



**PLANOS PARA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS
LEVES NO SEGUNDO CICLO DE POSTURA**

ANTÔNIO MARCOS GOMES DE OLIVEIRA

1998



1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

43088

MFJ 30169

ANTÔNIO MARCOS GOMES DE OLIVEIRA

PLANOS PARA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS LEVES NO
SEGUNDO CICLO DE POSTURA

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

Orientador
Prof. Benedito Lemos de Oliveira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1998

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Oliveira, Antônio Marcos Gomes de
Planos para alimentação de poedeiras leves no segundo ciclo de postura /
Antônio Marcos Gomes de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 1998.
74 p. : il.

Orientador: Benedito Lemos de Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Poedeira. 2. Muda forçada. 3. Plano de alimentação. 4. Ovo - Qualidade.
5. Ave - Nutrição animal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5142
-636.50852

ANTÔNIO MARCOS GOMES DE OLIVEIRA

PLANOS PARA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS LEVES NO SEGUNDO CICLO DE POSTURA

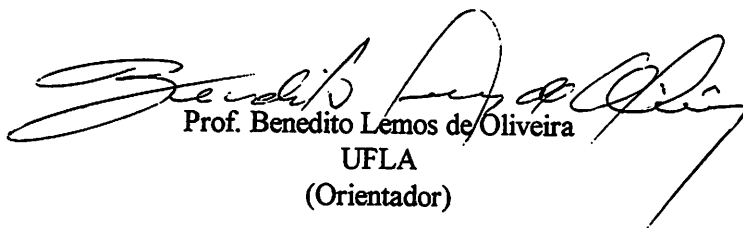
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 06 de março de 1998

Prof. Antônio Soares Teixeira UFLA

Prof. Antônio Gilberto Bertechini UFLA

Prof. Tarcísio de Moraes Gonçalves UFLA


Prof. Benedito Lemos de Oliveira
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,

por sempre iluminar o meu caminho;

Ao meu irmão Cláudio Henrique

(in memoriam), que intercede por mim;

OFEREÇO

Aos meus pais, Ângelo e Nize, pelo amor sempre pleno;

à minha companheira Patrícia pela paciência,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, a oportunidade oferecida, principalmente o Departamento de Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e o apoio financeiro para realização do trabalho de pesquisa.

À Fundação de Apoio a Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG, pela bolsa de auxílio para o término da dissertação.

Ao Aviário Santo Antônio, pelo fornecimento e transporte das aves e Moagem Pinheiro e Alvarenga Ltda., pela doação e transporte do calcário.

Ao professor Benedito Lemos de Oliveira, pela paciência, amizade e orientação durante o curso e aos professores Antônio Soares Teixeira, Antônio Gilberto Bertechini, Antônio Ilson Gomes de Oliveira, Tarcísio de Moraes Gonçalves e Elias Tadeu Fialho, este Coordenador do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo apoio, sugestões e principalmente pela força que me deram.

Ao professor Cústodio, Chefe do Departamento de Química e funcionários do Laboratório de Química, pela ajuda nas análises realizadas neste Departamento e ao amigo Jeferson Eder Ferreira de Oliveira, pelo auxílio nas análises estatísticas, material cedido, amizade e apoio.

Aos funcionários de campo e do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, em especial, Suelba, Marcio e Gilberto, pela ajuda, de todas as formas.

Aos funcionários José Geraldo e Luis Carlos (Borginho), pelo companherismo e dedicação em momentos difíceis.

Aos secretários do Departamento de Zootecnia, Carlos Henrique, Mariana e Pedro, pela amizade e a ajuda prestada;

A todos os amigos e colegas de Pós-Graduação, com todo o carinho a Ademir Conte, Ademir Maciel, Alberto, Carla, Célia, Cláudio, Eustáquio, José Henrique, Julio Argentino, Maurílio, Patricia, Sandra, Solano, Cláudia, e Victor, pela amizade e companherismo.

Aos acadêmicos, José Antônio, Márcia, Rubens, Mônica e Adriano, que auxiliaram na condução do experimento, pelo apoio e amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 O efeito da idade da poedeira no desempenho produtivo e qualidade da casca.....	3
2.2 O efeito dos aminoácidos sulfurosos totais na postura e na qualidade do ovo.....	6
2.3 O efeito do fósforo na produção e na qualidade da casca de ovos de poedeiras leves.....	9
2.4 O efeito do cálcio sobre a qualidade dos ovos e a produção e poedeiras leves.....	13
2.5 O efeito da vitamina D sobre a formação do ovo e qualidade da casca.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Localização e duração.....	24
3.2 Aves, instalações e manejo.....	24
3.3 Delineamento experimental.....	25
3.4 Tratamento e dietas experimentais.....	26
3.5 Parâmetros.....	27
3.5.1 Produção de ovos por ave por dia.....	27
3.5.2 Consumo de ração.....	28

3.5.3 Conversão alimentar.....	29
3.5.4 Peso médio do ovo.....	29
3.5.5 Perdas de ovos.....	29
3.5.6 Qualidade externa do ovo.....	29
3.5.6.1 Peso específico.....	30
3.5.6.2 Espessura da casca.....	30
3.5.6.3 Percentagem de casca.....	30
3.5.7 Qualidade interna do ovo-albúmen.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Fase inicial e final de postura.....	32
4.2 Produção média de ovos.....	34
4.3 Consumo médio de ração.....	36
4.4 Peso médio do ovo.....	37
4.5 Conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos.....	39
4.6 Percentagem de perda de ovos.....	42
4.7 Peso específico.....	44
4.8 Espessura da casca.....	46
4.9 Percentagem de casca.....	48
4.10 Unidade Haugh.....	51
5 CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	67

RESUMO

OLIVEIRA, Antônio Marcos Gomes de. **Planos para alimentação de poedeiras leves no segundo ciclo de postura.** Lavras: UFLA, 1998. 92p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

Foram utilizadas 300 poedeiras comerciais Hy-Line w-36, todas em reinício de postura, pós-muda forçada. O objetivo foi verificar a eficiência dos planos para alimentação, reunindo as indicações da UFLA obtidas em experimentos anteriores para poedeiras leves por todo o ciclo após a muda. As aves foram submetidas a 4 planos de alimentação subdivididos em fase inicial e final de postura, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições de 15 aves por unidade experimental. Ao final do experimento, comparou-se as duas fases de postura quanto à produção, peso, perdas e qualidade do ovo (peso específico, espessura da casca, percentagem da casca e Unidade Haugh). As avaliações foram realizadas ao final de cada um dos 8 períodos de 28 dias. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que: houve diferença nutricional entre as duas fases de postura, após a muda forçada. O plano utilizando UFLA 1 e UFLA 2 confirmou as previsões, podendo ser indicado para poedeiras após a muda forçada. As recomendações nutricionais confirmadas neste experimento indicam para a primeira fase (4 períodos iniciais), 2.750Kcal/kg de energia metabolizável, 16% de proteína bruta, 0,586% de aminoácido sulfurosos totais, 0,332% de metionina, 0,35% de fósforo disponível, 3,8% de cálcio e 2.400U.I. de vitamina D₃, e para a fase final (últimos 4 períodos), 2.750Kcal/kg de energia metabolizável, 16% de proteína bruta, 0,552% de aminoácido sulfurosos totais, 0,298% de metionina, 0,25% de fósforo disponível, 3,8% de cálcio e 2.800U.I. de vitamina D₃.

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

ABSTRACT

PLANES OF FEEDING LAYING HENS IN THE SECOND CYCLE OF PRODUCTION

A total of 300 forced molted hens Hy-Line W-36, were used in the beginning of posture, in order to evaluate the efficiency of planes of feed by using UFLA's indication obtained in previous experiments with laying hens at all cycle after forced molted. The hens were submitted to four feed planes subdivided into two posture phases by utilizing a randomized experimental design, with five repetitions and fifteen hens in each experimental unit. At the end of the experiment, it was compared the two phases of posture in terms of egg production, egg weight, egg loss and egg quality (gravity, shell thickness, shell percentage and Unit Haugh). The evaluations were realized in the end of each one of the eighth period of twenty eight days. According to the obtained results it was concluded that there was nutritional difference between the two posture phases, after the forced molted. The plane using the rations UFLA 1 and UFLA 2 confirmed the foresight and both should be indicated to forced molted laying hens. The nutritional recommendations confirmed in this experiment, indicated that the following nutrients levels should be recommended for the first phase (4 initial periods), 2,750Kcal/kg of metabolizable energy, 16% of crude protein, 0,586% of sulphur amino acids, 0,332% of methionine, 0,35% of available phosphorus, 3,8% of calcium and 2.400U.I. of D₃ vitamin, and whereas for the final phase (the last 4 periods), 2,750Kcal/kg of metabolizable energy, 16% of crude protein, 0,552% of sulphur amino acids, 0,298% of methionine, 0,25% of available phosphorus, 3,8% of calcium and 2.800U.I. of D₃ vitamin.

