percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA)

Pelas Figuras 11 e 12, observa-se um comportamento quadrático da percentagem ($P<0,05$) e do PCSA ($P<0,01$), em relação aos níveis de fósforo disponível na dieta, para a fase inicial de postura. Porém, na fase final, não se observou influência dos níveis de fósforo sobre ambos parâmetros, bem como da semana de avaliação, independente da fase de postura (Tabela 17).

[redacted]

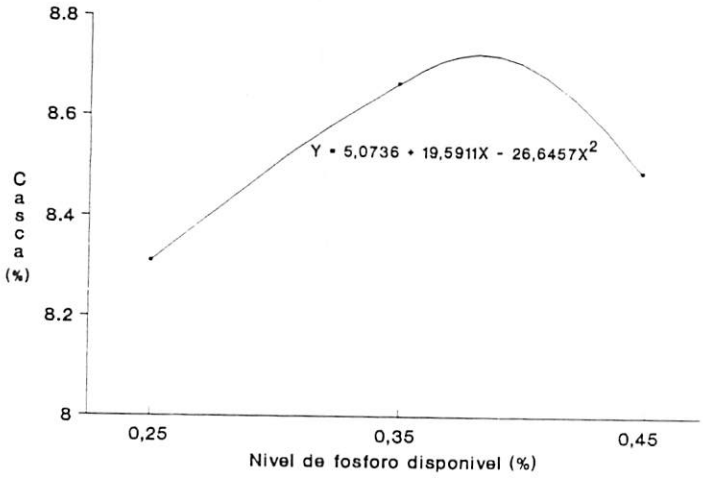

FIGURA 11 - Regressão da percentagem de casca, segundo os níveis de fósforo disponível, para a fase inicial de postura.

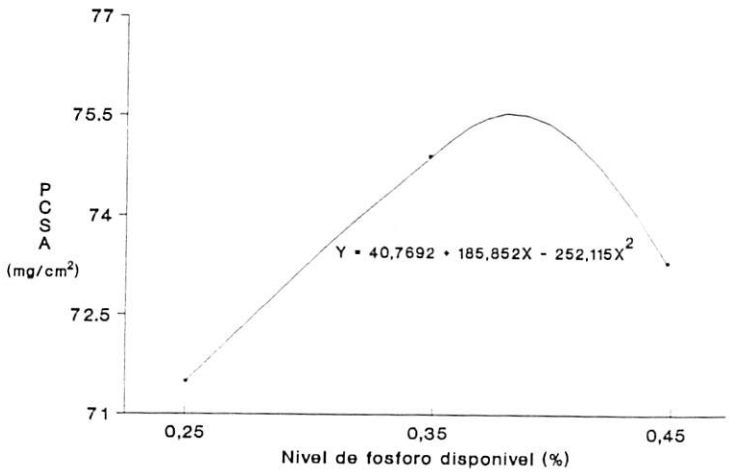

FIGURA 12 - Regressão do PCSA, segundo os níveis de fósforo disponível, para a fase inicial de postura.

TABELA 17 - Percentagem e peso médio da casca por unidade de superfície de área (PCSA), por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de fósforo disponível.

Semana	Casca (%)				PCSA (mg/cm^2)			
	Fósforo Disponível (%)			Média	Fósforo Disponível (%)			Média
	0,25	0,35	0,45		0,25	0,35	0,45	
Início de Postura								
7ª	8,13	8,52	8,45	8,37	69,5	73,5	72,8	71,9
8ª	8,32	8,91	8,64	8,62	71,5	76,7	74,4	74,2
11ª	8,42	8,62	8,49	8,51	72,1	74,5	73,1	73,2
12ª	8,36	8,61	8,40	8,45	72,8	75,0	73,0	73,6
Média[1,2]	8,31	8,67	8,49		71,5	74,9	73,3	
Final de Postura								
37ª	8,31	8,46	8,27	8,35	71,4	73,2	71,1	71,9
38ª	8,19	8,58	7,80	8,19	70,9	73,4	67,5	70,6
41ª	8,37	8,26	8,47	8,37	72,4	72,3	73,4	72,7
42ª	8,07	8,13	8,02	8,07	70,3	71,0	69,9	70,4
Média	8,24	8,36	8,14		71,3	72,5	70,5	

1 - Efeito quadrático ($P<0,05$) para percentagem de casca.
2 - Efeito quadrático ($P<0,01$) para PCSA.

Trabalhando com aves no primeiro ciclo de produção, por um período de 14 semanas, Cavalheiro et al. (1983) observaram redução na percentagem de casca, quando reduziram o nível de fósforo total na dieta. Junqueira (1993), comenta em sua revisão que níveis excessivos de fósforo na dieta pode resultar em decréscimo na qualidade da casca. Segundo ele, a depressão do

apetite seria talvez a causa mais provável da redução na produção e peso dos ovos.

No presente trabalho tal fato é observado para o grupo de aves em início de postura, onde o menor consumo de ração observado nas dietas contendo 0,25 e 0,45% de fósforo disponível (Tabela 13), refletiu em menores valores de produção e peso dos ovos (Tabela 12) e também nos parâmetros de casca (Tabelas 16 e 17). Contudo, apesar do comportamento semelhante do grupo de aves em final de postura, em relação ao consumo de ração, não se constatou diferenças significativas em nenhum dos parâmetros acima relacionados, indicando que o nível baixo de fósforo disponível pode ser usado para poedeiras em final de postura no segundo ciclo.

4.4 Experimento III - níveis de vitamina D_3

4.4.1 Produção e peso médio dos ovos

Os dados da produção por ave/dia e do peso médio dos ovos, de acordo com os níveis de vitamina D_3 na dieta, semana experimental e por fase de postura (Tabela 18), indicam que os diferentes níveis desta vitamina na dieta não tiveram influência sobre a produção ou sobre o peso médio do ovos. Porém, nota-se tendência das maiores produções serem obtidas com a dieta contendo 2400 UI/Kg em ambas as fases de postura.

Adicionando $1\alpha OH\text{-}D_3$ à dieta das poedeiras, Bar et al. (1988) não verificaram efeito benéfico desta adição sobre a produção e o peso dos ovos. Recentemente, Keshavarz e Nakajima (1993) também não observaram melhora significativa na produção ou peso dos ovos quando aumentaram o nível de vitamina D_3 dietética.

TABELA 18 - Produção ave/dia e peso médio dos ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de vitamina D_3.

Semana	Produção de Ovos (%)				Peso Médio dos Ovos (g)			
	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]
	2000	2400	2800		2000	2400	2800	
Início de Postura								
6ª	62,2	63,7	60,4	62,1 D	64,8	64,4	65,1	64,8AB
7ª	70,8	77,1	74,1	74,0AB	65,2	62,8	64,3	64,1AB
8ª	73,5	72,6	74,8	73,6AB	64,4	64,0	64,4	64,3AB
9ª	72,1	69,0	68,6	69,9 BC	64,2	62,8	62,2	63,0 B
10ª	64,2	64,9	64,9	64,6 CD	65,6	64,4	65,3	65,1AB
11ª	74,2	77,7	78,6	76,8A	65,3	64,9	65,4	65,2AB
12ª	79,2	81,6	78,6	79,8A	67,4	65,8	66,3	66,5A
Média	70,9	72,4	71,4		65,2	64,1	64,7	
Final de Postura								
35ª	75,6	75,6	70,5	73,9AB	64,0	65,0	65,7	64,9 B
36ª	75,0	76,5	74,4	75,3A	66,0	65,5	65,6	65,7AB
37ª	65,1	75,0	71,9	71,0ABC	65,0	64,4	65,3	64,9 B
38ª	66,7	71,1	69,0	68,9ABC	64,8	65,6	66,0	65,4AB
39ª	64,8	63,7	70,2	66,3 BC	65,5	65,0	66,7	65,6AB
40ª	65,2	63,4	60,4	63,0 C	68,5	64,8	66,5	66,6AB
41ª	67,6	71,1	68,8	69,1ABC	67,6	67,8	67,4	67,6A
42ª	71,7	70,8	70,3	71,0ABC	66,0	67,4	67,9	67,1AB
Média	69,0	70,9	69,6		65,9	65,7	66,4	

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

Assim como nos demais experimentos, houve redução ($P<0,01$) na produção de ovos da 10ª e 40ª semana, para início e final de postura, respectivamente, e o peso dos ovos foi maior ($P<0,01$) nas últimas semanas experimentais, relacionado ao aumento na idade das aves e ao maior consumo de ração.

4.4.2 Consumo médio diário de ração e conversão alimentar

O consumo médio diário de ração não foi influenciado pelos níveis de vitamina D_3 da dieta, tanto no início quanto final de postura. Devido a este fato e à constância na produção e peso dos ovos, os níveis desta vitamina na dieta também não influenciaram a conversão alimentar por massa de ovos (Tabela 19). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Keshavarz e Nakajima (1993), que não observaram diferença no consumo de ração e na conversão alimentar, quando o nível de colecalciferol da dieta foi aumentado.

O consumo de ração foi menor ($P<0,01$) na 9ª e 39ª semana de postura, respectivamente para início e final, semelhante aos demais experimentos. No entanto, verifica-se que houve melhores valores de conversão alimentar ($P<0,01$) neste período (Tabela 19).

TABELA 19 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de vitamina D_3.

Semana	Consumo de Ração (g/ave/dia)				Conversão Alimentar (g/g)			
	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]
	2000	2400	2800		2000	2400	2800	
Início de Postura								
6ª	112,7	110,1	109,1	110,6AB	2,81	2,69	2,79	2,76 C
7ª	107,3	104,3	105,8	105,8 B	2,32	2,16	2,23	2,24AB
8ª	105,4	102,4	104,0	104,0 B	2,23	2,21	2,16	2,20AB
9ª	93,0	92,6	95,2	93,6 C	2,02	2,14	2,23	2,13AB
10ª	108,8	110,2	111,5	110,2AB	2,59	2,65	2,65	2,63 C
11ª	115,4	116,0	116,0	115,8A	2,40	2,30	2,26	2,32 B
12ª	107,7	108,0	110,6	108,8 B	2,02	2,01	2,13	2,05A
Média	107,2	106,2	107,5		2,34	2,31	2,35	
Final de Postura								
35ª	101,1	101,0	101,1	101,1 D	2,10	2,06	2,19	2,11A
36ª	108,1	107,6	107,9	107,9 BC	2,18	2,15	2,23	2,19A
37ª	97,6	99,2	98,4	98,4 DE	2,31	2,05	2,07	2,14A
38ª	101,0	96,0	99,5	98,8 DE	2,34	2,02	2,20	2,20A
39ª	94,1	93,3	95,8	94,4 E	2,23	2,29	2,06	2,19A
40ª	111,6	113,1	111,2	112,0AB	2,51	2,76	2,77	2,68 C
41ª	114,0	114,7	115,0	114,6A	2,50	2,38	2,53	2,47 B
42ª	105,9	107,4	107,7	107,0 C	2,24	2,26	2,29	2,26A
Média	104,2	104,0	104,6		2,30	2,25	2,29	

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

4.4.3 Perdas de ovos

Independente da fase de postura, não houve efeito do aumento no nível de vitamina D3 na dieta sobre as perdas de ovos. (Tabela 20).

TABELA 20 - Percentagem de perdas de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de vitamina D_3.

Semana	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]
	2000	2400	2800	
Início de Postura				
6ª	6,07	4,60	6,44	5,70a
7ª	3,00	3,92	3,32	3,41 b
8ª	3,73	2,41	2,02	2,72 b
9ª	4,90	4,30	3,96	4,38ab
10ª	3,44	2,37	2,22	2,68 b
11ª	5,74	4,99	3,04	4,59ab
12ª	1,58	4,38	2,68	2,88 b
Média	4,06	3,85	3,38	
Final de Postura				
35ª	7,92	5,93	6,68	6,87
36ª	7,51	3,47	6,91	5,96
37ª	6,20	4,72	5,49	5,47
38ª	6,21	8,00	7,20	7,14
39ª	6,54	8,71	7,60	7,62
40ª	7,46	8,32	7,44	7,74
41ª	7,72	6,67	6,84	7,08
42ª	5,40	8,32	7,07	7,93
Média	6,87	6,76	6,92	

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

Bar et al. (1988) notaram redução na proporção de ovos perdidos quando suplementaram a dieta com 1∝OH-D_3, porém, o uso do nível mais elevado resultou em aumento na mortalidade das aves.

Maiores perdas (P<0,05) ocorreram na 6ª semana da fase inicial de postura. Entretanto, isto não foi observado na fase final, onde as perdas foram constantes.

4.4.4 Qualidade interna do ovo

O aumento dos níveis de vitaminas D_3 na dieta não melhoraram a qualidade do albúmem (UH) no inicio de postura e, no entanto, na fase final houve uma melhora linear (P<0,01) quando os níveis desta vitamina foram aumentados na dieta (Figura 13 e tabela 21).

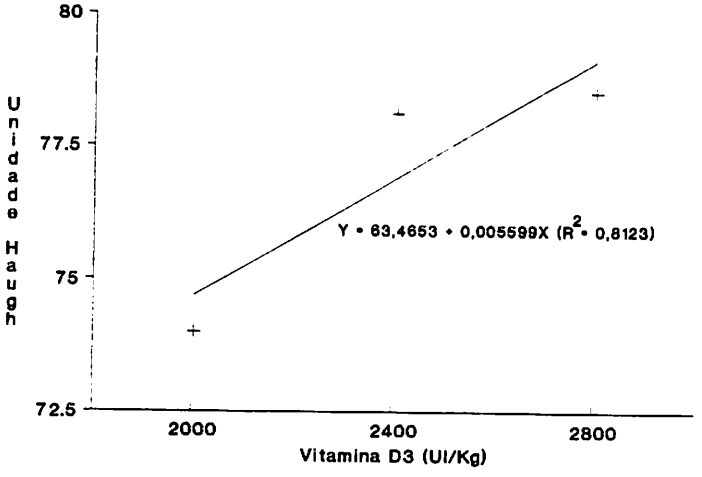

FIGURA 13 - Regressão da Unidade Haugh, segundo os níveis de vitamina D_3, para a fase final de postura.