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

1 INTRODUÇÃO

Muitos são os fatores que influenciam a qualidade do ovo, tanto da casca como dos componentes internos, sendo os mais limitantes a idade e a nutrição das aves.

Embora intensamente estudada, a qualidade da casca ainda é um problema nos setores de produção e processamento de ovos, afetando o custo de produção, atingindo indiretamente o consumidor. Somente a baixa qualidade da casca é responsável por perdas que variam de 6 a 8% dos ovos postos e, destes, 13 a 20% quebram-se ou perdem-se antes do destino final (Roland, 1977).

Por outro lado, devido ao melhoramento genético, as poedeiras contemporâneas atingem altíssima e desgastante produção, o que exigiu modificação das exigências nutricionais, principalmente de metionina, além de cálcio, fósforo disponível e energia fornecida.

Recentemente, intensificou-se a muda forçada, técnica muito utilizada em aves velhas com postura em declínio e casca de baixa qualidade. Esta prática visa melhorar tais desempenhos, permitindo que as aves velhas descansem por um determinado período, proporcionando uma recuperação orgânica capaz de restabelecer tanto uma boa produção como a qualidade dos ovos.

Miyano (1993) demonstrou que existem no Brasil cerca de 22 milhões de poedeiras mudadas, com tendência a aumentar esse número, porque pode-se economizar cerca de 60% dos custos (Oliveira, 1993), além de aumentar a produção de ovos de tamanho extra. Também deve-se ressaltar a evolução dos métodos de muda e o excelente desempenho das aves modernas, com elevados e persistentes picos de postura.

Para o primeiro ciclo de postura, a literatura é farta em informações sobre os fatores nutricionais envolvidos com a qualidade do ovo. No entanto, há carência de informações sobre as exigências nutricionais das poedeiras para o segundo ciclo de produção, dificultando o trabalho de nutricionistas e produtores.

Na UFLA, patrocinados pelo CNPq, Alves (1986), Oliveira (1995) e Rodrigues (1995) fizeram experimentos com poedeiras mudadas, estudando fatores nutricionais como metionina, fósforo disponível, cálcio e vitamina D₃. As conclusões obtidas para cada um destes nutrientes não foram testadas de modo global, a fim de permitir recomendações finais para os produtores avícolas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de planos para alimentação, reunindo as indicações da UFLA para poedeiras leves em todo o período pós-muda sobre seu desempenho produtivo e a qualidade interna e externa do ovo.

2 REFERENCAL TEÓRICO

2.1 O efeito da idade da poedeira no desempenho produtivo e na qualidade da casca

Vários autores se referiram ao declínio da qualidade interna e externa do ovo, relacionando a elevação da idade das poedeiras e ao tamanho dos ovos, como uma das maiores dificuldades atualmente na produção de ovos. Este tem sido um grande problema desde o início da indústria de ovos (Noles, 1966; Swanson e Jhonston, 1973; Roland, Putman e Hilburn, 1978; Abe et al., 1982; Garlich et al., 1984; Alves, 1990; Sloan et al., 1993; Hussein, Harms e Janky, 1993).

Petersen (1965) sugere três importantes suposições explicativas relacionadas ao problema: (1) a habilidade na absorção de cálcio diminui com a idade; (2) há diminuição da habilidade de mobilização do cálcio esquelético; (3) há um aumento no tamanho dos ovos com a idade e uma deposição constante de cálcio na casca.

Contudo, Roland, Sloan e Harms (1975) consideraram que as duas primeiras suposições não estão certas, mas a última sim, que considera o declínio da qualidade da casca do ovo, reforçada por resultados obtidos por Roland, Putman e Hilburn (1978).

Entretanto, persiste o grande problema enfrentado por produtores e indústria, relacionado à perda de ovos com baixa qualidade da casca, especialmente os de aves velhas, sugerindo aos pesquisadores o desenvolvimento de trabalhos com o propósito de melhorar a resistência da casca e, por consequência, reduzir as perdas (Abdallah, Harms e El-Hussein, 1993).

A muda forçada é uma técnica muito utilizada em aves velhas com baixa produção e cascas de baixa qualidade. Esta prática permite que as aves em idade avançada descansem por um período, proporcionando-lhe uma recuperação orgânica capaz de restabelecer tanto uma boa produção como a qualidade interna e externa dos ovos (Oliveira, 1992).

Oliveira (1992) e Miyano (1993) descrevem que os grupos de aves submetidas ao processo de muda forçada têm evidente melhora na qualidade interna e externa do ovo, que persiste uniforme por 12 a 16 semanas. A perda da qualidade da casca ocorre em virtude do acréscimo no peso do ovo relacionado ao avançar da idade das aves, sem igual acréscimo no peso da casca, reduzindo sua resistência.

Britton (1977) relatou a ocorrência de efeito sobre a membrana da casca, que reduziu com o avanço da idade, resultando em ovos com menor peso, espessura e percentagem de casca. A idade da poedeira influencia a qualidade da albumina que diminui durante a evolução do ciclo normal de produção dos ovos (Moreng e Avens, 1990). Vários outros autores como Len, Abplanalt e Johnson (1964); Noles (1966) e Nordstron (1982), encontraram melhoria na qualidade do albúmen (unidade Haugh) após a muda forçada.

As poedeiras pós-muda apresentam uma excelente produção de ovos dos tipos grande e extra com o peso médio acima de 65g (Oliveira, 1992). Mas, Swanson e Johnson (1973) relataram que quanto maior o ovo maior é a quebra, sendo que 45% do total delas ocorrem com ovos extra-grandes e 27% com ovos grandes.

Garlich et al. (1984), avaliando os parâmetros sangüíneos e de qualidade da casca em poedeiras em primeiro ciclo e pós-muda, relataram que há uma redução na produção de ovos no primeiro ciclo de postura, que é recuperada

parcialmente após a muda forçada. Relataram também que o peso da casca foi superior para os ovos postos logo após a muda, enquanto a espessura da casca na 83ª semana foi semelhante a da 31ª semana do primeiro ciclo. Comparando idades, Elaroussi et al. (1994) estudaram a homeostase do cálcio em poedeiras jovens e velhas, concluindo que o aumento na quebra de ovos com casca fina em poedeiras velhas pode ter como causa as desordens associadas ao mecanismo de homeostase do cálcio e metabolismo da vitamina D.

Wasseman e Tylor (1966), citados por Berry e Brake (1991), descreveram a existência de uma proteína carreadora chamada de CABINDIN-28 K (calbindin), encontrada relativamente em altas concentrações no duodeno (Fullmer *et al.*, 1976) e na glândula da casca do ovo. Sendo assim, Berry e Brake (1991) interpretaram que o decréscimo na calcificação da casca do ovo em poedeiras de idade avançada pode ser uma manifestação do decréscimo na concentração dessa proteína.

Al-Batshan et al. (1994) trabalharam com seis idades diferentes (37, 45, 51, 58, 66 e 72 semanas de idade) e comprovaram que o peso da casca sofreu um aumento entre 165 e 335 dias, havendo porém redução após 445 dias de idade. Verificaram também que, apesar de ter havido aumento do peso da casca, sua percentagem diminuiu com o avanço da idade das aves. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Izat, Gardner e Mellor (1985), quando estudaram o efeito da idade e estação do ano sobre a qualidade da casca.

Trabalhando com níveis de 3,4; 3,8 e 4,2% de cálcio e granulometrias do calcário em pó e granulado para poedeiras pós-muda forçada, Oliveira (1995) concluiu que houve um declínio acentuado no desempenho, sendo que a produção média de ovos diminuiu de 78,10% na fase inicial para 68,69% na final. A qualidade da casca dos ovos medida pela Unidade Haugh declinou de 82,24 para

74,11 da fase inicial para a final, com o avanço da idade. Também trabalhando com poedeiras no segundo ciclo de postura, Rodrigues (1995) relatou que a qualidade da casca do ovo de aves no final de postura pós-muda foi inferior a daquelas em início de postura, com peso específico declinando de 1,0874 para 1,0838.