TABELA 21 - Unidade Haugh média dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de vitamina D_3.

Semana	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média
	2000	2400	2800	
Início de Postura				
7ª	82,9	83,3	83,4	83,2
8ª	88,0	84,7	87,4	86,7
11ª	86,3	84,4	83,0	84,6
12ª	82,5	85,2	86,1	84,6
Média	84,9	84,4	85,0	
Final de Postura				
37ª	73,2	75,0	79,1	75,8
38ª	73,3	77,3	79,8	76,8
41ª	74,9	81,0	78,2	78,0
42ª	74,7	79,2	77,1	77,0
Média[1]	74,0	78,1	78,5	

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

Esta melhora do albúmem pode ser relacionada às melhoras observadas nas características da casca, quando se utilizou níveis mais elevados de vitamina D_3 na dieta, o que possivelmente reduziu as trocas gasosas com o meio, resultando em melhor qualidade interna do ovo.

Não houve influência da semana de avaliação sobre a qualidade do albúmem, tanto no início quanto no final de postura.

4.4.5 Peso específico e espessura da casca

O aumento dos níveis de vitamina D_3 na dieta não alterou o peso específico e a espessura da casca dos ovos, independente do estágio de produção das aves (Tabela 22). Observa-se tendência de ovos com maior espessura da casca no grupo de aves em final de postura e recebendo dieta com 2800 UI de vitamina D_3.

Estes resultados discordam daqueles obtidos por Frost, Roland e Untawale (1990), que notaram efeito cúbico da suplementação de colecalciferol sobre o peso específico dos ovos de aves no final de postura do primeiro ciclo. Porém, estes autores não observaram diferença significativa quando as aves estavam em fase intermediária de postura (53 a 65 semanas de idade). Por outro lado, Tsang et al. (1990) relataram melhora nestes parâmetros quando substituíram o colecalciferol pelo seu metabólito ativo, o $1,25\text{-}(OH)_2\text{-}D_3$. Já Keshavarz e Nakajima (1993), não notaram melhora no peso específico quando aumentaram o nível de vitamina D_3 na dieta e desestimulam o uso de níveis superiores a 2200 UI/Kg.

Nas últimas semanas de avaliação, o peso específico dos ovos foi menor, tanto no início ($P<0,01$) quanto no final de postura ($P<0,05$), não sendo observada diferença significativa na espessura da casca (Tabela 22).

TABELA 22 - Peso específico e espessura média da casca dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de vitamina D_3.

Semana	Peso Específico (1,0...)				Espessura da Casca (mm)			
	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média[1]
	2000	2400	2800		2000	2400	2800	
Início de Postura								
7ª	862	868	849	860 B	0,369	0,388	0,379	0,379
8ª	903	902	896	901A	0,390	0,380	0,367	0,379
11ª	863	872	871	869 B	0,387	0,388	0,396	0,390
12ª	873	875	865	871 B	0,400	0,384	0,380	0,388
Média	876	879	870		0,386	0,385	0,380	
Final de Postura								
37ª	850	844	832	842a	0,384	0,364	0,384	0,378
38ª	858	830	845	844a	0,376	0,366	0,379	0,374
41ª	816	812	843	824 b	0,376	0,394	0,401	0,391
42ª	832	821	823	825 b	0,381	0,372	0,382	0,378
Média	839	827	836		0,379	0,374	0,387	

1 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase postura, diferem-se pelo teste de SNK, maiúsculas ($P<0,01$) e minúsculas ($P<0,05$).

4.4.6 Percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA)

Houve um comportamento quadrático da percentagem de casca em relação aos níveis de colecalciferol na dieta, para o grupo de aves em inicio de postura (Figura 14), onde o melhor percentual foi observado na dieta contendo 2400 UI de vitamina D_3. Para a fase final, os níveis desta vitamina na dieta não influenciaram o percentual de casca, apesar da tendência de melhor valor no nível de 2800 UI (Tabela 23).

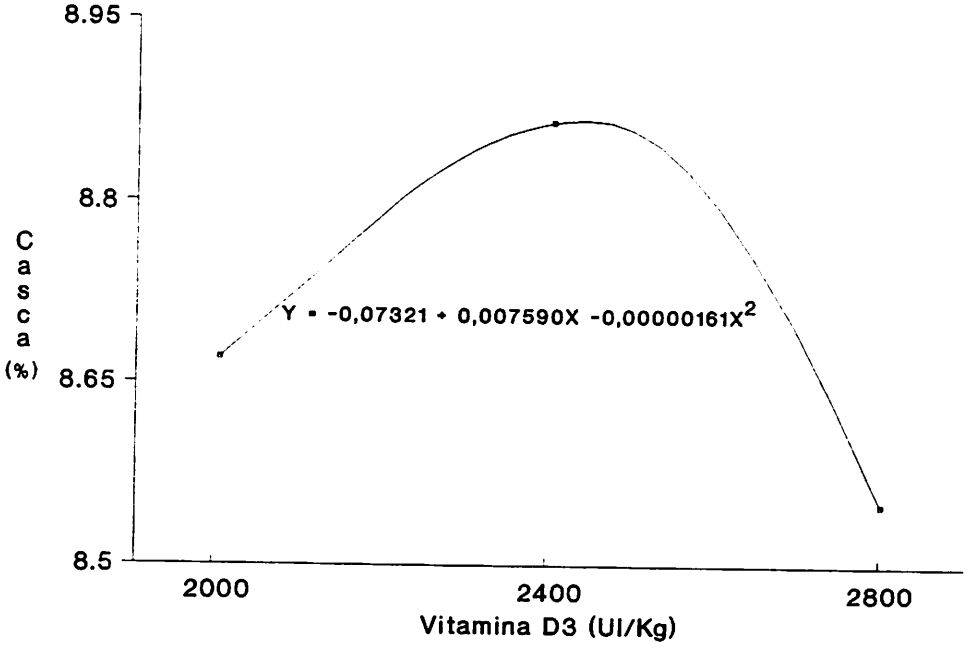

FIGURA 14 - Regressão da percentagem de casca, segundo os níveis de vitamina D_3, para a fase inicial de postura.

TABELA 23 - Percentagem e peso médio da casca por unidade de superfície de área (PCSA), por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de vitamina D_3.

Semana	Casca (%)				PCSA (mg/cm^2)			
	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média	Vitamina D_3 (UI/Kg)			Média
	2000	2400	2800		2000	2400	2800	
Início de Postura								
7ª	8,52	9,03	8,62	8,73	73,5	76,1	74,0	74,5
8ª	8,91	9,07	8,54	8,84	76,7	76,9	73,7	75,8
11ª	8,62	8,55	8,56	8,58	74,5	74,2	74,3	74,3
12ª	8,61	8,82	8,50	8,64	75,0	76,1	74,5	75,2
Média[1]	8,67	8,87	8,55		74,9	75,8	74,1	
Final de Postura								
37ª	8,46	8,21	8,59	8,42	73,2	70,4	73,4	72,4
38ª	8,58	8,05	8,60	8,41	73,4	69,8	74,4	72,5
41ª	8,26	8,28	8,71	8,42	72,3	72,2	75,9	73,5
42ª	8,14	8,38	8,07	8,19	71,0	72,9	71,1	71,7
Média	8,36	8,23	8,49		72,5	71,3	73,7	

1 - Efeito quadrático ($P<0,05$) para percentagem de casca.

Independente da fase de postura, não foi observada diferença significativa no PCSA, sendo que o comportamento deste parâmetro se assemelhou à percentagem de casca em ambas as fases.

Substituindo o colecalciferol dietético pelo 1,25-$(OH)_2$-D_3, Tsang et al. (1990) observaram melhora na percentagem de casca e, anteriormente, Bar et al. (1988) obtiveram cascas com

melhor densidade quando suplementaram a dieta com 1∝OH-D_3. Esta melhora relatada pelos autores, possivelmente seria explicada pelo fato do uso de metabólitos ativos do colecalciferol na dieta favorecer a absorção do cálcio, uma vez que as aves velhas têm a atividade da enzima hidroxilase I reduzida, dificultando a transformação da vitamina D_3 em seus metabólitos, fazendo com que haja certa deficiência na deposição de Ca para a formação da casca.

Nota-se que não houve diferença significativa no percentual de casca e no PCSA (Tabela 23), em relação às semanas em que foram realizadas as avaliações, apesar das variações nas temperaturas (Tabela 06), o que possivelmente poderia influenciar na qualidade da casca.

4.5 Experimento IV - vitamina C suplementar

4.5.1 Produção média de ovos

A suplementação da dieta com vitamina C afetou de forma quadrática ($P<0,05$) a produção de ovos no início de postura, sem haver efeito significativo desta suplementação sobre a produção do grupo de aves em final de postura (Tabela 24 e Figura 15). Apesar do comportamento quadrático registrado no início de postura, observa-se que a produção de ovos foi menor nos dois níveis adicionais desta vitamina, sendo esta queda mais intensa no nível de 100 ppm.

Conforme registrado na literatura, o efeito benéfico da adição de vitamina C na dieta é melhor quando as aves estão sob condições estressantes, principalmente pelo calor, o que não ocorreu no presente experimento onde, apesar da variação

TABELA 24 - Produção ave/dia e peso médio dos ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de vitamina C suplementar.

Semana	Produção de Ovos (%)				Peso Médio dos Ovos (g)			
	Vitamina C (ppm)			Média[4]	Vitamina C (ppm)			Média[4]
	0	100	200		0	100	200	
Início de Postura								
6ª	62,2	58,0	64,9	61,7 C	64,8	64,6	64,0	64,4
7ª	70,8	67,8	75,3	71,3AB	65,2	64,4	62,6	64,0
8ª	73,5	69,9	67,2	70,2AB	64,4	63,9	62,6	63,6
9ª	72,1	64,3	64,3	66,9 BC	64,2	62,1	63,3	63,2
10°	64,2	59,5	62,8	62,2 C	65,6	65,1	63,6	64,8
11ª	74,2	72,9	69,0	72,0AB	65,3	63,8	64,1	64,4
12ª	79,2	74,6	74,3	76,0A	67,4	65,1	65,2	65,9
Média[1,2]	70,9	66,7	68,3		65,2	64,1	63,6	
Final de Postura								
35ª	75,6	73,8	75,1	74,8A	64,0	65,9	63,8	64,5 B
36ª	75,0	73,5	74,8	74,4A	66,0	64,6	63,5	64,7 B
37ª	65,1	73,2	74,9	71,0AB	65,0	66,0	64,1	65,0AB
38ª	66,7	67,2	68,5	67,5AB	64,8	65,2	63,4	64,5 B
39ª	64,8	63,7	69,5	66,0 B	65,5	66,6	63,0	65,0AB
40ª	65,2	62,8	62,8	63,1 B	68,5	66,3	65,6	66,8A
41ª	67,6	61,9	64,8	64,8 B	67,6	66,2	65,8	66,6A
42ª	71,7	72,0	71,0	71,6AB	66,0	68,1	65,8	66,6A
Média[3]	69,0	68,5	70,2		65,9	66,1	64,4	

1 - Efeito quadrático (P<0,05) para produção de ovos.
2 - Efeito linear (P<0,01) para peso médio dos ovos.
3 - Efeito quadrático (P<0,05) para peso médio dos ovos.
4 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

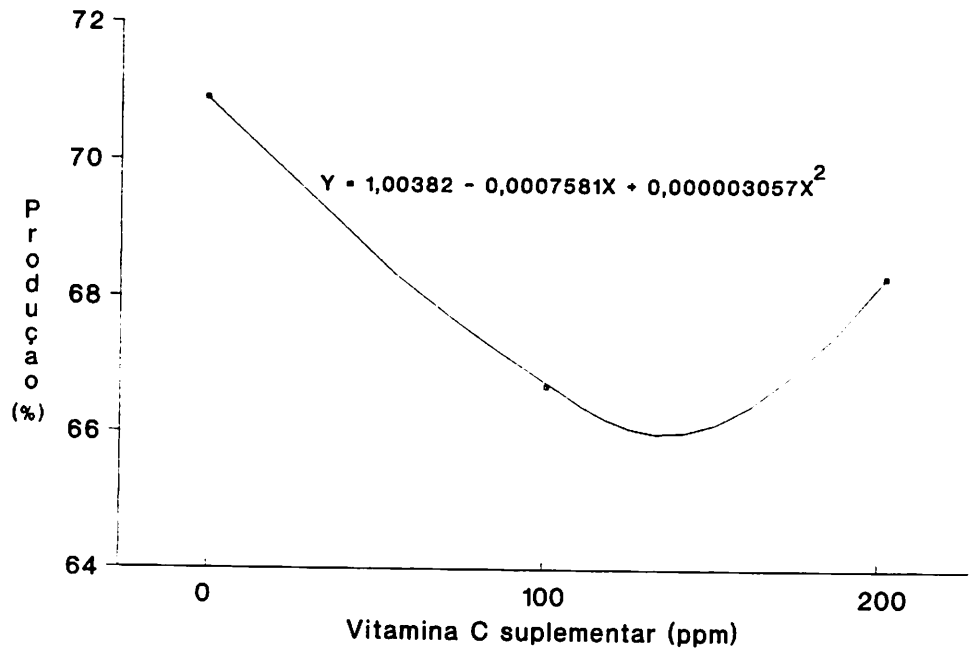

FIGURA 15 - Regressão da produção média de ovos por ave/dia, segundo os níveis de vitamina C suplementar, para a fase inicial de postura.

da temperatura constatada no decorrer do experimento, a temperatura ambiente média foi de 25,4°C (Tabela 06) e, portanto, dentro da zona de conforto térmico das aves.