2.2 O efeito de aminoácidos sulfurosos totais na produção e na qualidade do ovo

A metionina é um aminoácido limitante para aves e componente essencial para a síntese de cisteína e, conseqüentemente, de cistina e taurina. Na forma ativa, funciona como doador de grupos metil, úteis na síntese de outros compostos orgânicos (Alves, 1986). Assim, as dietas práticas são formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, suprimindo as necessidades de proteína sem, contudo, suprir as exigências em metionina e aminoácidos sulfurosos totais (AAST). A 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, levando à adição de metionina sintética que representa cerca de 5% no custo final da ração. As necessidades de AAST e metionina para poedeiras variam consideravelmente de acordo com as diversas publicações (Schutte, Van Weerden e Bertran, 1983 e 1994).

Como aminoácido limitante para ave, a metionina na sua forma ativa (sulfo-adenosil-metionina) funciona como doadora do grupo metil, o qual é transferido para compostos aceptores, tais como creatina e epinefarina. 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, sendo o aminoácido iniciador de toda a síntese protéica (Harper, 1973; Dias Correia e Dias Correia, 1985).

O estágio de produção e o peso dos ovos são fatores importantes para a determinação da exigência de metionina, tendo em vista que as aves mais jovens precisam de uma maior quantidade deste nutriente, principalmente quando o nível de proteína é baixo (Bray e Morrissey, 1962; Carmo, 1981; Schutte, Van Weerden e Bertran, 1983; Shafer, Carey e Prochasca, 1996).

Segundo Oliveira (1992), os níveis nutricionais de metionina e proteína total podem interferir na qualidade da casca após a muda forçada, provavelmente pela redução no peso dos ovos. De acordo com Jensen, Falen e Schumaier (1974), a exigência é maior para o máximo peso do ovo do que para máxima produção e é maior para eficiência alimentar do que para produção (Schutte e Van Weerden, 1978). Scott, Neshein e Yong (1982) recomendaram um nível de metionina equivalente a 2% de proteína da ração.

Entretanto, o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994) recomenda, para o primeiro ciclo, um nível de 0,270% de metionina para uma ração de 15% de proteína. Estudos realizados por Rostagno et al. (1992) permitiram estabelecer, para condições brasileiras, um nível de 0,327% de metionina 15,9% de proteína, mas não fazem referência à fase pós-muda forçada.

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. Nesta linha, tentando reduzir quebras de ovos através de manipulação da metionina, no segundo ciclo de postura, Petersen et al. (1983) preconizaram a necessidade de uma ingestão diária de 0,300g. Em

aves mudadas, Colnago et al. (1985) sugerem apenas uma ingestão de 0,239g de metionina mas utilizaram aves ao final do período pós-muda.

Alves (1986) e Alves et al. (1990) concluíram que ao diminuir o percentual de proteína na ração, os níveis baixos de metionina refletiram no peso do ovo, sendo este mais expressivo para o segundo ciclo de produção. A qualidade interna e da casca do ovo melhorou quando se utilizou níveis mais baixos de proteína, metionina e AAST (15% PB, 0,24% de metionina e 0,50% de AAST). No entanto, os trabalhos conduzidos especificam as exigências para todo o ciclo de postura pós-muda, sem mencionar a fase da curva de produção.

Para Oliveira (1993) os estudos sobre níveis nutricionais específicos para a fase pós-muda são poucos e a maioria das tabelas de exigências e manuais técnicos de linhagens também não fazem menções de necessidades para o segundo ciclo.

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 255mg sem, contudo, afetar a produção de ovos. Mas, recentemente na UFPA, Rodrigues (1995), trabalhando com diversos níveis de metionina em poedeiras pós-muda forçada, concluiu que são diferentes os níveis de metionina para o início (0,315%) e final (0,280%) da produção ou 0,586% e 0,550% de AAST, respectivamente. Com isso, supõe-se que também após a muda diminuam as exigências de AAST com o aumento da idade. Observou também que houve uma redução linear da qualidade da casca nas duas fases de postura pós-muda, à medida em que aumentou-se a suplementação de metionina, em conformidade com as idéias de Petersen et al. (1983).

2.3 O efeito do fósforo na produção e na qualidade da casca dos ovos de poedeiras leves

O fósforo é um nutriente fundamental nas dietas de poedeiras e a qualidade da casca do ovo é um aspecto muito importante quando se observam as exigências deste elemento para as aves (Vandepopuliere e Lyons, 1992). Por vários anos tem-se tentado adaptar o nível dietético de fósforo com o intuito de melhorar a qualidade da casca do ovo (Hunt e Chancey, 1970; Clunies, Parks e Leeson, 1992; Vandepopuliere e Lyons, 1992; Keshavarz e Nakajima, 1993).

O consumo de quantidades impróprias de fósforo pode provocar anormalidades como a diminuição na produção e peso dos ovos e má qualidade da casca, com altos índices de quebra, entre outros, além de ser o mineral que mais onera os custos de produção (Roland, 1992; Junqueira, 1993 e Caceres, 1994).

Segundo Harper (1973), do total de fósforo existente no corpo animal, 80% se encontra nos ossos, 10% em combinação com proteínas, lipídios, carboidratos e outros compostos no sangue e músculos, e os 10% restantes se encontram distribuídos em vários compostos químicos. A atuação no metabolismo de lipídios, glicídios e protídeos, sínteses de ácidos nucleicos, formação de fosfolipídeos e atuação no equilíbrio ácido-básico das aves se destaca entre as importantes funções desempenhadas pelo fósforo (Cavalheiro et al., 1983).

Do total de fósforo utilizado pelas poedeiras durante o processo de formação do ovo, a maior porção é incorporada à gema sob a forma de fosfolipídeos e fosfoproteínas. Uma pequena quantidade é depositada na casca

para formar o fosfato de cálcio e uma fração menor é utilizada na formação da clara (Cavalheiro et al., 1983).

Segundo Rutz (1994), a absorção de fósforo é influenciada pela relação cálcio/fósforo, nível de vitamina D₃, fonte do mineral, pH intestinal, nível de cálcio e outros elementos, sendo absorvido particularmente no duodeno.

Baixos níveis de fósforo no plasma estão diretamente relacionados com os níveis na dieta e com a síntese de 1,25 dihidroxicolicálciferol nos rins. Este elemento aumenta a absorção de fósforo e cálcio no trato intestinal e, conjuntamente com o hormônio da paratireoide, aumenta a reabsorção óssea e produz níveis elevados no plasma, com mais cálcio disponível para formação da casca (Casteló Llobet, Pontes Pontes e Gonzalez, 1990). Em contraste com o cálcio plasmático, o fósforo é pobremente regulado e seu nível pode ser variado pela dieta. Portanto, uma redução do nível de fósforo na dieta pode ser benéfico na redução do fósforo inorgânico no plasma (Hurwitz e Griminger, 1962). O fósforo plasmático pode mudar diante de estímulos fisiológicos. O paratormônio ativado pelo cálcio deprime o fósforo plasmático e aumenta a excreção pelos rins (Weideman e Youtz, 1985).

Trabalhando com poedeiras leves, Vandepopuliere e Lyons (1992) descreveu que o uso de baixos níveis de fósforo, tentando melhorar a qualidade da casca, causou um aumento na mortalidade, problemas esqueléticos e baixa qualidade da casca. Estes efeitos se devem provavelmente aos baixos níveis de fósforo que atuam sobre o metabolismo de vitamina D₃. Rao e Roland (1992) demonstraram que dietas com baixa quantidade de fósforo causam efeitos adversos severos sobre as poedeiras, tais como retardo na maturidade sexual devido ao aumento do cálcio urinário, lesões nos rins e elevada mortalidade, baixa

densidade dos ossos, diminuição do pico de postura, baixo consumo de alimentos e menor produção depois do pico.

Confirmando estas pesquisas, Keshavarz e Nakajima (1993) registraram que o decréscimo de fósforo disponível no alimento com a idade da poedeira não causa efeitos adversos na produção.

Taylor (1965) reportou que ao reduzir-se o nível de fósforo, incrementa-se a qualidade da casca e atribuiu este efeito a uma redução na formação de um complexo insolúvel no intestino. Hunt e Chancey (1970) deram outra explicação, sugerindo que o fósforo atua como um tóxico cristalizado na glândula da casca e desse modo inibe a taxa de deposição de calcita. Uma terceira sugestão, de maior relevância, diz que as aves obtêm parte do cálcio da casca junto com o fósforo do osso (Paul e Snetsinger, 1969; Roland e Harms, 1976; Morgin e Sauveur, 1979).

Bertechini (1989) comenta que, no decorrer da formação da casca do ovo, o nível de fósforo no sangue é alto, causando acréscimo da excreção de fosfato pelos rins. Nesta excreção, o fósforo carrega íons H^+ , ajudando na conservação do nível de bicarbonato e, conseqüentemente, reduzindo a acidose relacionada com a formação da casca.

Miles, Costa e Harms (1983) descreveram que a qualidade da casca, medida pelo peso específico, foi inversamente relacionada aos níveis de fósforo dietético acima de 0,5%.

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. Confirmando estes dados Roland e Farmer (1986) apontaram que a diminuição dos níveis de fósforo, com o desejo de melhorar a qualidade da casca, nem sempre responde com satisfação neste

aspecto e na performance das poedeiras. O nível de fósforo disponível sendo superior a 0,50% afeta desfavoravelmente a qualidade da casca. Todavia, levando-se em conta que um nível muito baixo pode aumentar a incidência da **fadiga de gaiolas**, o mais sensato parece ser a fixação das recomendações em níveis um pouco aproximados a este (Casteló Llobet, Pontes Pontes e Gonzalez, 1990).

Trabalhos realizados com poedeiras descrevem que uma ingestão de fósforo disponível entre 0,2 a 0,6g por dia seria necessária para uma boa conversão alimentar, mantendo um equilíbrio de fósforo em galinhas com índice de produção de 79%, porém, o melhor nível de fósforo disponível é a média desses dois (Silva, 1982; El-Boushy e Raterink, 1985; Narváez et al., 1997).

Rao, Roland e Hoerr (1992) verificaram um aumento expressivo na qualidade da casca quando utilizaram dietas contendo 0,2% de fósforo disponível na 26^a semana de idade das aves. Todavia, o acréscimo foi somente temporário, mensurado pelo peso específico e resistência à quebra da casca.

Rodrigues (1995), testando níveis de fósforo para poedeiras no segundo ciclo de produção, concluiu que níveis de 0,35% de fósforo disponível para a fase inicial e 0,25% para a fase final, foram satisfatórios para o desempenho e qualidade do ovo.

A maioria dos trabalhos citados referem-se a aves no primeiro ciclo de produção, sendo necessários mais trabalhos com fósforo para o segundo ciclo, como o de Rodrigues (1995).

2.4 O efeito do cálcio sobre a qualidade dos ovos e a produção de poedeiras leves

A qualidade da casca é um fator econômico que afeta os produtores de ovos, sendo que o cálcio é o mineral com maior participação em sua formação atingindo cerca de 37% do seu peso. Além disso, o cálcio tem funções estruturais e metabólicas no corpo das aves, sendo 99% encontrado no esqueleto e o restante participa do metabolismo celular, da ação neuro-muscular e ativação da enzima atuante na coagulação sanguínea (Scott, Hull e Mullenhoff, 1971; Mendonça Jr., 1993; Caceres, 1994).

A capacidade de aproveitamento do cálcio dos alimentos varia de indivíduo para indivíduo. Vários são os fatores que podem interferir na absorção deste mineral como: nível de proteína; quelatos; pH intestinal, onde a acidez favorece a absorção; presença de fosfato, onde a elevada relação Ca/P aumenta a formação do fosfato de cálcio; presença de ácidos graxos livres, cujo acúmulo no trato intestinal provoca a formação de sabões cálcicos insolúveis, reduzindo a absorção; vitamina D, que está diretamente relacionada com a absorção de cálcio; fósforo; zinco e algumas interações, bem como o estado sanitário dos animais (Harper, 1973).

As aves necessitam de aproximadamente, 125mg de cálcio por hora, durante 16 horas (2,2g), para formar a casca. Usualmente deixam de consumir na noite, ou seja, dentro das primeiras etapas de calcificação da casca; portanto a ave deve suprir-se do cálcio encontrado no papo, moela e no sistema esquelético (Taylor, 1970). A regulação do cálcio plasmático envolve a ação do hormônio paratireoidiano (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 proporcionar aumento na produção de $1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$ que alcança a mucosa intestinal, aumentando a absorção do cálcio. O processo de reabsorção óssea é deprimido pela calcitonina (Mendonça Jr., 1993).

Avaliando o efeito da variação do cálcio dietético sobre a produção de aves domésticas, Gilbert et al. (1981) relataram que a diminuição do consumo de cálcio pode não afetar acentuadamente a redução da função do ovário. Ao contrário, a redução neste consumo pode ser o resultado da baixa atividade ovariana e menores exigências para produção da gema e albúmen. A absorção do cálcio dá-se ativamente em todos os segmentos do intestino, principalmente no duodeno e jejuno. A sua velocidade de absorção é maior do que de qualquer outro íon, sendo inferior apenas a do sódio, segundo Berne e Levy (1988), citados por Rutz (1994).

Roland, Putman e Hilburn (1978) avaliaram a influência da idade sobre a habilidade de poedeiras em manter a calcificação da casca do ovo, quando submetida a dietas com baixos níveis de cálcio, e mostraram que nem o consumo de ração nem o peso dos ovos foram influenciados na fase inicial e final de postura. No entanto, houve redução da produção no início da postura e nenhum efeito no final. Os parâmetros peso específico e peso da casca foram reduzidos significativamente com a redução no nível de cálcio dietético, em ambos os períodos de postura.

Segundo Roland, Sloan e Harms (1975), é certo que uma ótima qualidade de casca em ovos de poedeiras velhas não é mantida 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 com o avanço da

idade da ave. Mas, como os ovos aumentam de tamanho e a deposição de cálcio é mantida constante, isto pode explicar parcialmente porque ocorre um declínio na qualidade da casca de aves velhas. Contudo, o aumento no nível de cálcio com o avanço da idade é recomendado, sendo uma prática adotada por muitos avicultores (Roland, 1986a) e, segundo Keshavarz e Nakajima (1993), porque o cálcio necessário para formar a casca é maior, pois ocorre consequência do aumento no peso dos ovos.

Roland, Putman e Hilburn (1978), trabalhando com dietas deficientes em cálcio, concluíram que o declínio na qualidade da casca em poedeiras velhas não é devido à redução na habilidade destas de 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.

Farmer, Roland e Eckman (1983) notaram que a utilização do cálcio esquelético está inversamente relacionada à disponibilidade de cálcio dietético e se o uso de cálcio esquelético para formação da casca for maior, pior será a qualidade da casca. Segundo, Mendonça Jr. (1993), a ave pode utilizar entre 47 e 48% do cálcio proveniente da medula óssea para formação da casca.

A habilidade das aves em produzirem ovos com casca de boa qualidade depende largamente da disponibilidade de cálcio do alimento ingerido e do esqueleto (Farmer e Roland, 1986; Farmer, Roland e Clark, 1986). Mendonça Jr. (1993) relatou que quando a poedeira se alimenta de uma dieta deficiente em cálcio, o osso medular pode fornecer até 59% de cálcio livre para o sangue, sendo 48% deste utilizado para formação da casca. Entretanto, estudos feitos por Farmer, Roland e Clark (1986) indicaram que cascas com grande percentagem de cálcio oriundo do osso apresentaram baixa qualidade.

Aproximadamente 90% do cálcio contido na casca é fornecido pela medula óssea. Para a formação do ovo com casca dura, é necessário que o cálcio contido na ração esteja na forma diretamente aproveitável para a formação da casca, a que ocorre no útero. Isto é, será desejável que o alimento ainda esteja atravessando o intestino delgado (Sugahara, 1993).

Por vários anos, a literatura tem sugerido que uma melhora na casca pode ser obtida através de um consumo de cálcio em níveis acima daqueles do N.R.C. (1994) (Roland, 1977 e 1986ab; Clunies, Parks e Leeson, 1992ab; Keshavarz e Nakajima, 1993).

Roland (1986) fez uma extensa revisão de literatura e mostrou que as necessidades do fósforo, de 1960 para 1984, caíram de 429mg/ave/dia, para 350mg/ave/dia. Ao contrário, as exigências nutricionais de cálcio subiram aproximadamente 65%, de 2270mg/ave/dia em 1944 para 3750mg/ave/dia em 1984. Descreve ainda este autor as várias razões que dificultam o estabelecimento das exigências de cálcio, estando possivelmente envolvidos: 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 para obter suas necessidades diárias. Este autor também relata que a maioria dos trabalhos de pesquisa cita 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.

Keshavarz e Austic (1990) conduziram experimentos para determinar o efeito de altos níveis dietéticos de cálcio com diferentes níveis de fósforo sobre a qualidade da casca. Eles encontraram que um nível de 6,5% de cálcio com adequado nível de fósforo não ocasionou melhoras significativas. As dietas

normais tiveram mais ou menos 0,4% de fósforo disponível. Entretanto, devido à separação do cálcio que foi fornecido isoladamente da ração, algumas aves receberam nível de 13% de cálcio. Portanto a relação cálcio:fósforo é de 32,5:1. Esta relação pode ser igual quando existe 6,5% de cálcio e 0,2% de fósforo disponível, mostrando maior mortalidade e baixa produção. No campo quando a separação do cálcio ocorre nas linhas de alimentação, umas recebem altos níveis e outras ficam deficientes, o que contribui para a produção dos ovos de baixa qualidade de casca.