Adicionando até 400 ppm desta vitamina à dieta, Bell e Marion (1990) não verificaram melhora na produção de ovos e, semelhantemente ao que foi observado no presente experimento, a melhor média de produção registrada por estes autores (83,9%) foi na dieta sem vitamina C suplementar, sendo a produção mais baixa (80,9%) observada no nível mais alto de suplementação (400 ppm).

Trabalhando, com aves no primeiro ciclo e em final de postura, Mann (1991) também não observou diferença na produção quando adicionou vitamina C à dieta. Posteriormente, Avendaño (1993) relatou não haver efeito significativo do uso contínuo de 200 ppm de ácido ascórbico na dieta, sobre este parâmetro. Porém, Mann [1993?] melhorou os parâmetros produtivos de aves mudadas, quando adicionou ácido ascórbico à dieta.

Assim como nos demais experimentos conduzidos, nota-se menor produção de ovos na 10ª e 40ª semana, respectivamente para início e final de postura. Por outro lado, a ausência de interação entre nível e semana experimental, indica que não há exigências especiais de vitamina C com evolução da idade das aves.

4.5.2 Peso médio dos ovos

Pelo que se observa na Tabela 24, o peso médio dos ovos foi reduzido linearmente, tanto no início ($P<0,01$) quanto no final de postura ($P<0,05$), de acordo com os níveis suplementares de vitamina C (Figura 16).

Peso do ovo constante foi observado por Bell e Marion (1990), quando estes adicionaram a vitamina C à dieta. No entanto, os resultados obtidos no presente experimento contradizem aqueles de Mann [1993?], que melhorou o peso dos ovos com a adição de até 200 ppm de ácido ascórbico à dieta de poedeiras mudadas.

No final de postura, os maiores peso dos ovos ($P<0,01$) foram observados nas aves com idade mais avançada, possivelmente associado ao maior consumo de ração ocorrido neste período. Não

houve diferença no peso dos ovos do grupo de aves em início de postura.

Apesar de não se ter encontrado explicação fisiológica para a inconsistência nos resultados do presente experimento, de acordo com Orban et al. (1993), o uso de baixos níveis suplementares de ácido ascórbico, muitas vezes podem não responder satisfatoriamente ao que se espera com a suplementação ou, conforme Leeson e Summers (1991), se as aves não estiverem realmente em condições de estresse, os resultados obtidos podem ser piores que o esperado.

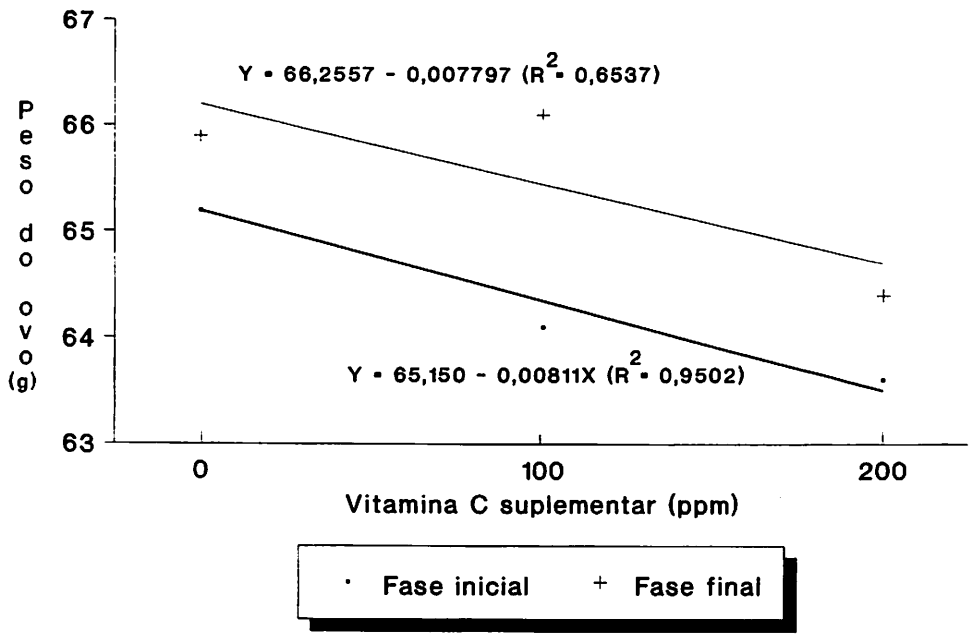

FIGURA 16 - Regressão do peso médio dos ovos, segundo os níveis de vitamina C suplementar e as fases de postura.

4.5.3 Consumo médio diário de ração e conversão alimentar

Pelas médias do consumo diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos (Tabela 25), percebe-se que o consumo de ração foi afetado linearmente (P<0,01) pela adição de ácido ascórbico à dieta, independente da fase de postura (Figuras 17 e 18).

Apesar da redução linear no consumo de ração, pode ser verificado que este foi semelhante nas dietas contendo níveis adicionais de vitamina C, fato este constatado tanto para aves no início quanto para aquelas em final de postura.

Redução no consumo de ração também foi observado por Mann (1991), [1993?], porém com melhor conversão alimentar. Avendaño (1993) não observou diferença no consumo das aves quando a dieta continha ácido ascórbico adicional.

Um menor consumo de ração (P<0,01) foi observado na 9ª e 39ª semana de postura, refletindo em piores valores de conversão alimentar (P<0,01) na semana seguinte, para início e final de postura respectivamente (Tabela 25). Percebe-se também que, apesar de não haver diferença estatística, independente do estágio de produção das aves, houve tendência de pior conversão alimentar daquelas em início de postura e recebendo dieta contendo 100 ppm de ácido ascórbico, coerente com os resultados observados na produção de ovos (Tabela 24).

Embora sem explicação fisiológica, conforme já mencionado anteriormente, a baixa produção e menor peso dos ovos (Tabela 24), possivelmente estariam relacionados ao consumo de ração, reduzido nas dietas contendo vitamina C suplementar.

TABELA 25 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de vitamina C suplementar.

Semana	Consumo de Ração (g/ave/dia)				Conversão Alimentar (g/g)			
	Vitamina C (ppm)			Média[2]	Vitamina C (ppm)			Média[2]
	0	100	200		0	100	200	
Início de Postura								
6ª	112,7	102,6	103,4	106,2AB	2,81	2,77	2,51	2,69 B
7ª	107,3	101,1	100,8	103,1AB	2,32	2,36	2,14	2,27A
8ª	105,4	99,0	97,6	100,7 B	2,23	2,22	2,33	2,26A
9ª	93,0	89,8	91,1	91,0 C	2,02	2,26	2,23	2,17A
10°	108,8	102,5	103,7	105,0AB	2,59	2,67	2,61	2,62 B
11ª	115,4	108,0	107,4	110,2A	2,40	2,34	2,43	2,39A
12ª	107,7	105,1	101,6	104,8AB	2,02	2,17	2,11	2,10A
Média[1]	107,2	101,2	100,7		2,34	2,40	2,34	
Final de Postura								
35ª	101,1	98,6	96,4	98,7 C	2,10	2,03	2,02	2,05A
36ª	108,1	104,5	103,5	105,4 B	2,18	2,20	2,18	2,19A
37ª	97,6	97,7	96,8	97,4 C	2,31	2,03	2,02	2,12A
38ª	101,0	95,6	95,0	97,2 C	2,34	2,20	2,19	2,24A
39ª	94,1	90,9	92,0	92,3 D	2,23	2,17	2,13	2,18A
40ª	111,6	105,2	105,9	107,5AB	2,51	2,54	2,58	2,54 B
41ª	114,0	110,3	108,9	111,1A	2,50	2,72	2,56	2,59 B
42ª	105,9	106,5	105,7	106,0 B	2,24	2,18	2,27	2,23A
Média[1]	104,2	101,2	100,5		2,30	2,26	2,24	

1 - Efeito linear (P<0,01) para consumo de ração.
2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo teste de SNK (P<0,01).

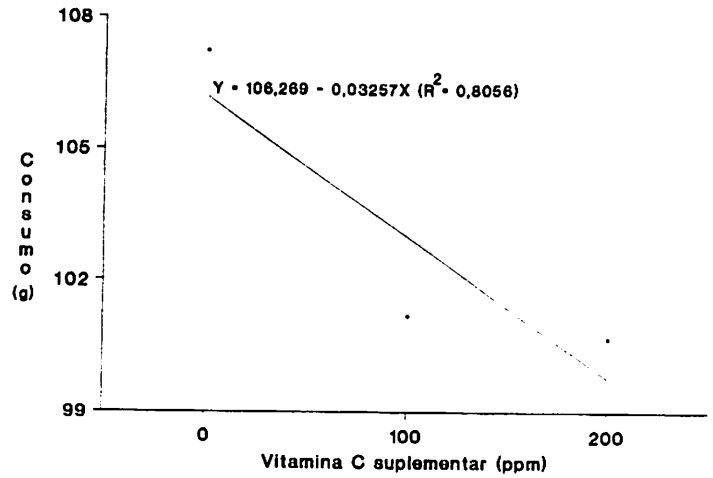

FIGURA 17 - Regressão do consumo médio diário de ração, segundo os níveis de vitamina C suplementar, para a fase inicial de postura.

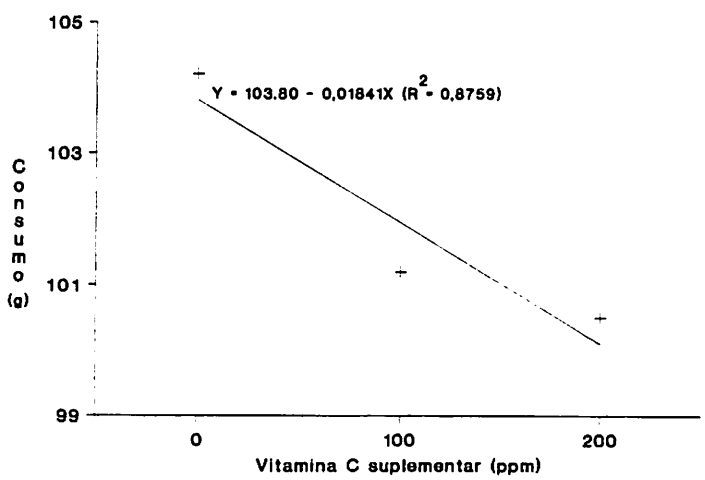

FIGURA 18 - Regressão do consumo médio diário de ração, segundo os níveis de vitamina C suplementar, para a fase final de postura.

4.5.4 Perdas de ovos

Nota-se redução linear (P<0,05) no percentual de perdas de ovos do grupo de aves em final de postura, quando a dieta foi suplementada com vitamina C (Tabela 26 e Figura 19). Não foi verificado porém, diferença significativa das perdas para as aves em início de postura, bem como no decorrer do experimento, independente do estágio de produção (Tabela 26).

Pode-se associar esta redução das perdas no final de postura, à redução observada no tamanho dos ovos (Tabela 24), o que possivelmente pode conferir melhor resistência à casca dos ovos.

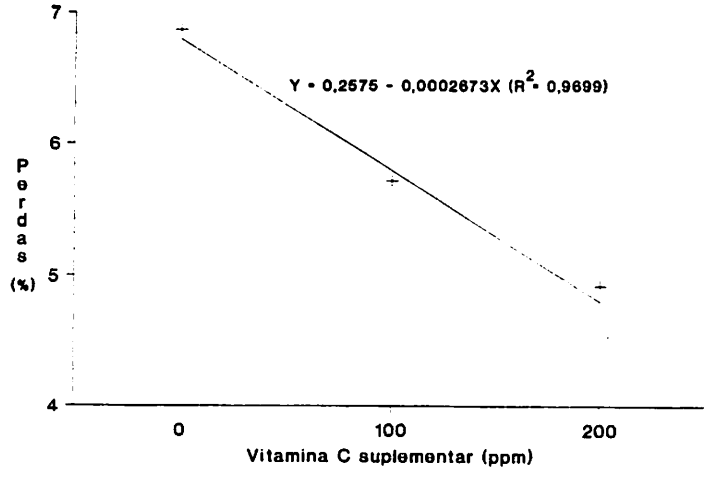

FIGURA 19 - Regressão da percentagem de perdas de ovos, segundo os níveis de vitamina C suplementar, para a fase final de postura.

TABELA 26 - Percentagem de perdas de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de vitamina C suplementar.

Semana	Vitamina C (ppm)			Média
	0	100	200	
Início de Postura				
6ª	6,07	4,72	5,93	5,58
7ª	3,00	2,90	3,94	3,28
8ª	3,73	2,96	2,19	2,96
9ª	4,90	2,49	2,45	3,28
10ª	3,44	3,41	3,44	3,43
11ª	5,74	2,80	2,64	3,72
12ª	1,58	2,72	3,78	2,69
Média	4,06	3,14	3,48	
Final de Postura				
35ª	7,92	5,04	4,00	5,65
36ª	7,51	6,11	4,05	5,89
37ª	6,20	5,05	4,07	5,11
38ª	6,21	5,33	5,47	5,67
39ª	6,54	5,95	5,93	6,14
40ª	7,46	5,72	5,58	6,25
41ª	7,72	5,64	4,84	6,06
42ª	5,40	6,13	5,44	5,66
Média[1]	6,87	5,62	4,92	

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

4.5.5 Qualidade interna do ovo

Os níveis suplementares de vitamina C não influenciaram (P>0,05) a qualidade interna do ovo no início de postura (Tabela 27). Na fase final, observou-se efeito linear (P<0,05) destes níveis sobre os valores de UH (Figura 20).

TABELA 27 - Unidade Haugh média dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de vitamina C suplementar.

Semana	Vitamina C (ppm)			Média
	0	100	200	
Início de Postura				
7ª	82,9	84,4	81,8	83,0
8ª	88,0	82,8	84,4	85,0
11ª	86,3	85,4	86,7	86,1
12ª	82,5	83,2	83,8	83,2
Média	84,9	84,0	84,2	
Final de Postura				
37ª	73,2	76,4	71,1	75,6
38ª	73,3	78,6	76,1	76,0
41ª	74,9	79,0	78,8	77,6
42ª	74,7	81,2	79,0	78,3
Média[1]	74,0	78,8	77,7	

1 - Efeito linear (P<0,05).

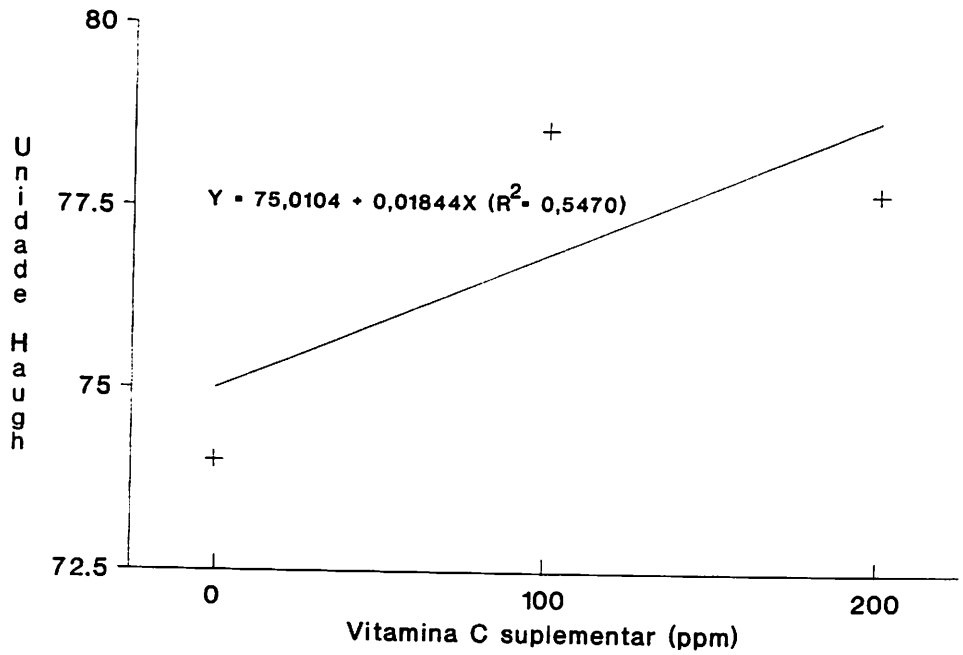

FIGURA 20 - Regressão da Unidade Haugh, segundo os níveis de vitamina C suplementar, para a fase final de postura.

Os dados do início de postura estão coerentes com aqueles obtidos por Bell e Marion (1990) e contradizem a afirmação de Mann (1991); [1993?], que relatou melhora na Unidade Haugh, em aves no final do primeiro e no segundo ciclo de produção, recebendo dietas com níveis suplementares de até 200 ppm de ácido ascórbico.

Embora tenha ocorrido cascas de melhor espessura nas últimas avaliações (Tabela 28), não foi obsevada diferença significativa entre os valores de UH obtidos em cada avaliação, independente do estágio de produção das aves.

4.5.6 Peso específico e espessura da casca

O peso específico e a espessura média da casca dos ovos não melhorou com a suplementação de ácido ascórbico, tanto para aves no início quanto no final de postura (Tabela 28). Estes resultados estão de acordo com Dorr e Nockels (1971), que não observaram diferença na espessura da casca dos ovos quando as aves receberam dietas suplementadas com alto nível de ácido ascórbico. No entanto, Mann (1991) e Avendaño (1993) obtiveram melhora na espessura quando suplementaram a dieta com 200 ppm de vitamina C. De acordo com Orban et al. (1993), esta melhora é devido a vitamina C, principalmente em altas doses, influenciar o metabolismo de cálcio, afetando a mineralização do osso e casca do ovo, possivelmente pelo estímulo na produção de 1,25-$(OH)_2$-D_3, que favorece a absorção do cálcio.

No início de postura, o menor peso específico e espessura da casca observados ($P<0,01$), foram na primeira semana de avaliação (Tabela 28), onde ficou evidenciada uma das maiores temperaturas observadas durante a realização dos experimentos (Tabela 06). No entanto, para a fase final, não houve diferença nos valores obtidos nas quatro avaliações.

TABELA 28 - Peso específico e espessura média da casca dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de vitamina C suplementar.

Semana	Peso Específico (1,0...)				Espessura da Casca (mm)			
	Vitamina C (ppm)			Média[1]	Vitamina C (ppm)			Média[1]
	0	100	200		0	100	200	
Início de Postura								
7ª	862	864	855	860 C	0,369	0,376	0,367	0,371 B
8ª	903	895	898	899A	0,390	0,381	0,379	0,384AB
11ª	863	887	873	875 B	0,387	0,401	0,387	0,392A
12ª	873	884	883	880 B	0,400	0,393	0,394	0,396A
Média	876	883	877		0,386	0,388	0,382	
Final de Postura								
37ª	850	841	845	845	0,384	0,372	0,379	0,379
38ª	858	835	845	846	0,376	0,362	0,357	0,365
41ª	816	836	850	834	0,376	0,384	0,392	0,384
42ª	832	817	835	828	0,381	0,376	0,388	0,381
Média	839	832	844		0,379	0,374	0,379	

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

4.5.7 Percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA)

Os níveis suplementares de vitamina C não influenciaram a percentagem de casca e o PCSA, independente da semana de avaliação ou fase de postura (Tabela 29). Percebe-se que, apesar de não diferirem estatisticamente, na fase final houve tendência

de menores valores na dieta com 100 ppm de vitamina C suplementar e, como ambos parâmetros relacionam o peso da casca com o peso do ovo, nota-se certa coerência nos resultados uma vez que os maiores ovos também foram observados neste nível. Como o peso da casca permanece praticamente constante (Roland, 1977), os valores para estes parâmetros de casca tendem a ser piores nestas condições.

TABELA 29 - Percentagem e peso médio da casca por unidade de superfície de área (PCSA), por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de vitamina C suplementar.

Semana	Casca (%)				PCSA (mg/cm^2)			
	Vitamina C (ppm)			Média	Vitamina C (ppm)			Média
	0	100	200		0	100	200	
Início de Postura								
7ª	8,52	8,51	8,51	8,51	73,5	74,1	72,4	73,3
8ª	8,91	8,88	8,57	8,79	76,7	76,1	73,1	75,3
11ª	8,62	9,00	8,73	8,78	74,5	77,2	74,5	75,4
12ª	8,61	8,69	8,71	8,67	75,0	75,9	75,4	75,4
Média	8,67	8,77	8,63		74,9	75,8	73,8	
Final de Postura								
37ª	8,46	8,14	8,32	8,30	73,2	70,1	71,4	71,6
38ª	8,58	7,98	8,25	8,28	73,4	69,2	70,2	71,0
41ª	8,26	8,27	8,29	8,27	72,3	71,0	71,4	71,6
42ª	8,14	7,92	8,40	8,15	71,0	69,9	72,8	71,2
Média	8,36	8,08	8,32		72,5	70,1	71,5	

Devido à inconsistência dos resultados obtidos no presente experimento, inclusive alguns deles sem explicação fisiológica clara, sugere-se a condução de novos experimentos concernentes à suplementação de vitamina C na dieta de poedeiras no segundo ciclo de produção, nas diferentes fases de postura.

Torna-se interessante ressaltar mais uma vez o fato exposto por Leeson e Summers (1991) em que, se as aves não estiverem sob condições estressantes, os resultados da suplementação podem ter efeitos negativos e também, conforme Orban et al. (1993), o uso de níveis baixos pode não mostrar os benefícios esperados. Assim sendo, é importante conduzir estudos com níveis mais elevados e de preferência em meses de maior temperatura ambiente.

4.6 Experimento V - níveis de cálcio

4.6.1 Produção, peso médio e perdas de ovos

Os dados da produção, peso e percentagem de perdas de ovos mostram que, para o grupo de aves em início de postura, nenhum destes parâmetros foi afetado quando as aves receberam a dieta contendo 4,5% de cálcio (tabela 30). Entretanto, na fase final, a produção de ovos foi maior ($P<0,01$) na dieta com nível mais baixo deste elemento (3,8%), sendo que o peso médio e as perdas de ovos não diferiram estatisticamente.

Esta queda na produção das aves em final de postura pode ser explicada pela redução ocorrida no consumo de ração (Tabela 31), o que leva a um decréscimo no consumo dos nutrientes contidos na dieta.

TABELA 30 - Produção ave/dia, peso médio e percentagem de perdas de ovos, por fase de postura, segundo a semana e nível de cálcio.

Semana	Produção de Ovos (%)			Peso Médio dos Ovos (g)			Perdas (%)		
	Cálcio (%)		Média[2]	Cálcio(%)		Média[2]	Cálcio (%)		Média[2]
	3,8	4,5		3,8	4,5		3,8	4,5	
Início de Postura									
6ª	62,2	65,8	64,0 BC	64,8	64,2	64,5	6,07	5,86	5,96A
7ª	70,8	69,6	70,2 BC	65,2	63,2	64,2	3,00	2,57	2,78AB
8ª	73,5	73,4	73,4AB	64,4	63,9	64,2	3,73	2,40	3,07AB
9ª	72,1	65,0	68,6 BC	64,2	62,9	63,5	4,90	5,28	5,09A
10ª	64,2	59,8	62,0 C	65,6	65,1	65,4	3,44	3,23	3,34AB
11ª	74,2	70,8	72,5 B	65,3	65,3	65,3	5,74	4,56	5,15A
12ª	79,2	81,6	80,4A	67,4	65,4	66,4	1,58	1,50	1,54 B
Média	70,9	69,4		65,2	64,3		4,06	3,63	
Final de Postura									
35ª	75,6	69,9	72,8A	64,0	65,9	64,9AB	7,92	4,02	5,97
36ª	75,0	72,8	73,9A	66,0	66,7	66,4AB	7,51	6,55	7,03
37ª	65,1	65,0	65,0AB	64,0	63,6	64,3 B	6,20	4,00	5,10
38ª	66,7	66,6	66,6AB	64,8	66,0	65,4AB	6,21	5,76	5,99
39ª	64,8	59,2	62,0 B	65,5	64,8	65,1AB	6,54	6,96	6,75
40ª	65,2	55,5	60,3 B	68,5	67,7	68,1AB	7,46	6,11	6,78
41ª	67,6	63,6	65,6AB	67,6	69,3	68,4A	7,72	6,89	7,31
42ª	71,7	68,1	69,9AB	66,0	68,6	67,3AB	5,40	4,84	5,12
Média[1]	69,0A	65,1 B		65,9	66,6		6,87	5,64	

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

2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

As produções observadas no início de postura estão coerentes com aquelas obtidas por Frost e Roland (1991), que trabalharam com aves durante o pico de postura no primeiro ciclo e relataram produções semelhantes nas dietas contendo nível baixo (3,75%) ou alto (4,25%) de cálcio.

Da mesma forma, Clunies, Parks e Leeson (1992a) não encontraram diferença significativa na produção de ovos quando usaram dieta contendo 3,5 e 4,5% de cálcio. Porém, seus valores evidenciaram produção mais baixa quando a dieta é elevada em cálcio, estando de acordo com o observado no presente experimento, reforçando a teoria de que níveis elevados de cálcio na dieta afetam a produção de ovos.

Os resultados do peso médio dos ovos concordam com os obtidos por Frost e Roland (1991) e Keshavarz e Nakajima (1993), que não notaram influência dos níveis de cálcio na dieta sobre este parâmetro.

Conforme observado nos demais experimentos, a produção de ovos foi menor ($P<0,01$) na 9ª e 10ª semana de postura para a fase inicial e na 39ª e 40ª para o final de postura. Nota-se a ocorrência de ovos maiores ($P<0,01$) nas semanas finais de cada fase de postura (Tabela 30).

4.6.2 Consumo médio diário de ração e conversão alimentar

Tanto na fase inicial ($P<0,05$) quanto na final ($P<0,01$), o consumo de ração foi menor na dieta contendo nível mais alto de cálcio (Tabela 31).

TABELA 31 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, por fase de postura, segundo a semana e o nível de cálcio.

Semana	Consumo de Ração (g/ave/dia)			Conversão Alimentar (g/g)		
	Cálcio (%)		Média[2]	Cálcio (%)		Média[2]
	3,8	4,5		3,8	4,5	
Início de Postura						
6ª	112,7	108,0	110,4AB	2,81	2,58	2,69 C
7ª	107,3	102,6	105,0AB	2,32	2,34	2,33AB
8ª	105,4	99,5	102,4 B	2,23	2,13	2,18AB
9ª	93,0	87,1	90,1 C	2,02	2,15	2,08AB
10ª	108,8	105,4	107,1AB	2,59	2,71	2,65 C
11ª	115,4	110,6	113,0A	2,40	2,41	2,40 BC
12ª	107,7	108,3	108,0AB	2,02	2,04	2,03A
Média[1]	107,2a	103,1 b		2,34	2,34	
Final de Postura						
35ª	101,1	96,7	98,9 B	2,10	2,13	2,12A
36ª	108,1	103,7	105,9A	2,18	2,14	2,16A
37ª	97,6	94,6	96,1 B	2,31	2,29	2,30A
38ª	101,0	98,0	99,5 B	2,34	2,23	2,28A
39ª	94,1	85,2	89,6 C	2,23	2,24	2,23A
40ª	111,6	104,8	108,2A	2,51	2,86	2,68 B
41ª	114,0	106,0	110,0A	2,50	2,42	2,46AB
42ª	105,9	103,8	104,9A	2,24	2,24	2,24A
Média[1]	104,2A	99,1 B		2,30	2,32	

1 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, parâmetro e fase de postura, diferem-se pelo Teste de F, maiúsculas (P<0,01) e minúsculas (P<0,05).

2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK (P<0,01).

Estes resultados contradizem os de Frost e Roland (1991) que notaram aumento linear no consumo de ração, quando elevaram o nível de cálcio na dieta.