Porém, Scott, Hull e Mullenhoff (1971), avaliando seis níveis de cálcio em dietas de poedeiras em três experimentos conduzidos - um na 26ª semana de idade, um no verão e no inverno e o terceiro durante um ciclo de postura inteiro: revelaram que o nível de 3,5% de cálcio atendeu às necessidades para uma máxima produção e qualidade do ovo; o nível de 2,8% foi inadequado e causou aumento no consumo e redução na qualidade da casca; o nível de 5% foi excessivo e reduziu o consumo e produção de ovos sem melhorar a qualidade da casca, além do obtido com 3,5% de cálcio.

No entanto, Cheng e Coon (1990a,b) observaram maior peso de cascas para aves que foram alimentadas com níveis de cálcio de 4,0 e 4,5g/ave/dia, mas o nível de consumo de 4,0g/ave/dia não expressou o melhor efeito sobre o peso específico, quando comparado com os níveis de 3,5 e 4,5g/ave/dia. Tanto os resultados de espessura como os de peso de casca por unidade de área tenderam a aumentar com a elevação do nível de consumo de cálcio dietético. Essas informações indicam que a quantidade de cálcio de 3,75g/ave/dia, recomendada pelo N.R.C. (1984) e Roland (1986a,b), é adequada para plantéis de galinhas poedeiras de alta produção.

Num experimento para comparar três níveis de cálcio, Kuhl, Holder e Sullivan (1977) verificaram uma maior resistência à quebra de cascas quando as aves foram alimentadas com dietas contendo 3,5% de cálcio do que aquelas que foram alimentadas com 2,5 e 3,0% de cálcio. Concordam com isso os dados obtidos por Teixeira (1982).

Vários trabalhos com níveis de cálcio para poedeiras no primeiro e segundo ciclo de postura relatam que o aumento do nível de 3,5 para 4,0% melhorou a qualidade da casca e aumentou o peso específico nos dois ciclos de postura (El-Boushy e Raterink, 1985; Clunies, Enslie e Leeson, 1992; Keshavarz e Nakajima 1993).

Rodrigues (1995), trabalhando com aves após a muda forçada e testando dois níveis de cálcio (3,8 e 4,5%), descreveu que os dados de produção, peso e percentagem de perdas de ovos mostraram 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. Entretanto, na fase final, a produção de ovos foi maior na dieta com nível mais baixo deste elemento (3,8%), sendo que o peso médio e as perdas de ovos não diferiram estatisticamente. Mas, tanto na fase inicial quanto na final, o consumo de ração foi menor na dieta contendo nível mais alto de cálcio, não tendo havido diferença na conversão alimentar para os diferentes níveis de cálcio e idade das aves. E ainda, avaliando a qualidade interna pela unidade de 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, concluindo que o nível de 3,8% de cálcio foi adequado às duas fases de postura. Estes dados concordam com os de Oliveira (1995) que trabalhou com aves após a muda forçada, também testando dois níveis de cálcio

(3,8 e 4,2%), e que concluiu ser 3,8% o melhor nível para as duas fases de postura.

Vários autores estudaram as variações granulométricas do calcário em dietas de poedeiras pós-muda forçada e concluíram que a melhor forma é a combinação de 1/3 de calcário fino (tamanho pintinho) mais 2/3 de granulado (tamanho galinha), pois proporcionou uma produção de ovos de boa qualidade de casca e melhorou a resistência à quebra (Scott, Hull e Mullenhoff, 1971; Miller e Sunde, 1975; Kuhl, Holder e Sullivam, 1977; Roland, 1982; Teixeira, 1982; Guinotte e Nys, 1991).

A hipótese para explicar o aumento no nível do cálcio retido em aves alimentadas com calcário de partículas grandes, comparado com aves alimentadas com calcário pulverizado, seria que o calcário de partículas grandes permaneceria por mais tempo na moela (Scott, Hull e Mullenhoff, 1971), podendo ser gradualmente liberado para o intestino (Rao e Roland, 1989 e 1992).

Oliveira (1995) concluiu que a utilização de calcário com partículas grandes (2 a 4 mm), na fase final de postura (2º ciclo), melhorou a qualidade da casca do ovo. Entretanto, na fase inicial, calcário de partículas grandes fornecido no comedouro e nível alto de cálcio reduziram as perdas de ovos. Também, em ambas as fases de postura, a qualidade do albúmen (unidade Haugh) não se alterou com os níveis de cálcio e forma de fornecimento de calcário.

Trabalhando com poedeiras pós-muda forçada, Kira et al. (1997) concluíram que o calcário grosso deve ser combinado com outra fonte de qualquer granulometria, independente da proporção, visto que, isoladamente, ele foi prejudicial à conversão alimentar das aves (kg/kg e kg/dz). Para qualidade da casca, o melhor resultado foi obtido com 2/3 calcário grosso mais 1/3 de farinha de ostra.

2.5 O efeito da vitamina D sobre a formação do ovo e qualidade da casca.

Dentre os animais domésticos, no caso de aves, o colicalciferol ou vitamina D₃ é o que apresenta maior eficiência. Seu papel fisiológico é aumentar a absorção intestinal do cálcio e fósforo e também exercer efeito direto no decurso da calcificação da casca, desempenhando ainda influência no controle de fosfato pelos rins (Harper, 1973).

O colicalciferol é considerado mais um hormônio do que uma vitamina e qualquer desarranjo no fígado ou rins afeta sua conversão para vitamina D₃. A relação da vitamina D com o cálcio está reconhecida como uma atividade anti-raquítica, pois é ela sintetizada desde 1,25-(OH)₂-D₃ na pele através da ação dos raios ultravioletas, ou então na adição no alimento para aves (Caceres, 1994).


A vitamina D₃ é absorvida no intestino delgado juntamente com os lipídeos da dieta (Rutz, 1994) e transportada até o fígado, sendo hidroxilada para formar 25 hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃). Este metabólito então, nos rins, sofre nova hidroxilação constituindo o 1,25 dihidroxicolecalciferol (1,25-(OH)₂-D₃), que é a forma ativa do colecalciferol. Nesta forma, um hormônio esteróide desempenha um papel muito importante na mobilização mineral do osso e absorção intestinal ativa de cálcio e fósforo, suprimindo 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; Norman, 1987; Caceres, 1994). Esta ação estimula tanto a reabsorção do cálcio e do fósforo do osso como a absorção de cálcio e fósforo do intestino delgado. Ademais, 1,25-(OH)₂-D₃ estimula a produção de outras enzimas, proteínas ligadas e componentes de membranas relacionadas com o transporte de cálcio e fósforo (Norman, 1987).

Hurwitz e Bar (1972) concluíram que o colicalciferol altera a permeabilidade do intestino e o seu mais importante sítio de ação sobre a absorção de cálcio e fósforo é o duodeno e a parte superior do jejuno, respectivamente. O estímulo desta vitamina sobre a absorção do fósforo é independente de sua ação sobre o cálcio (Hurwitz e Bar, 1972; Woserman e Taylor, 1973). A deficiência de vitamina D por vários dias reduz a qualidade da casca e também a produção (Vohra, Scopes e Wilson, 1979).

Segundo Sugahara (1993), a vitamina D₃, muito utilizada para combater o estresse ocasionado pelo calor e para prevenir o envelhecimento, pode, com a diminuição da atividade da enzima hidroxilase da vitamina D₃, causar uma queda no fornecimento de cálcio, aumentando, por sua vez, a ocorrência de ovos de casca mole e quebrados. Nas galinhas de idade avançada, se deve fazer a muda forçada.

Segundo Abe et al. (1982), o colicalciferol é um dos fatores dietéticos mais importantes em relação à qualidade da casca do ovo, concluindo ainda que um fator chave na redução da espessura da casca dos ovos de poedeiras velhas é um inadequado suprimento de 1,25 dihidroxicolecalciferol. Estes autores encontraram resultados em sua pesquisa sugerindo que o aumento na taxa de ovos trincados ou de casca mole está associado a distúrbios na metabolismo de vitamina D₃, inerentes à redução da enzima hidroxilase I nos rins de galinhas velhas.

O fornecimento de 1,25 dihidroxicolecalciferol resultou em aumento na concentração intestinal da proteína transportadora de cálcio, pois, segundo Bar et al. (1978), a capacidade de expressão do 1,25-(OH)₂-D₃ no intestino e a desta proteína não são alteradas pela idade, uma vez que as aves permanecem em máxima produção. Então, pelos resultados obtidos concluíram que o uso de



derivados hidroxilado do colecalciferol melhora a qualidade da casca, mas aumenta a taxa de descarte e a mortalidade.

Caceres (1994) relata que o descobrimento de metabólitos de vitamina D pode melhorar a calcificação da casca. O dihidroxicolecalciferol não está diretamente relacionado na formação da casca de ovo, nem está limitando a absorção do cálcio em condições normais. Abe et al. (1982) encontraram um decréscimo de 1-hidroxilase no rins de aves velhas, sugerindo que esta é a causa da redução da qualidade da casca.

Em experimentos, Frost, Roland e Untawale (1990), usando diferentes níveis de vitamina D₃, concluíram que a produção de ovos, o consumo de alimento, o peso do ovo, peso e dureza da tibia foram incrementados com a suplementação de 1,25-(OH)₂-D₃ na dieta. Além do quê, as poedeiras comerciais metabolizam suficiente 1,25-(OH)₂-D₃ desde vitamina D₃ dietética para manter a qualidade da casca, pelo menos para manter a dureza da tibia.

Garlich e Wyatt (1971) sugeriram que a vitamina D₃ dietética não foi o fator limitante na calcificação da casca do ovo, em dietas com nível de 600U.I./kg, e a adição desta vitamina à dieta não exerceu 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 1.500U.I./kg de 25 hidroxicolecalciferol em dietas com níveis adequado de cálcio, melhora os parâmetros de qualidade de casca avaliados em ovos de poedeiras velhas.

Estudando a influência do 1,25-(OH)₂-D₃ sobre a qualidade da casca e produção de ovos, Tsang et al. (1990) concluíram que sua inclusão na dieta melhora a percentagem de casca, o peso específico e a produção, indicando que se pode substituir a vitamina D₃ pela sua forma ativa para melhorar a qualidade da casca.

Segundo Keshavarz e Nakajima (1993), o uso de níveis superiores a 2200U.I./Kg para aves velhas não surtiu efeito sobre o peso específico da casca. Os autores concluem que este fato não assombra, em particular quando o nível de cálcio na dieta é adequado, sendo de grande necessidade avaliar o efeito da inclusão desta vitamina sobre a qualidade do ovo de aves no segundo ciclo de produção.

Trabalhando com poedeiras no verão e no inverno, testando níveis adequado e marginais (250, 500, 2.000, 2.200 e 4.400U.I./kg) de vitamina D₃, Keshavarz (1996) constatou em um dos experimentos que o aumento no nível de vitamina D₃ de 250 para 2.000U.I./kg da dieta reduziu a quebra de ovos, e o nível de 1,25-(OH)₂-D₃ foi maior para as aves que se alimentavam de dietas que continham 2,8% de cálcio do que a dieta com 3,8%. Ele não encontrou diferença no aumento da inclusão de 2.200 para 4.400 U.I. na resistência da casca.

Rodrigues (1995), testando três níveis de vitamina D₃ na ração de poedeiras mudadas, concluiu que o uso de 2.400U.I. de vitamina D₃/kg para o início e 2.800U.I. para o final de postura tendem a favorecer as características da casca e albúmen, respectivamente, sem influenciar no desempenho das aves.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, município que localiza-se na Região Sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros, tendo como coordenadas geográficas 21°14' de Latitude Sul e 45°00' de Longitude Oeste de Greenwich (FAO, 1985).

O período experimental foi de 25 de abril a 4 de dezembro de 1996, correspondendo a 8 períodos de 28 dias cada, num total de 224 dias.

3.2 Aves, instalações e manejo

Foram utilizadas 300 poedeiras da linhagem Hy-Line W-36, amostradas aleatoriamente de um plantel comercial de 51.000 aves, submetidas a muda forçada na 72ª semana de idade. A muda e a alimentação das aves foram realizadas conforme Oliveira (1981). O manejo e alimentação no primeiro ciclo obedeceu a normas da empresa (Aviário Santo Antônio), incluindo vacinações contra, bronquite infecciosa e doença de New Castle.

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 25x45x40cm e mantidas em um programa de iluminação totalizando 17 horas diárias (das 3 às 20 horas). A ração foi fornecida à vontade, duas vezes ao dia, e a água corrente e constante.

Foram registradas, diariamente às 18:00 horas, as temperaturas máximas e mínimas, por meio de um termômetro localizado num ponto central e outro numa extremidade lateral do galpão experimental.

As anotações de consumo de ração, ovos íntegros, quebrados, sem casca e com casca mole, foram realizadas diariamente, por parcela, em fichas apropriadas, sendo feita colheita de ovos às 11:00 e 17:00 horas. Os parâmetros de qualidade dos ovos foram medidos em avaliações realizadas nos três últimos dias de cada período.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento foi o inteiramente casualizado, testando 4 planos de alimentação em questão, com 5 repetições de 15 aves por unidade experimental. Ao final do experimento, em cada fator estudado, comparou-se as duas fases de postura quanto a produção, peso, perdas e a qualidade do ovo (peso específico, espessura, percentagem e peso da casca e Unidade Haugh), de acordo com o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + t_j + F^*t_{(ij)} + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = valor observado nas aves da repetição k , no tratamento j , da fase i de postura

μ = média geral

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

t_j = efeito do tratamento j , onde $i = 1, 2, 3, 4$

$F^*t_{(ij)}$ = efeito da interação do tratamneto j na fase i

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

Os dados de desempenho inerente às duas primeiras semanas experimentais, na fase inicial de postura, não foram considerados na análise estatística com o objetivo de se obter maior uniformidade da produção.

Para as análises estatísticas utilizou-se o pacote computacional SAEG (Sistema para Análises Estatística e Genética), descrito por Euclides (1983). As comparações das médias foram feitas pelo Teste de Scott & Knott.

3.4 Tratamentos e dietas experimentais

As dietas foram preparadas à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, segundo recomendações de Oliveira (1995), Rodrigues (1995) e ITO (1995). Para todos os planos de alimentação, a fonte de cálcio foi calcário 50% pulverizado e 50% partículas grandes (pedrisco), conforme Oliveira (1995).

A composição nutritiva dos ingredientes e das dietas experimentais encontra-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Os tratamentos consistiram de quatro planos de alimentação, a seguir descritos:

1. UFLA 1-2 ⇒ Ração UFLA Inicial até 16 semanas e ração UFLA Final de 17 a 32 semanas;
2. UFLA 1-1 ⇒ Ração UFLA Inicial em todo o período de produção;
3. UFLA 2-2 ⇒ Ração UFLA Final em todo o período de produção;
4. HY-LINE 1-2 ⇒ Ração HY-LINE Inicial até 16 semanas e ração HY-LINE Final de 17 a 32 semanas.

As rações UFLA foram elaboradas a partir de trabalhos conduzidos por Alves (1986), Oliveira (1995) e Rodrigues (1995), enquanto as rações Hy-Line

obedecem recomendações contidas no Manual ITO de manejo Hy-Line W-36 (1995) e estão detalhadas na Tabela 2.

TABELA 1. Composição química dos ingredientes

Ingredientes	Proteína bruta (%)	Energia metabolizável (kcal/kg)	Cálcio (%)	Magnésio (%)	Fósforo total (%)	Fósforo disponível (%)
Milho	8,95 ³	3416 ²	0,05 ³	–	0,15 ³	0,05 ²
Farelo de soja	45,74 ³	2283 ²	0,36 ³	–	0,54 ³	0,18 ²
Farelo de trigo	15,30 ²	1526 ²	0,12 ²	0,48 ²	1,08 ²	0,33 ²
Fosfato bicálcico	–	–	22,69 ¹	2,34 ¹	18,08 ¹	18,08 ²
Calcário pulverizado	–	–	38,05 ¹	0,11 ¹	–	–
Calcário granulado	–	–	38,06 ¹	0,13 ¹	–	–
Óleo vegetal		8786 ²				

¹Análise realizada no Laboratório Multimix - Campinas, SP.

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

³Análise realizada no Laboratório CEDAVI (Centro de Diagnóstico Avícola)- Belo Horizonte, MG.

3.5 Parâmetros

3.5.1 Produção de ovos por ave por dia

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 produção média diária da percentagem do número de aves da parcela.

3.5.2 Consumo de ração

O consumo de ração foi anotado semanalmente, sendo as médias de consumo calculadas e expressas em gramas por ave por dia.