É importante ressaltar que, apesar do consumo médio de ração ter sido mais baixo na dieta com maior nível de cálcio, aparentemente o consumo diário de cálcio, calculado através dos dados da tabela 31 (consumo de ração x % de cálcio) mostrou, independente da fase de postura, consumos correspondentes a 4,07 e 4,64g de cálcio/ave/dia no início, 3,95 e 4,46g ave/dia no final de postura, para 3,8 e 4,5% de cálcio dietético, respectivamente. Este aumento no consumo diário de cálcio, também foi observado por Keshavarz e Nakajima (1993), entretanto, os autores relatam que o percentual de retenção diminuiu e a retenção absoluta de cálcio (g/ave/dia) permaneceu praticamente constante, apesar do maior consumo diário deste elemento.

De acordo com Roland (1986), os efeitos do excesso de cálcio na dieta, inibindo o consumo de ração e produção de ovos, estariam relacionados à presença de outros minerais na fonte de carbonato de cálcio utilizada, à forma de pó, em vez de granulado e, assim como em dietas com alto nível de cálcio o consumo é reduzido, quando níveis baixos deste elemento são utilizados, o consumo de ração aumenta. Segundo este autor, o excesso dietético de cálcio passa ao longo do trato digestivo sem ser absorvido, sendo tal observação confirmada recentemente por Keshavarz e Nakajima (1993).

Independente do estágio de produção das aves e do nível de cálcio na dieta, a conversão alimentar por massa de ovos foi semelhante (Tabela 31). Observa-se ainda, menor consumo de ração ($P<0,01$) na 9ª semana da fase inicial de postura, reduzindo a produção e piorando a conversão alimentar ($P<0,01$) na semana

[redacted]

subsequente. Para a fase final, tal fato foi observado na 39ª semana (P<0,01), também resultando em produção mais baixa e pior conversão alimentar (P<0,01) na 40ª semana (Tabelas 30 e 31).

4.6.3 Unidades Haugh, peso específico e espessura da casca

A qualidade interna do ovo, avaliada pela Unidade Haugh, o peso específico e a espessura média da casca dos ovos não foram influenciados pelos níveis dietéticos de cálcio, independente do estágio de produção das aves (Tabela 32). Pelo que se observa, no início de postura, o pior valor de U.H. (P<0,05) foi observado na última semana de avaliação, quando ocorreram ovos de maior peso. No entanto, tal fato não foi constatado na fase final.

Os resultados referentes ao peso específico se assemelham àqueles observados por Keshavarz e Nakajima (1993), que não notaram melhora no peso específico dos ovos, quando variaram o cálcio dietético de 3,5 a 4,5%, diferindo dos obtidos por Frost e Roland (1991) que relataram aumento linear do peso específico, quando aumentaram o nível deste elemento na dieta.

Os resultados do presente experimento reforçam a idéia de Roland, Sloan e Harms (1975), quando afirmaram que não se melhora a qualidade da casca dos ovos de aves com idade avançada, simplesmente aumentando o nível dietético de cálcio. Conforme exposto recentemente por Elaroussi et al. (1994), a redução na qualidade da casca dos ovos pode ser resultado de um distúrbio associado ao mecanismo homeostático do cálcio, ou seja, as aves velhas tem a atividade renal da hidroxilase I diminuída, ocorrendo uma debilitação na biossíntese de $1,25\text{-}(OH)_2\text{-}D_3$, responsável pela absorção intestinal e reabsorção óssea do cálcio.

Independente da fase de postura, nota-se que o peso específico dos ovos foi menor (P<0,05) nas duas últimas semanas de avaliação, possivelmente relacionado a ovos maiores nestas semanas. Contudo, tal fato não foi observado para a espessura da casca, que não diferiu estatisticamente (Tabela 32).

TABELA 32 - Unidade Haugh, peso específico e espessura média da casca dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de cálcio.

Semana	Unidade Haugh			Peso Específico (1,0...)			Espessura da Casca (mm)		
	Cálcio (%)		Média[1]	Cálcio(%)		Média[1]	Cálcio (%)		Média[1]
	3,8	4,5		3,8	4,5		3,8	4,5	
Início de Postura									
7ª	82,9	85,4	84,2ab	862	872	867 b	0,369	0,385	0,377
8ª	88,0	86,0	87,0a	903	890	896a	0,390	0,385	0,388
11ª	86,3	83,3	84,8ab	863	873	868 b	0,387	0,397	0,392
12ª	82,5	80,2	81,4 b	873	873	873 b	0,400	0,397	0,398
Média	84,9	83,8		876	877		0,386	0,391	
Final de Postura									
37ª	73,2	74,8	74,0	850	854	852a	0,384	0,378	0,381
38ª	73,3	82,1	77,7	858	851	854a	0,376	0,385	0,380
41ª	74,9	77,0	76,0	816	834	825 b	0,376	0,395	0,385
42ª	74,7	74,7	74,7	832	821	827 b	0,381	0,379	0,380
Média	74,0	77,1		839	840		0,379	0,384	

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

4.6.4 Percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA).

Conforme pode ser observado na Tabela 33, tanto a percentagem de casca quanto o PCSA não foram influenciados pelo nível de cálcio contido na dieta.

TABELA 33 - Percentagem e peso médio da casca por unidade de superfície de área (PCSA), por fase de postura, segundo a semana de avaliação e nível de cálcio.

Semana	Casca (%)			PCSA (mg/cm^2)		
	Cálcio (%)		Média[1]	Cálcio (%)		Média[1]
	3,8	4,5		3,8	4,5	
Início de Postura						
7ª	8,52	8,79	8,66	73,5	74,6	74,0
8ª	8,91	8,70	8,81	76,7	74,6	75,6
11ª	8,62	8,55	8,58	74,5	74,7	74,6
12ª	8,61	8,35	8,48	75,0	72,1	73,6
Média	8,67	8,60		74,9	74,0	
Final de Postura						
37ª	8,46	8,48	8,47ab	73,2	72,8	73,0
38ª	8,58	8,65	8,62a	73,4	74,9	74,2
41ª	8,26	8,32	9,29ab	72,3	73,0	72,7
42ª	8,14	7,98	8,06 b	71,0	70,4	70,7
Média	8,36	8,36		72,5	72,8	

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

Clunies, Parks e Leeson (1992a) notaram um aumento no peso absoluto da casca dos ovos, quando comparados em dietas com 3,5 e 4,5% de cálcio e, no entanto, não observaram diferença na percentagem ou quantidade (g) deste elemento na casca, confirmando a idéia de que o cálcio depositado na casca é constante ou fragilmente aumentado (Roland, Sloan e Harms (1975).

4.7 Experimento VI - inclusão de zeolita na dieta

4.7.1 Produção, peso médio e percentagem de perdas de ovos

Pelos resultados da produção de ovos por ave/dia, peso médio e percentagem média de perdas de ovos observa-se que, independente do estágio de produção das aves, somente o peso dos ovos foi influenciado ($P<0,01$) pela inclusão de zeolita na dieta, resultando em ovos menores (Tabela 34). Roland e Dorr (1989) relacionaram a redução no peso dos ovos a um menor consumo de AAST e proteína na dieta contendo zeolita, sendo tal fato coerente com o observado no presente experimento (Tabela 35).

Os resultados referentes à produção de ovos concordam com os de Elliot e Edwards (1991) e Frost et al. (1992), que não notaram efeito da adição de zeolita na dieta sobre a produção de ovos. Contudo, Latshaw e Turner (1991) evidenciaram redução na produção de ovos, atribuindo esta queda ao efeito negativo do aluminossilicato sobre a absorção do fósforo.

Observa-se menores produções na 10ª e 40ª semana, respectivamente para início e final de postura, assemelhando aos demais experimentos conduzidos, sendo observados ovos maiores nas últimas semanas experimentais, tanto no início ($P<0,01$) quanto no final de postura ($P<0,05$).

TABELA 34 - Produção ave/dia, peso médio e percentagem de perdas de ovos, por fase de postura, segundo a semana e inclusão de zeolita na dieta.

Semana	Produção de Ovos (%)			Peso Médio dos Ovos (g)			Perdas (%)		
	Zeolita (%)		Média[2]	Zeolita (%)		Média[2]	Zeolita (%)		Média[2]
	0	2		0	2		0	2	
Início de Postura									
6ª	62,2	63,2	62,7 C	64,8	65,2	65,0AB	6,07	5,54	5,80a
7ª	70,8	70,1	70,4 BC	65,2	62,5	63,9AB	3,00	3,81	3,41ab
8ª	73,5	75,0	74,2AB	64,4	61,4	62,9 B	3,73	3,01	3,77ab
9ª	72,1	65,3	68,7 BC	64,2	62,7	63,4AB	4,90	4,88	4,89ab
10ª	64,2	58,3	72,2 C	65,6	62,6	64,0AB	3,44	3,31	3,38ab
11ª	74,2	70,7	72,5AB	65,3	64,9	65,1AB	5,74	1,66	3,70ab
12ª	79,2	78,7	79,0A	67,4	64,9	66,1A	1,58	1,62	1,60 b
Média[1]	70,9	68,8		65,2A	63,4 B		4,06	3,40	
Final de Postura									
35ª	75,6	74,3	74,9A	64,0	63,8	63,9 b	7,92	7,85	7,88
36ª	75,0	72,3	73,6A	66,0	62,1	64,0 b	7,51	6,62	7,06
37ª	65,1	71,3	68,3ABC	65,0	63,6	64,3 b	6,20	6,74	6,47
38ª	66,7	70,2	68,4ABC	64,8	63,3	64,1 b	6,21	5,50	5,86
39ª	64,8	63,4	64,1 BC	65,5	63,7	64,6 b	6,54	5,49	6,02
40ª	65,2	59,6	62,4 C	68,5	63,6	66,0a	7,46	9,01	8,24
41ª	67,6	61,4	64,5 BC	67,6	65,6	66,6a	7,72	8,28	8,00
42ª	72,1	71,7	71,9AB	66,0	66,0	66,0a	5,40	5,37	5,39
Média[1]	69,0	68,0		65,9A	64,0 B		6,87	6,86	

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

2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo teste de SNK, maiúsculas (P<0,01) e mínusculas (P<0,05).

As perdas de ovos foram maiores na 6ª e menores na 12ª semana (P<0,05) da fase inicial de postura, possivelmente associado às temperaturas alta e baixa observadas nestas semanas (Tabela 34).

4.7.2 Consumo médio diário de ração e conversão alimentar

O consumo médio diário de ração foi reduzido (P<0,01) pela inclusão de zeolita na dieta, não havendo diferença significativa na conversão alimentar (Tabela 35), uma vez que a taxa de postura foi semelhante e o peso dos ovos reduzido, independente da fase de postura (Tabela 34).

Estes resultados discordam de Keshavarz e McCormick (1991) e Frost e Roland (1992) que não observaram variações no consumo de ração, quando adicionaram zeolita na dieta. No entanto, os resultados da conversão alimentar se assemelham aos obtidos por Roland e Dorr (1989) e Keshavarz e McCormick (1991).

Visualiza-se pela Tabela 29 que houve menor consumo de ração (P<0,01) na 9ª e 39ª semana de postura (respectivamente para início e final de postura) e pior conversão alimentar na 10ª e 40ª semana, correspondente às piores produções observadas neste período.

4.7.3 Unidades Haugh, peso específico e espessura da casca

O uso de zeolita na dieta melhorou (P<0,01) a qualidade interna do ovo (UH), na fase final de postura, sem contudo apresentar efeito benéfico sobre este parâmetro no início de postura. Nesta fase, piores valores (P<0,05) foram observados na primeira e na última semana de avaliação (Tabela 36).

TABELA 35 - Consumo médio diário de ração e conversão alimentar por massa de ovos, por fase de postura, segundo a semana e inclusão de zeolita na dieta.

Semana	Consumo de Ração (g/ave/dia)			Conversão Alimentar (g/g)		
	Zeolita (%)		Média[2]	Zeolita (%)		Média[2]
	0	2		0	2	
Início de Postura						
6ª	112,7	109,7	111,2A	2,81	2,68	2,74 C
7ª	107,3	98,8	103,0A	2,32	2,76	2,29AB
8ª	105,4	97,8	101,6A	2,23	2,13	2,18AB
9ª	93,0	83,0	88,0 B	2,02	2,03	2,03A
10ª	108,8	98,5	103,7A	2,59	2,70	2,65 C
11ª	115,4	108,1	111,8A	2,40	2,38	2,38 B
12ª	107,7	106,5	107,1A	2,02	2,05	2,05A
Média[1]	107,2A	100,4 B		2,34	2,32	
Fase de Postura						
35ª	101,1	95,9	98,5 B	2,10	2,02	2,06A
36ª	108,1	103,4	105,8A	2,18	2,31	2,24A
37ª	97,6	98,5	98,1 B	2,31	2,17	2,24A
38ª	101,0	97.7	99,4 B	2,34	2,20	2,27A
39ª	94,1	91,3	92,7 C	2,23	2,27	2,25A
40ª	111,6	102,3	107,0A	2,51	2,72	2,61 B
41ª	114,0	106,4	110,2A	2,50	2,69	2,60 B
42ª	105,9	106,1	106,0A	2,24	2,25	2,25A
Média[1]	104,2A	100,2 B		2,30	2,33	

1 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, parâmetro e fase de postura, diferem-se pelo Teste de F, ($P<0,01$).

2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK ($P<0,01$).

TABELA 36 - Unidade Haugh, peso específico e espessura média da casca dos ovos, por fase de postura, segundo a semana de avaliação e inclusão de zeolita na dieta.

Semana	Unidade Haugh			Peso específico (1,0...)			Espessura da Casca (mm)		
	Zeolita (%)		Média[2]	Zeolita (%)		Média[2]	Zeolita (%)		Média[2]
	0	2		0	2		0	2	
Início de Postura									
7ª	82,9	82,9	82,9 b	862	868	865 B	0,369	0,391	0,380
8ª	88,0	85,8	86,9a	903	900	902A	0,390	0,388	0,389
11ª	86,3	87,9	87,1a	863	881	872 B	0,387	0,394	0,390
12ª	82,5	82,4	82,4 b	873	877	875 B	0,400	0,402	0,401
Média	84,9	84,8		876	882		0,386	0,394	
Final de Postura									
37ª	73,2	79,1	76,2	850	837	843A	0,384	0,383	0,383
38ª	73,3	80,9	77,1	858	844	851A	0,376	0,356	0,366
41ª	74,9	82,5	78,7	816	820	818 B	0,376	0,379	0,378
42ª	74,7	77,9	76,3	832	839	836A	0,381	0,380	0,380
Média[1]	74,0 B	80,1A		839	835		0,379	0,375	

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

2 - Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna e fase de postura, diferem-se pelo Teste de SNK, maiúsculas (P<0,01) e minúsculas (P<0,05).

O peso específico a espessura média da casca dos ovos não melhoraram com a inclusão de zeolita na dieta das aves, independente da fase de postura. No entanto, nota-se pela Tabela 36 que houve melhores resultados ($P<0,01$) de peso específico nas primeiras semanas de avaliação, nas quais não foi observado aumento significativo na espessura da casca.

Melhora significativa no peso específico dos ovos foi observada por Keshavarz e McCormick (1991), quando adicionaram aluminossilicato à dieta e registraram altas temperaturas. No presente experimento, não houve interação significativa entre as semanas de avaliação em que ocorreram variações na temperatura e o nível de zeolita na dieta.

Os resultados referentes ao peso específico observados na Tabela 36, diferem daqueles relatados por Roland, Laurent e Orloff (1991), sendo que estes autores verificaram efeito benéfico do uso de 0,75% de aluminossilicato na dieta de aves mudadas. Porém, a produção de ovos foi reduzida.

4.7.4 Percentagem e peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA)

Os dados referentes à percentagem e ao PCSA (Tabela 37), mostram que a adição de zeolita na dieta não melhorou nenhum destes parâmetros, independente do estágio de produção das aves ou semana de avaliação, não atendendo os objetivos esperados no presente trabalho.

TABELA 37 - Percentagem e peso médio da casca por unidade de superfície de área (PCSA), por fase de postura, segundo a semana de avaliação e inclusão de zeolita na dieta.

Semana	Casca (%)			PCSA (mg/cm^2)		
	Zeolita (%)		Média	Zeolita (%)		Média
	0	2		0	2	
Início de Postura						
7ª	8,52	8,88	8,70	73,5	74,7	74,1
8ª	8,91	8,82	8,86	76,7	74,3	75,5
11ª	8,62	8,57	8,60	74,5	74,2	74,4
12ª	8,61	8,63	8,62	75,0	75,0	75,0
Média	8,67	8,72		74,9	74,6	
Final de Postura						
37ª	8,46	8,44	8,45	73,2	72,0	72,6
38ª	8,58	8,22	8,40	73,4	69,8	71,6
41ª	8,26	8,15	8,20	72,3	70,3	71,3
42ª	8,14	8,08	8,11	71,0	70,4	70,7
Média	8,36	8,22		72,5	70,6	

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os experimentos, concluiu-se que:

- A qualidade do ovo de aves em final de postura do segundo ciclo foi inferior à daquelas em início de postura;

- De um modo geral, as necessidades nutricionais são diferenciadas para início e final de postura:

- Níveis de 0,586% de AAST (0,315% de metionina) para início e 0,550% de AAST (0,280% de metionina) para o final de postura do segundo ciclo, são adequados. As características da casca são beneficiadas com níveis mais baixos de AAST em ambas as fases;

- Níveis de 0,35% de fósforo disponível para a fase inicial e 0,25% para a final foram satisfatórios para desempenho e qualidade do ovo no segundo ciclo de produção;

- O uso de 2400 UI de vitamina D_3/Kg para o início, e 2800 UI para o final de postura tendem a favorecer as características da casca e albúmem, respectivamente, sem influenciar no desempenho das aves;

- 3,8% de cálcio foi adequado às duas fases de postura;

- A inclusão de 2% de zeolita na dieta não melhorou a qualidade da casca e reduziu o consumo de ração e peso dos ovos, independente da fase de postura;

- O uso de vitamina C suplementar na dieta reduziu o consumo de ração e o peso dos ovos, sem melhorar a qualidade da casca em ambas as fases;

- A suplementação da dieta com vitamina C reduziu as perdas e melhorou a qualidade interna dos ovos das aves em final de postura.

6 SUGESTÕES

- Como o estudo de níveis nutricionais para aves mudadas são escassos, principalmente quando relacionados à fase da postura e à qualidade da casca dos ovos, sugere-se a realização de trabalhos com combinações de vários níveis dos fatores estudados, já que estes foram estudados separadamente neste trabalho;

- Em face aos resultados encontrados no presente trabalho, sugere-se a condução de novos experimentos com níveis suplementares de vitamina C mais espaçados, uma vez que o uso de níveis baixos como os aqui estudados, muitas vezes podem apresentar resultados não condizentes com os até então obtidos por outros pesquisadores;

- Como o ajuste de regressão quadrática com 3 pontos apenas não é recomendável, e como não foi possível o ajuste linear em alguns casos, sugere-se a condução de novos experimentos usando mais níveis de cada fator, possibilitando assim um melhor ajuste de regressão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.11, p.2038-2043, Nov. 1993.

ABE, E.; HORIKAWA, H.; MASUMURA, T.; SUGAHARA, M.; KUBOTA, M.; SUDA, T. Disorders of cholecalciferol metabolism in old egg-laying hens. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.112, n.2, p.436-446, Feb. 1982.

ALVES, M.I. de G. **Substituição da metionina suplementar por sulfato de cálcio na ração de poedeiras.** Lavras: ESAL, 1986. 70p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

ALVES, M.I. de G.; OLIVEIRA, B.L. de; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G.; PORTELA, F. de B. Substituição parcial e total da metionina suplementar por sulfato de cálcio na ração de poedeiras - experimento 2. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.3, p.344-351, set./dez. 1990.

AMEENUDDIN, S.; SUNDE, M.L.; COOK, M.E. Essentiality of vitamin D_3 and its metabolites in poultry nutrition: a review. **World Poultry Science Journal**, Madison, v.41, n.1, p.52-63, Feb. 1985.

ANDREWS, D.K.; BERRY, W.D.; BRAKE, J. Effect of lighting program and nutrition on feather replacement of molted single comb white leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v.66, n.10, p.1635-1639, Oct. 1987b.

ANDREWS, D.K.; BERRY, W.D.; BRAKE, J. Effect of lighting program and nutrition on reproductive performance of molted single comb white leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v.66, n.8, p.1298-1305, Aug. 1987a.

AVENDAÑO, Y.P.S. de. **Efecto de diferentes frecuencias de suplementacion con acido ascórbico sobre el rendimiento de gallinas ponedoras de huevo comercial.** Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 1993. 26p. (Tese - Licenciatura em Zootecnia).

BAR, A.; STRIEM, S.; ROSENBERG, J.; HURWITZ, S. Eggshell quality and cholecalciferol metabolism in aged laying hens. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.118, n.6, p.1018-1023, June 1988.

BARRETO, S.L. de T. **Efeitos de níveis de fósforo disponível durante o pico de postura para duas linhagens de poedeiras comerciais leves.** Lavras: ESAL, 1994. 142p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

BELL. D.D.; MARION, J.E. Vitamin C in laying hens diets. **Poutry Science**, Champaign, v.69, n.11, p.1900-1904. Nov. 1990.

BELL. D.D.; SWANSON, M.H.; JOHNSTON, G.W. Shell damage occurring in egg washers. **Poultry Digest**, Sea Isle City, v.4, n.406, p.476-478, Dec. 1975.

BELYAVIN, C.G. Feed composition and egg - shell quality. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, Venezia - Mestre, 1991. **Proceedings...** Venezia - Mestre: WPSA, 1991. p.117-133.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos.** (Curso de especialização por tutoria à distância). Brasília: ABEAS, 1989. 193p.

BRITTON, W.M. 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.

CACERES, V.C. Efectos nutricionales sobre la calidad de la cáscara. In: CONFERÊNCIA APINCO 1994 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÏCOLAS, Santos, 1994. **Anais...** Santos: FACTA, 1994. p.35-66.

CALDERON, V.M.; JENSEN, L.S. The requirement for sulfur amino acid by laying hens as influenced by the protein concentration. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.6, p.934-944, June 1990.

CAPELLA, M.; CREGER, C. Comparacion de dos metodos de pelecha forzada. Requerimientos de proteina Y metionina de gallinas pelechadas. In: CONGRESSO MUNDIAL DE AVICULTURA, 16, Rio de Janeiro, 1978. **Proceedings...** Rio de Janeiro: WPSA, 1978. v.3, p.294-299.

CARD, L.E.; NESHEIM, M.C. **Produccion Avícola.** Nueva York: Ithaca, 1968. 392p.

CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S.; OLIVEIRA, S.C.; ARNT, L.M. Níveis de fósforo em rações para poedeiras. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório",** Porto Alegre, v.10, p.7-16, Dez. 1983.

CHARLES, O.W.; ERNST, R.A. Effect of age calcium level and vitamin D metabolites on egg shell quality of S.C.W.L. **Poultry Science**, Champaign, v.53 (suppl. 1), p. 1908, 1974.

CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation de hens fed different amounts of calcium. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.3, p.482-489, Mar. 1992a.

CLUNIES, M..; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell tickness in laying hens producing tick or thin shells. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.3, p.490-498, Mar. 1992b.

COLNAGO, G.L.; XAVIER, O.J.; RESENDE, J. de A. de A.; BRAGA, D.F. Níveis de metionina para galinhas poedeiras no segundo ciclo de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 9, Brasília, 1985. **Anais...** Brasília: UBA, 1985. p.61-62.

DAGHIR, N.J.; FARRAN, M.T.; KAYSI, J.A. Phosphorus requirements of laying hens in a semiarid continental climate. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.7, p.1382-1384, Sept. 1985.

DIAS CORREIA A.A.; DIAS CORREIA, J.H.R. **Bioquímica Animal.** 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. 1250p.

DORR, P.E.; NOCKELS, C.F. Effects of aging and dietary ascorbic acid on tissue ascorbic acid in the domestic hen. **Poultry Science**, Champaign, v.50, n.5, p.1375-1382, Sept. 1971.

ELAROUSSI, M.A.; FORTE, L.R.; EBER, S.L.; BIELLIER, H.V. Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.10, p.1581-1589, Oct. 1994.

ELLIOT, M.A.; EDWARDS JR., H.M. Comparison of the effects de syntetic and natural zeolite on laying hen and broiler chicken performance. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.10, p.2125-2130, Oct. 1991.

EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas).** Viçosa: UFV, Imp. Univ. 1983. 59p.

FARMER, M.; ROLAND, D.A.; ECKMAN, M.K. Calcium metabolism in broiler breeder hens 2. The influence of the time of feeding on calcium status of the digestive system and eggshell quality in broiler breeders. **Poultry Science**, Champaign, v.62, n.3, p.465-471, Mar. 1983.

FROST, T.J.; ROLAND, D.A. The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strength and eggshell quality of pullets during peak production. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.4, p.9633-9639, Apr. 1991.

FROST, T.J.; ROLAND, D.A.; BARNES, D.G.; LAURENT, S.M. The effect of sodium zeolite A and cholecalciferol on plasma levels of 1,25 - dihydroxycholecalciferol, calcium, and phosphorus in comercial leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.5, p.886-893, May 1992.

FROST, T.J.; ROLAND, D.A.; UNTAWALE, G.G. Influence of vitamin D_3 on eggshel quality, tibia strength, and various production parameters in commercial laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.11, p.2008-2016, Nov. 1990.

GARDNER, F.A. Fatores de qualidade do ovo desde produção até o consumo. In: FUNDAÇÃO CARGIL. **Tópicos Avícolas.** Campinas, [ ]. p.1-9.

GARLICH, J.; BRAKE, J.; PARKHURST, C.R.; THAXTON, J.P.; MORGAN, G.W. Physiological profile of caged layers during one production year, molt, and postmolt: egg production, eggshell quality, liver, femur and blood parameters. **Poultry Science**, Champaign, v.63, v.2, p.339-343, Feb. 1984.

GARLICH, J.; WYATT, R.D. Effects of increased vitamin D_3 on calcium retention and eggshell calcification. **Poultry Science**, Champaign, v.50, n.3, p.950-956, May 1971.

HARPER, H.A. **Manual de química fisiológica.** 3.ed. São Paulo: Atheneu Editora de São Paulo, 1973. 570p.

HUNT, J.R.; CHANCEY, H.W.R. Influence of dietary phosphorus on shell quality. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.11, n.2, p.259-267, Mar. 1970.

HURWITZ, S.; BAR, A. Site of vitamin D action in chick intestine. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v.222, n.3, p.761-767, Mar. 1972.

HUSSEIN, S.M.; HARMS, R.H.; JANKY, D.M. Research note: effect of age on the yolk to albumen ratio in chicken eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.3, p.594-597, Mar. 1993.

JENSEN, L.S.; FALEN, L.; SCHUMAIER, G.W. Requirement of white leghorn laying and breeding hens for methionine as influenced by stage of production cycle and inorganic sulfate. **Poultry Science**, Champaign, v.53, n.2, p.535-544, Mar. 1974.

JUNQUEIRA, O.M. Avanços recentes nas exigências de fósforo para poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÏCOLAS, Santos, 1993. **Anais...** Santos: FACTA, 1993. p.167-175.

JUNQUEIRA, O.M.; COSTA, P.T.; MILES, R.D.; HARMS, R.H. Interrelationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets. **Poultry Science**, Champaign, v.63, n.1, p.123-130, Jan. 1984.

KESHAVARZ, K. Laying hens respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic phosfate. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.5, p.687-703, May 1994.