TABELA 2. Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas			
	UFLA		HY-LINE	
	1	2	1	2
Milho	61,307	61,212	62,858	62,214
Farelo de soja	21,802	21,657	23,895	20,712
Farelo de trigo	4,583	5,083	0,500	4,091
Fosfato bicálcico	1,591	1,029	1,140	1,611
Calcário pulverizado	4,314	4,482	4,311	4,639
Calcário granulado	4,314	4,482	4,311	4,639
NaCl	0,300	0,300	0,300	0,300
Suplemento vitamínico ¹	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Vitamina D ₃	0,069	0,080	0,063	0,063
DL-Metionina 99%	0,073	0,073	0,099	0,090
Óleo vegetal	1,136	1,136	1,140	1,140
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000
COMPOSIÇÃO NUTRITIVA :				
E.M. (Kcal/kg)	2750,005	2749,994	2800,000	2750,200
Proteína bruta (%)	16,000	16,000	16,476	15,500
Metionina (%)	0,332	0,298	0,367	0,342
Metionina + Cisteína (%)	0,586	0,552	0,630	0,590
Lisina (%)	0,785	0,783	0,830	0,753
Fósforo disponível (%)	0,350	0,250	0,420	0,350
Fósforo total (%)	0,652	0,555	0,702	0,646
Cálcio (%)	3,800	3,800	3,900	4,050
Vitamina D ₃ (U.I./Kg)	2400,000	2800,000	2200,000	2200,000

¹Suplemento Vitamínico - Aves postura : vit. A- 2.000.000U.I.; D₃- 500.000U.I.; E- 1.250U.I.; B₁- 500mg; B₂- 750mg; B₆- 3.750mg; B₁₂- 2.500mcg; K₃- 550mg; Pantotenato de cálcio- 1.250mg; Ác. Fólico- 100mg; Colina- 50.000mg; Antioxidante- 10g; Metionina- 87,50g; Veículo q.p.s.- 1.000g.

²Suplemento Mineral : Mn- 78.000mg; Fe- 50.100mg; Zn- 55.000mg; Cu- 10.000mg; I- 700mg ; Se- 180mg; Veículo q.s.p.- 1000g.

3.5.3 Conversão alimentar

Foi calculada determinando a quantidade de ração consumida por massa de ovos produzidos (kg/kg) e por dúzia de ovos produzidos (kg/dz).

3.5.4 Peso médio do ovo

Foram pesados todos os ovos íntegros produzidos diariamente, sendo os valores expressos em média de peso dos ovos produzidos por parcela.

3.5.5 Perdas de ovos

A relação de ovos perdidos e o total de ovos produzidos no experimento foi determinada e expressa como percentagem em cada tratamento. Agruparam-se nesta categoria todos os ovos quebrados, trincados, de casca mole e sem casca.

3.5.6 Qualidade externa do ovo

Nos 3 últimos dias de cada período foram coletados 3 ovos por parcela de cada tratamento, pesados individualmente e dos quais foram tomadas medidas para se determinar a qualidade interna (altura do albúmen) e externa do ovo. O peso específico de todos os ovos íntegros produzidos nas últimas 24 horas de cada dia destas semanas foi avaliado.

3.5.6.1 Peso específico

Os ovos de todas as parcelas foram imersos em 9 soluções de NaCl com densidade variando de 1,065 a 1,105g/cm³ com um gradiente de 0,005 entre elas, sendo esta determinada através de um densímetro, conforme Teixeira (1982).

3.5.6.2 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, incluindo a membrana, 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.

3.5.6.3 Percentagem de casca

Após tomar-se as medidas de espessuras, as cascas devidamente identificadas foram secas em estufas a 65°C por 72 horas e então pesadas individualmente em uma balança eletrônica, sendo o resultado expresso em percentagem do peso do ovo.

3.5.7 Qualidade interna do ovo - albúmen

Dos ovos amostrados para medir o peso e espessura da casca, após a pesagem, verificou-se a altura do albúmen através de esferômetro tipo AMES S-6428 (U.S.D.A., 1964) e os valores de unidade Haugh foram calculados

utilizando a fórmula apresentada por Card e Nesheim (1968) e expresso na média da parcela.

$$UH = 100 \log (A + 7,57 - 1,7 \times P^{0,37})$$

UH = Unidade Haugh

A = altura do albúmen em milímetros

P = peso do ovo em gramas

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fase inicial e final de postura

Comparando as duas fases de postura, independente do plano de alimentação, observa-se na Tabela 3 diferenças ($P < 0,05$) para parâmetros de desempenho, com excessão do consumo, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. A produção foi maior na fase inicial (77,63%), devido a idade das aves, diminuindo para 76,89% na fase final de postura. Também a percentagem de perda de ovos que aumentou com a idade das aves passando de 1,92% na fase inicial para 2,47% na final, são resultados esperados e coerentes com aqueles já obtidos por Roland (1977), Keshavarz (1994), Rodrigues (1995) e Oliveira (1995).

Assim como ocorreu com a produção de ovos, a qualidade da casca e interna do ovo (UH) sofreu influência da idade das aves ($P < 0,05$), sendo a primeira fase melhor, semelhante aos resultados obtidos por Petersen (1965), Noles (1966), Roland (1977 e 1984) e Izat (1985). Por outro lado, houve exceção na espessura da casca que foi maior na segunda fase, provavelmente por causa do peso do ovo que foi semelhante nas duas fases, diferente dos resultados obtidos por Bell (1975) e Britton (1977).

Um ponto de destaque foi a pouca discrepância de temperatura entre as fases, não ocorrendo variações extremas, ficando a temperatura média do experimento (Tabela 4) dentro da faixa de conforto térmico das poedeiras (North e Bell, 1991).

TABELA 3. Médias dos parâmetros avaliados nas fases inicial e final de postura¹.

Parâmetros	Fase inicial	Fase final
Produção de ovos (%)	77,6 ^a	76,9 ^b
Consumo de ração (g)	108,7 ^a	108,8 ^a
Conversão alimentar (kg/kg)	2,05 ^a	2,08 ^a
Conversão alimentar (kg/dz)	1,67 ^a	1,69 ^a
Peso médio do ovo (g)	68,2 ^a	68,3 ^a
Perda de ovos (%)	1,92 ^b	2,47 ^a
Peso específico (g/cm ³)	1,0849 ^a	1,0750 ^b
Espessura da casca (mm)	35,9 ^b	38,4 ^a
Peso da casca (%)	9,1 ^a	8,7 ^b
Unidade Haugh	81,4 ^a	76,3 ^b

¹Valores seguidos de letras diferentes, na mesma linha, diferem-se pelo Teste de Scott & Knott (P<0,05).

TABELA 4. Valores de temperatura máxima, mínima e média, durante o experimento.

Período	Fase	Temperatura (°C)		
		Máxima	Mínima	Média
1	1	28	15	23
2		25	11	18
3		27	12	19
4		27	11	19
	Média	27	12	20
5	2	27	13	20
6		30	15	22
7		33	17	25
8		31	16	24
	Média	30	15	23
	Média	29	14	21

4.2 Produção média de ovos

Na Tabela 5 estão os dados de produção de ovos de acordo com os planos de alimentação e verificou-se que os planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1 foram estatisticamente iguais e deram uma produção média significativamente ($P < 0,05$) maior do que os demais nas duas fases. Deve-se considerar que o plano UFLA 1-1 utilizou ração com níveis elevados de nutrientes, portanto de maior custo nas duas fases. Já o plano UFLA 1-2, inclui redução de nutrientes na fase final e portanto menor custo, concordando com os dados encontrados por Oliveira (1995) e Rodrigues (1995), que descrevem que as aves atingiram maior postura com os níveis de nutrientes adotados (metionina, fósforo disponível, cálcio e vitamina D₃).

TABELA 5. Produção média de ovos, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Produção de ovos / ave/dia (%)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	79,4 ^a	77,9 ^a	78,6 ^a
UFLA 1-1	79,0 ^a	77,6 ^a	78,2 ^a
UFLA 2-2	75,4 ^b	76,7 ^a	76,1 ^b
HY-LINE 1-2	76,7 ^b	75,3 ^b	76,0 ^b
Médias	77,6^A	76,9^B	77,2

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Segundo Rodrigues (1995), houve aumento linear na produção de ovos, quando se aumentou o nível de aminoácidos sulfurosos totais (AAST) na dieta das poedeiras em início de postura. Porém, na fase final, a resposta a suplementação foi linear até o nível de 0,55% de AAST. Assim, pode-se explicar a diminuição significativa da produção do plano de alimentação HY-LINE 1-2.

Os planos UFLA 2-2 e HY-LINE 1-2 tiveram as menores taxas de produção na 1ª fase, influenciados por inadequada proporção dos níveis nutricionais na alimentação, ocorrendo uma recuperação do plano UFLA 2-2 no final de postura, já que nesta fase o seus baixos níveis nutricionais adequaram-se melhor, enquanto que o plano HY-LINE 1-2 continuou com níveis inadequados continuando com uma baixa taxa de produção. Este resultado é coerente com o relatado por Petersen et al. (1983) e Rodrigues (1995).