KESHAVARZ, K.; McCORMICK, C.C. Effect of sodium aluminosilicate, Oyster shell, and their combinations on acid-base balance and eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.2, p.313-325, Fev. 1991.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.1, p.144-153, Jan. 1993.

LATSHAW, J.D.; TURNER, K.A. Failure of two feed additives (Shell-developer and Ethacal) to improve eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.3, p.593-599, Mar. 1991.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Nutrition.** University Books, Guelph, 1991. 283p.

LEN, R.E.; ABPLANALP, H.; JOHNSON, E.A. Second year production of force molted hens in the California randon sample test. **Poultry Science**, Champaign, v.43, n.3, p.638-646, May 1964.

MANN, H.G. Aspectos generales de metabolismo y funciones del acido ascórbico (vitamina C) en aves domesticas. In: CONGRESSO NACIONAL DE AVICULTURA, 4 e SEMINÁRIO AVÍCOLA NACIONAL, Caribe, 1992. **Conferências**... Caribe: FENAVI, 1992. s.p.

MANN, H.G. Efecto de la suplementacion de acido ascorbico en diferentes niveles de inclusion sobre los parametros productivos de gallinas de postura comercial. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTYTH WESTERN POULTRY DISEASE CONFERENCE, Acapulco, 1991. **Proceedings**... Acapulco: ANECA, 1991. p.162-167.

MANN, H.G. **Effect of ascorbic acid suplementacion in postmolted second production cycle commercial laying hens.** (s.n.t.).

MENDONÇA JR., C.X. de. Fatores nutricionais envolvidos na qualidade do ovo. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 3, Campinas, 1993. **Anais...** Campinas: APA, 1993. p.29-51.

MILES, R.D.; COSTA, P.T.; HARMS, R.H. The influence of dietary phosphorus level on laying hen performance, eggshell quality, and various blood parameters. **Poultry Science**, Champaign, v.62, n.6, p.1033-1037, June 1983.

MIYANO, O.A. Viabilidade econômica da muda forçada em poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p.159-166.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry.** 8.ed. Washington, 1984. 71p. (Nutrient requirements of domestic animals).

NOLES, R.K. Subsequent production and egg quality of forced molted hens. **Poultry Science**, Champaign, v.45, n.1, p.50-57, Jan. 1966.

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. **Muda forçada em poedeiras comerciais.** Lavras: ESAL, 1981. 5p. (Boletim Técnico, 1).

OLIVEIRA, B.L. Pontos críticos do manejo de poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO 1992 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 1992. **Anais...** Campinas: FACTA, 1992. p.137-144.

ORBAN, J.I.; ROLAND, D.A.; CUMMINS, K.; LOVELL, R.T. Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone charactetistics, and eggshell quality in broilers and leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.4, p.691-700, Apr. 1993.

PARDUE, S.L.; THAXTON, J.P. Ascorbic acid in poultry: a review. **World Poultry Science Journal**, Madison, v.42, n.2, p.107-123, June 1986.

PETERSEN, C.F.; SAUTER, E.A.; STEELE, E.E.; PARKINSON, J.F. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. **Poltry Science**, Champaign, v.62, n.10, p.2044-2047, Oct. 1983.

RAO, S.K.; ROLAND, D.A.; HOERR, F.J. Response of early - and late - maturing commercial leghorn pullets to low levels of dietary phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.4, p.691-699, Apr. 1992.

ROLAND, D.A. Efecto del momento de la ingestión de calcio sobre la calidad de la cáscara. **Avicultura Profesional**, Athens, v.2, n.1, p.31-32, jan./mar. 1984.

ROLAND, D.A. Factors influencing shell quality of aging hens. **Poultry Science**, Champaign, v.58, n.4, p.774-777, July 1979.

ROLAND, D.A. Egg shell quality I. Effect of dietary manipulations of protein, aminoacids, energy, and calcium in aged hens on egg weight, shell weight, shell quality, and egg production. **Poultry Science**, champaign, v.59, n.9, p.2038-2046, Sept. 1980a.

ROLAND, D.A. Egg shell quality II. Effect of dietary manipulations of protein, amino acids, energy, and calcium in young hens on egg weight, shell weight, shell quality and egg production. **Poultry Science**, Champaign, v.59, n.9, p.2047-2054, Sept. 1980b.

ROLAND, D.A. Egg shell quality III. Calcium and phosphorus requirements of commercial leghorns. **World Poultry Science Journal**, Madison, v.42, n.2, p.154-165, June 1986.

ROLAND, D.A. Phosphorus requirements of commercial leghorns. In: NUTRITION CONFERENCE FOR THE FEED INDUSTRY, 26, Georgia, 1989. **Proceedings...** Atlanta, 1989. p.26-35.

ROLAND, D.A. Recent developments with calcium and phosphorus with emphasis on osteopenia in commercial laying hens. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 7, Campinas, 1992. **Anais...** Campinas: CBNA, 1992. p.85-102.

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

ROLAND, D.A. The relationship of dietary phosphorus and sodium aluminosilicate to the performance of commercial leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.1, p.105-112, Jan. 1990.

ROLAND, D.A.; BARNES, D.G.; LAURENT, S.M. Influence of sodium aluminosilicate, hydroxy-sodalite, carnegieite, aluminum sulfate, and aluminum phosphate on performance of commercial leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.4, p.805-811, Apr.1991.

ROLAND, D.A.; DORR, P.E. Beneficial effect of synthetic aluminosilicate on feed efficiency and performance of commercial leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v.68, n.9, p.1241-1245, Sept. 1989.

ROLAND, D.A.; FARMER, M. Studies concerning possible explanations for the varying response of different phosphorus levels on eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.5, p.956-963, May 1986.

ROLAND, D.A.; LAURENT, S.M.; ORLOFF, H.D. Shell quality as influenced by zeolite with high ion - exchange capability. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.3, p.1177-87, June 1985.

ROLAND, D.A.; PUTTMAN, C.E.; HILBURN, R.L. The relationship of age on ability of hens to maintain egg shell calcification when stressed with inadequate dietary calcium. **Poultry Science**, Champaign, v.57, n.6, p.1616-1621, Nov. 1978.

ROLAND, D.A.; RABON JR, H.W.; RAO, K.S.; SMITH, R.C.; MILLER, J.W.; BARNES, D.G.; LAURENT, S.M. Evidence for absorption of silicon and aluminum by hens fed sodium zeolite A. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.3, p.447-55, Mar. 1993.

ROLAND, D.A.; SLOAN, D.R.; HARMS, R.H. The ability of hens to maintain calcium deposition in the egg shell and egg yolk as the hen ages. **Poultry Science**, Champaign, v.54, n.5, p.1720-1723, Sept. 1975.

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. 59p.

RUTZ, F. Absorção de minerais e vitaminas. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Fisiologia da digestão e absorção das aves.** Campinas: FACTA, 1994. p.83-98.

SCHUTTE, J.B.; DE JONG, J.; BERTRAM, H.L. Requirement of the laying hen for sulfur amino acids. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.2, p.274-280, Feb. 1994.

SCHUTTE, J.B.; VAN WEERDEN, E.J. Requirement of the hen for sulphur containing amino acids. **British Poultry Science,** Edinburgh, v.19, n.5, p.573-581, Sept. 1978.

SCHUTTE, J.B.; VAN WEERDEN, E.J.; BERTRAM, H.L. Sulphur amino acid requirement of laying hens and the effects of excess dietary methionine on laying performance. **British Poultry Science**, Champaign, Edinburgh, v.24, n.3, p.319-326, July 1983.

SLOAN, D.R.; HARMS, R.H.; ABDALLAH, A.G.; KUSHKIN, K.K.; HUSSEIN, S.M. Influence of age of hen on density of egg content. **Poultry Science**, Champaign, v.72, (Suppl. 1), p.74, 1993.

STURKIE, P.D. **Fisiologia aviar**. Zaragosa: Acribia, 1968. 607p.

SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Sequential effects of restricted feeding and force-molting on laying hen performance. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.2, p.600-604, Mar. 1977.

SWANSON, M.H.; BELL, D.D. Field testes of forced molting practices and performance in commercial egg production flocks. In: WORLD POULTRY CONGRESS, 14, Madrid, 1971. **Proceedings...** Espanha: WPSA, 1971, v.3, p.88-97.

SWANSON, M.H.; JOHNSTON, G. Eggshell damage during handling. **Poultry Digest**, New Jersey, v.32, n.371, p.12-13, Jan. 1973.

TILLMAN, P.B. Vitamin C for laying hens: a review. In: MULTI-STATE POULTRY FEEDING AND NUTRITION CONFERENCE, Indianapolis, 1993. **Conference...** Indianapolis, 1993. p.1-31.

TSANG, C.P.W.; GRUNDER, A.A.; SOARES, J.H.; NARBAITZ, R. Effect of 1∝25-dihidroxycholecalciferol on egg shell quality an egg production. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.31, n.2, p.241-247, 1990.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. AGRICULTURAL MARKETING SERVICE. **Egg grading manual.** Washington, 1964. 64p. (Agriculture Handbook, 75).

VANDEPOPULIERE, J.M.; LYONS, J.J. Effect of inorganic phosphate source and dietary phosphorus level on laying hen performance and eggshell quality. **Poultry Science**, champaign, v.71, n.6, p.1022-1031, June 1992.

WILLIAMS, W. Nutrição relacionada com a qualidade do ovo e produtividade. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1, Campinas, 1991. **Anais...** Campinas: APA, 1991. p.86-91.

APÊNDICE

LISTA DE TABELAS

TABELA PÁGINA

TABELA 1A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes ao peso médio e percentagem de perdas de ovos, segundo a fase de postura e o experimento conduzido. Lavras/MG, 1993/94.

Experimento	Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
			Peso Médio dos Ovos	% Perdas (x 10^{-2})
AAST	Fase	1	211,8844**	13,9670**
	Resíduo	254	5,6832	0,8044
	Coeficiente de Variação	(%)	3,76	39,57
Fósforo Disponível	Fase	1	121,4443**	12,8038**
	Resíduo	190	4,9106	0,7348
	Coeficiente de Variação	(%)	3,42	37,28
Vitamina D_3	Fase	1	125,2917**	19,3070**
	Resíduo	190	4,3522	0,7406
	Coeficiente de Variação	(%)	3,20	38,78
Vitamina C	Fase	1	109,5052**	12,2556**
	Resíduo	190	5,0025	0,7298
	Coeficiente de Variação	(%)	3,46	41,57
Cálcio	Fase	1	110,6328**	9,3230**
	Resíduo	126	5,5189	0,7355
	Coeficiente de Variação	(%)	3,60	39,65
Zeolita	Fase	1	25,6507*	14,1387**
	Resíduo	126	5,0585	0,6758
	Coeficiente de Variação	(%)	3,49	36,76

* - P<0,05
** - P<0,05

TABELA 2A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes ao peso específico (PE), espessura da casca (EC), percentagem de casca (% casca), peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) e Unidades Haugh (UH), segundo a fase de postura e o experimento conduzido. Lavras/MG, 1993/94.

Experimento	Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios				
			PE ($X\ 10^{-5}$)	EC ($X\ 10^{-1}$)	% Casca ($X\ 10^{-1}$)	PCSA	UH
AAST	Fase	1	42,7696**	16,8926*	38,5757**	210,7064**	2830,9680**
	Resíduo	126	0,5756	3,5897	1,4832	9,6061	22,2167
	Coeficiente de Variação	(%)	0,22	4,95	4,52	4,23	5,73
Fósforo Disponível	Fase	1	25,3993**	0,1667	14,1050**	82,1260**	1745,0680**
	Resíduo	94	0,4334	0,0302	1,2210	8,5857	20,3434
	Coeficiente de Variação	(%)	0,19	4,55	4,18	4,05	5,58
Vitamina D_3	Fase	1	40,8983**	34,6306	27,0878**	144,5308**	1488,1130**
	Resíduo	94	0,5302	33,0318	1,5201	9,4869	13,4173
	Coeficiente de Variação	(%)	0,21	4,76	4,57	4,18	4,53
Vitamina C	Fase	1	38,7065**	15,8438*	46,0534**	297,2122**	1352,2510**
	Resíduo	94	0,4330	3,2696	1,5637	11,2574	14,3117
	Coeficiente de Variação	(%)	0,19	4,74	4,67	4,59	4,69
Cálcio	Fase	1	21,6562**	7,7934	11,9048**	53,4216*	127,6270**
	Resíduo	62	0,5450	2,7378	1,4730	9,2456	20,5039
	Coeficiente de Variação	(%)	0,22	4,30	4,52	4,13	5,66
Zeolita	Fase	1	27,7074**	30,7100**	25,9755**	163,0846**	968,5063**
	Resíduo	62	0,4235	2,3881	1,2112	7,3038	19,8349
	Coeficiente de Variação	(%)	0,19	4,03	4,10	3,69	5,50

* - $P < 0,05$

** - $P < 0,01$

TABELA 3A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes à produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e percentagem de perdas de ovos (%P), segundo a fase de postura. Experimento I. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		P O x 10^{-2}	PMO	CR	CA x 10^{-1}	% P x10^{-2}
Início de postura						
Nível de AAST (N)	3	14,0612**	86,4524**	784,9922**	13,2530**	0,6122
Semana (S)	6	7,1252**	14,3393**	893,1505**	12,7095**	1,8143*
N x S	18	0,3049	1,7601	25,6621	0,7229	0,5244
Resíduo	84	0,4245	2,9298	25,4526	0,8438	0,6801
Linear	1	42,0387**	219,7510**	2352,9900**	3,9668**	-
Desvio	2	0,1448	39,6059**	1,9873	0,9101	-
Coeficiente de Variação	(%)	7,06	2,73	4,99	11,17	43,98
Final de postura						
Nível de AAST (N)	3	2,2706**	51,7705**	119,0053**	2,7714**	1,5655*
Semana (S)	7	5,2195**	13,8336**	829,2214**	7,4241**	0,4111
N x S	21	0,4152	3,2502	14,0371	0,4937	0,2705
Resíduo	96	0,3945	3,3664	12,5692	0,4767	0,4759
Linear	1	5,2556**	131,3156**	343,2497**	7,6290**	0,4101
Quadrática	1	1,3972	21,5332*	5,0007	0,6318	4,2719**
Cúbica	1	0,1589	2,4626	8,7656	0,0533	0,01462
Coeficiente de Variação	(%)	6,52	2,86	3,49	9,15	27,59

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 4A - Quadrados médios 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), segundo a fase de postura. Experimento I. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		UH	PE x 10^{-5}	EC x 10^{-4}	% Casca x 10^{-1}	PCSA
Início de postura						
Nível de AAST (N)	3	48,9442*	0,2260	0,8507	0,4319	3,3603
Avaliação (A)	3	52,5544*	0,8420	21,1806**	1,9395	10,6230
N x A	9	9,7100	0,4902	2,6991	0,6616	4,0367
Resíduo	48	12,6416	0,4842	3,1337	1,9104	11,4727
Linear	1	140,1410**	-	-	-	-
Desvio	2	6,6917	-	-	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	4,09	0,20	4,58	5,03	4,55
Final de Postura						
Nível de AAST (N)	3	136,6452**	0,4811	0,3176	0,3608	4,0953
Avaliação (A)	3	22,2795	3,7784**	8,2400	1,5270	2,1123
N x A	9	6,4246	0,3124	2,0999	1,5519	10,9686
Resíduo	48	26,3756	0,5432	3,4771	1,3018	9,6679
Linear	1	327,3753**	-	-	-	-
Desvio	2	82,5603	-	-	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	6,62	0,22	4,92	4,32	4,32

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 5A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes à produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e percentagem de perdas de ovos (%P), segundo a fase de postura. Experimento II. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		P O x 10^{-2}	PMO	CR	CA x 10^{-1}	% P x 10^{-2}
Início de postura						
Nível de Fósforo (N)	2	0,9422	14,7794*	132,3047*	0,5129	0,0524
Semana (S)	6	6,1605**	12,6046**	576,8427**	11,3297**	1,1777
N x S	12	0,3680	0,9980	5,3964	0,4160	0,3273
Resíduo	63	0,4965	3,9220	31,7414	0,3642	0,8012
Linear	1	-	0,0579	24,8444	-	-
Quadrática	1	-	29,5010**	239,7650**	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	7,14	3,07	5,38	8,00	46,32
Final de postura						
Nível de Fósforo (N)	2	0,1808	7,9954	178,7631**	0,9208**	0,0759
Semana (S)	7	3,1855**	19,7332**	437,1679**	3,5646**	0,5574
N x S	14	0,3435	2,3635	16,8962	0,2788	0,1214
Resíduo	72	0,2629	3,7543	12,9451	0,1932	0,4729
Linear	1	-	-	27,8256	0,0834	-
Quadrática	1	-	-	329,7007**	1,7582**	-
Coeficiente de Variação	(%)	5,19	2,95	3,54	6,20	26,89

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 6A - Quadrados médios 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), segundo a fase de postura. Experimento II. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		UH	PE x 10^{-5}	EC x 10^{-4}	% Casca x 10^{-1}	PCSA
Início de postura						
Nível de Fósforo (N)	2	20,6568	0,7550	3,4797	5,1977*	47,9537**
Avaliação (A)	3	43,2367	2,5118**	11,8163**	1,3534	11,0601
N x A	6	9,4055	0,2088	3,3077	0,4130	0,4250
Resíduo	36	17,7080	0,3726	2,0621	1,1247	7,0928
Linear	1	-	-	-	2,8223	28,1097
Quadrática	1	-	-	-	7,5731*	67,8046**
Coeficiente de Variação	(%)	4,95	0,18	3,76	3,95	3,64
Final de Postura						
Nível de Fósforo (N)	2	106,7801**	0,1502	1,2714	1,9546	16,5715
Avaliação (A)	3	48,5085*	1,8624**	10,5417**	2,3227	14,0253
N x A	6	14,3789	0,3593	4,7807	1,7343	8,8668
Resíduo	36	15,7585	0,2496	2,3603	1,0018	7,6698
Linear	1	54,2535	-	-	-	-
Quadrática	1	159,3067**	-	-	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	5,18	0,15	4,02	3,84	3,88

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 7A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes à produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e percentagem de perdas de ovos (%P), segundo a fase de postura. Experimento III. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		P O x 10^{-2}	PMO	CR	CA x 10^{-1}	% P x 10^{-2}
Início de postura						
Nível de Vit. D_3 (N)	2	0,2051	8,8630	11,6629	0,1192	0,2187
Semana (S)	6	6,0930**	13,5931**	586,3054**	8,3420**	1,4727*
N x S	12	0,1965	1,0595	7,5522	0,1951	0,3830
Resíduo	63	0,3240	3,6290	27,0395	0,2248	0,5728
Coeficiente de Variação	(%)	5,63	2,94	4,86	6,42	42,03
Final de postura						
Nível de Vit. D_3 (N)	2	0,3794	4,0164	2,2988	0,0241	0,1224
Semana (S)	7	2,2510**	12,2295**	612,3531**	4,5740**	0,5504
N x S	14	0,3798	3,2318	6,0400	0,4782	0,3919
Resíduo	72	0,4053	3,7769	14,2910	0,3231	0,7071
Coeficiente de Variação	(%)	6,42	2,94	3,63	7,88	34,01

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 8A - Quadrados médios 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), segundo a fase de postura. Experimento III. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		UH	PE x 10^{-5}	EC x 10^{-4}	% Casca x 10^{-1}	PCSA
Início de postura						
Nível de Vit. D_3 (N)	2	1,5664	0,3178	1,5903	4,0361*	11,4614
Avaliação (A)	3	24,5932	3,7734**	4,1150	1,5297	5,0806
N x A	6	12,2041	0,0970	4,3557	0,9846	3,9968
Resíduo	36	10,9010	0,3697	3,0258	1,2124	7,6907
Linear	1	-	-	-	0,9938	-
Quadrática	1	-	-	-	7,0784*	-
Coeficiente de Variação	(%)	3,90	0,19	4,53	4,00	3,70
Final de Postura						
Nível de Vit. D_3 (N)	2	98,7940**	0,6555	5,9754	2,7734	23,0531
Avaliação (A)	3	10,2006	1,3896*	6,4082	1,4702	6,5402
N x A	6	12,3835	0,5626	2,8839	2,1338	11,5857
Resíduo	36	11,5602	0,4203	3,0953	1,6088	11,5976
Linear	1	160,5035**	-	-	-	-
Quadrática	1	37,0850	-	-	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	4,42	0,19	4,63	4,80	4,70

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 9A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes à produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e percentagem de perdas de ovos (%P), segundo a fase de postura. Experimento IV. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		P O x 10^{-2}	PMO	CR	CA x 10^{-1}	% P x 10^{-2}
Início de postura						
Nível de Vit. C (N)	2	1,4855*	19,3685*	368,7392**	0,3165	0,4986
Semana (S)	6	3,9984**	8,8957	439,8903**	6,0574**	0,9487*
N x S	12	0,3691	1,5703	8,9103	4,4161	0,4922
Resíduo	63	0,4149	4,1001	27,7829	0,4422	0,5951
Linear	1	1,2070	36,8065**	594,1030**	-	-
Quadrática	1	1,7440*	1,9286	143,3753*	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	6,58	3,15	5,12	8,91	44,32
Final de postura						
Nível de Vit. C (N)	2	0,2827	29,7563**	123,7728**	0,2923	2,3577*
Semana (S)	7	2,6888	12,3403**	496,6261**	4,5970**	0,0740
N x S	14	0,2962	3,1959	8,0897	0,2727	0,1238
Resíduo	72	0,3706	3,5636	16,1051	0,2702	0,7529
Linear	1	-	38,9064**	216,8255**	-	4,5737*
Quadrática	1	-	20,6063*	30,7200	-	0,1418
Coeficiente de Variação	(%)	6,18	2,88	3,94	7,35	37,60

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 10A - Quadrados médios 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), segundo a fase de postura. Experimento IV. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		UH	PE x 10^{-5}	EC x 10^{-4}	% Casca x 10^{-1}	PCSA
Início de postura						
Nível de Vit. C (N)	2	4,1776	0,2184	1,7986	0,9114	15,8056
Avaliação (A)	3	26,8179	2,9989**	14,5448**	1,9408	13,1183
N x A	6	11,5686	0,2350	1,3758	0,7464	4,1516
Resíduo	36	9,7898	0,2570	2,5444	1,9516	12,3271
Coeficiente de Variação	(%)	3,71	0,15	4,14	5,08	4,69
Final de Postura						
Nível de Vit. C (N)	2	99,4375**	0,5157	1,6892	3,6934	23,1611
Avaliação (A)	3	19,4219	0,9281	8,6752	0,5568	1,1352
N x A	6	3,2307	0,5277	2,4844	1,0936	5,1431
Resíduo	36	15,5008	0,3785	3,2199	1,3608	12,1657
Linear	1	108,7813*	-	-	-	-
Quadrática	1	90,0937*	-	-	-	-
Coeficiente de Variação	(%)	5,12	0,18	4,76	4,47	4,89

* - P<0,05

** - P<0,01

TABELA 11A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes à produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e percentagem de perdas de ovos (%P), segundo a fase de postura. Experimento V. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		P O x 10^{-2}	PMO	CR	CA x 10^{-1}	% P x 10^{-2}
Início de postura						
Nível de Cálcio (N)	1	0,3331	13,1145	238,6314*	0,0036	0,3124
Semana (S)	6	3,8090**	7,1806	447,1263**	5,5180**	1,8989**
N x S	6	0,3478	1,2790	9,9802	0,3036	0,0818
Resíduo	42	0,3746	3,7790	34,1382	0,3996	0,5496
Coeficiente de Variação	(%)	6,14	3,00	5,56	8,54	40,87
Final de postura						
Nível de Cálcio (N)	1	2,6670**	6,9564	416,6701**	0,0421	1,8373
Semana (S)	7	2,1900**	19,4228**	375,0058**	2,6760**	0,3711
N x S	7	0,2191	4,1646	12,6723	0,3940	0,2718
Resíduo	48	0,3551	4,5706	11,5055	0,4175	0,5399
Coeficiente de Variação	(%)	6,20	3,23	3,34	8,84	30,20

* - P<0,05
** - P<0,01

TABELA 12A - Quadrados médios 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), segundo a fase de postura. Experimento V. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		UH	PE x 10^{-5}	EC x 10^{-4}	% Casca x 10^{-1}	PCSA
Início de postura						
Nível de Cálcio (N)	1	11,2417	0,0121	1,5312	0,3848	6,6741
Avaliação (A)	3	42,9815*	1,5100*	6,3923	1,5197	6,3842
N x A	3	12,4389	0,2468	2,0498	1,1203	7,1236
Resíduo	24	11,7669	0,4445	2,8935	1,6881	10,4205
Coeficiente de Variação	(%)	4,07	0,19	4,38	4,76	4,36
Final de Postura						
Nível de Cálcio (N)	1	76,0555	0,0073	1,8370	0,0013	0,8899
Avaliação (A)	3	21,3426	2,0232	0,5162	4,6486*	16,2835
N x A	3	30,0833	0,3346	0,2418	0,2039	2,0075
Resíduo	24	24,2083	0,4483	0,2617	1,1646	9,1739
Coeficiente de Variação	(%)	6,51	0,20	4,24	4,08	4,17

* - P<0,05
** - P<0,01

TABELA 13A - Quadrados médios da análise de variância dos dados referentes à produção de ovos (PO), peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e percentagem de perdas de ovos (%P), segundo a fase de postura. Experimento VI. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios				
		P O x 10^{-2}	PMO	CR	CA x 10^{-1}	% P x 10^{-2}
Início de postura						
Inclusão de zeolita (Z)	1	0,7513	45,5402**	654,8617**	0,0523	0,5950
Semana (S)	6	3,8030**	9,7816**	510,4531**	6,2110**	1,3566*
Z x S	6	0,2556	3,8118	24,0578	0,1556	0,5194
Resíduo	42	0,3427	2,8842	33,7991	0,2587	0,5389
Coeficiente de Variação	(%)	5,90	2,64	5,60	6,90	41,11
Final de postura						
Inclusão de Zeolita (Z)	1	0,1401	62,2127**	254,8014**	0,1225	0,0705
Semana (S)	7	2,0240**	9,4164*	278,0728**	2,8860**	0,4813
Z x S	7	0,4001	5,9016	24,4236	0,3718	0,1317
Resíduo	48	0,3049	3,5083	17,3469	0,2851	0,5226
Coeficiente de Variação	(%)	5,65	2,88	4,08	7,29	28,14

* - P<0,05
** - P<0,01

TABELA 14A - Quadrados médios 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), segundo a fase de postura. Experimento VI. Lavras/MG, 1993/94.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios				
		UH	PE x 10^{-5}	EC x 10^{-4}	% Casca x 10^{-1}	PCSA
Início de postura						
Inclusão de zeolita (N)	1	0,2167	0,2858	4,3759	0,2710	1,0607
Avaliação (A)	3	50,3662*	2,0360**	5,5796	1,1764	3,2213
Z x A	3	4,7093	0,1449	2,2254	0,8304	4,4262
Resíduo	24	11,0898	0,3615	2,3382	1,6892	8,9372
Coeficiente de Variação	(%)	3,92	0,18	3,92	4,73	4,00
Final de Postura						
Inclusão de zeolita (Z)	1	294,0313**	0,1245	0,9453	1,4966	27,3195
Avaliação (A)	3	10,9572	1,5658**	3,9499	2,1171	5,1080
Z x A	3	8,3924	0,2499	2,4036	0,4827	3,3565
Resíduo	24	18,5868	0,2159	1,8394	0,7903	6,7346
Coeficiente de Variação	(%)	5,59	0,14	3,60	3,39	3,63

* - P<0,05

** - P<0,01

7859