Uma possível interferência na produção de ovos no plano HY-LINE 1-2 será devido a elevados níveis de fósforo para 1ª e 2ª fase, pois esses resultados confirmam a sugestão 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.

Recentes resultados de Rodrigues (1995), quando variaram os níveis de fósforo disponível na dieta, mostraram tendência de melhores produções nos níveis de 0,35 e 0,25%, respectivamente, para início e final de postura. O mesmo autor descreveu que a suplementação de vitamina D₃ em diferentes níveis na dieta tendeu a maiores produções com dietas contendo 2.800U.I./kg em ambas as fases de postura. Keshavarz e Nakajima (1993) também não observaram melhora na produção das aves quando aumentou o nível de vitamina D₃ dietética.

4.3 Consumo médio de ração

Houve efeito ($P < 0,05$) entre tratamentos, ficando com os maiores consumos os planos UFLA 1-1 e UFLA 2-2 (Tabela 6).

Os tratamentos aplicados não influenciaram o consumo de ração na fase inicial. As rações tinham nível energético semelhante e as variações de outros nutrientes (metionina, fósforo disponível, cálcio e vitamina D_3) não foram suficientes para alterar este parâmetro. Já na fase final, o maior consumo ficou com o plano UFLA 2-2. Nesta ração, o baixo nível de metionina e fósforo disponível pode explicar queda no consumo, conforme Rodrigues (1995). Este aumento expressivo no consumo, talvez tenha sido para melhor ajuste nutricional deste plano.

Efeitos no consumo foram encontrados por Rodrigues (1995) nas duas fases de postura, em função dos níveis de fósforo utilizados na dieta. Este autor descreveu que essa diferença pode ser explicada pelo maior consumo de ração ocorrido no nível de 0,35% de fósforo disponível, com produção e peso dos ovos constante em todos os níveis.

Os resultados aqui obtidos diferem daqueles encontrados por Dagher, Farran e Kaysi (1985) que não encontraram diferença no consumo de ração das aves ingerindo níveis variados de fósforo disponível, semelhante aos resultados obtidos por Keshavarz e Nakajima (1993). Os resultados obtidos no presente trabalho são diferentes dos demonstrados por Frost e Roland (1991) que notaram um aumento significativo do consumo quando aumentaram os níveis de fósforo disponível na dieta.

TABELA 6. Consumo médio de ração, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Consumo de ração /ave/dia (g)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	109,1	108,0 ^c	108,5 ^b
UFLA 1-1	108,7	108,9 ^b	108,8 ^a
UFLA 2-2	108,2	110,0 ^a	109,2 ^a
HY-LINE 1-2	108,7	108,1 ^c	108,4 ^b
Médias	108,7 ^A	108,8 ^A	108,7

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

4.4 Peso médio dos ovos

O peso médio dos ovos (Tabela 7) foi significativamente ($P < 0,05$) menor para o plano UFLA 2-2, na fase inicial de postura, não havendo diferença entre os outros planos possivelmente devido ao baixo nível de metionina na dieta e o consumo total deste aminoácido. O nível de fósforo disponível também influenciou o peso médio dos ovos, já que as maiores médias no experimento tinham os níveis mais altos que o plano UFLA 2-2. Já na segunda fase, não houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

Na média geral do experimento, o menor peso médio do ovo ficou com o plano UFLA 2-2, pois possui os menores níveis de metionina e fósforo disponível.

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. Resultados semelhantes foram observados por Jensen, Falen e Schumaier (1974).

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

TABELA 7. Peso médio do ovo, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Peso médio dos ovos (g)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	69,2 ^a	68,0	68,5 ^a
UFLA 1-1	68,6 ^a	69,1	68,8 ^a
UFLA 2-2	66,6 ^b	68,0	67,1 ^b
HY-LINE 1-2	68,3 ^a	68,4	68,4 ^a
Médias	68,2^A	68,3^A	68,2

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Confirmando estes resultados, recentemente Rodrigues (1995) verificou aumento no peso dos ovos à medida que se elevou a quantidade de AAST na dieta, independentemente do estágio de produção das aves. No entanto, Colnago et al. (1985) não registraram aumento no peso médio dos ovos de aves pós-muda forçada, em fase pós-pico de produção.

Rodrigues (1995) observou um comportamento quadrático nos dados de peso médio dos ovos em relação aos níveis de fósforo disponível utilizados, para o grupo de aves pós-muda forçada em início de postura. Os maiores pesos foram obtidos nos níveis de 0,35%, mas não observou-se influência de fósforo sobre o peso dos ovos no final de postura, indicando que pode-se usar níveis menores deste elemento nesta fase de produção. Este autor também descreveu que os dados de peso de ovos ao início de postura pós-muda forçada não foram afetado quando as aves receberam a dieta contendo 4,5% de cálcio. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Frost e Roland (1991) e Keshavarz e Nakajima (1993), que não notaram influência dos níveis de cálcio na dieta sobre este parâmetro.

4.5 Conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos

As médias de conversão alimentar por massa (CAM) e por dúzia (CAD) de ovos estão expressas na Tabela 8. Pode-se notar que, na fase inicial, o plano de alimentação UFLA 2-2 foi ($P < 0,05$) pior do que os outros planos para CAM, influenciado principalmente por um baixo peso médio dos ovos, pois o consumo não diferiu estatisticamente.

A CAM, na fase final de postura, diferenciou entre os planos ($P < 0,05$), sendo as melhores médias dos planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1, que foram influenciados primordialmente pela alta produção e o baixo consumo, já que o peso médio dos ovos não diferiu. Na média do experimento, os planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1 tiveram as melhores CAM, ($P < 0,05$) sendo pior o plano UFLA 2-2, talvez influenciado pela baixa produção, maior consumo médio e menor peso médio dos ovos.

TABELA 8. Conversão alimentar média por massa de ovos, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Conversão alimentar em kg/massa de ovos		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	1,98 ^a	2,03 ^a	2,01 ^a
UFLA 1-1	2,00 ^a	2,06 ^a	2,03 ^a
UFLA 2-2	2,15 ^b	2,12 ^b	2,14 ^c
HY-LINE 1-2	2,05 ^a	2,09 ^b	2,07 ^b
Médias	2,05 ^A	2,08 ^A	2,07

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

A CAD foi melhor na fase inicial ($P < 0,05$) para os planos UFLA 1-2, UFLA 1-1 e HY-LINE 1-2, sendo que os planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1 tiveram alta produção, enquanto o consumo foi semelhante ao HY-LINE 1-2 (Tabela 9). Já no plano UFLA 2-2, com o consumo semelhante aos demais, não superou a baixa produção de ovos, tendo uma pior CAD.

Na segunda fase, as melhores CAD foram encontradas para os planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1, devido a alta produção alcançada, já que o consumo somente foi maior para o plano UFLA 2-2.

Nas médias totais, os tratamentos com melhores CAD foram os planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1, que tiveram melhor produção durante todo período experimental.

TABELA 9. Conversão alimentar média por dúzia de ovos, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Conversão alimentar em kg / dúzia de ovos		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	1,65 ^a	1,66 ^a	1,65 ^a
UFLA 1-1	1,65 ^a	1,68 ^a	1,67 ^a
UFLA 2-2	1,72 ^b	1,72 ^b	1,72 ^b
HY-LINE 1-2	1,67 ^a	1,72 ^b	1,70 ^b
Médias	1,67 ^A	1,69 ^A	1,68

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Oliveira (1995), que concluiu ter ocorrido efeito significativo nas fases inicial e final, com variações no nível de cálcio, obtendo-se a melhor CAM com o nível de 3,8% de cálcio para ambas as fases de postura.

Rodrigues (1995) descreveu que a conversão alimentar teve uma melhora quando aumentou a suplementação de metionina na dieta, em ambas as fases de postura. Diferem disto os resultados de Colnago et al. (1985) e Alves (1986), que não evidenciaram influência dos níveis de metionina e AAST sobre a conversão alimentar.

Percebe-se que as aves em início de postura são mais sensíveis à deficiência de metionina na dieta, possivelmente devido à recuperação de penas após a muda forçada, com demanda maior de AAST (Rodrigues, 1995).

Daghir, Farran e Kaysi (1985) não encontraram diferenças na conversão alimentar das aves consumindo dietas com níveis variados de fósforo disponível, assemelhando-se a Keshavarz e Nakajima (1993).

Recentemente, Rodrigues (1995) percebeu que a CAM somente foi influenciada pelos níveis de fósforo disponível no final de postura, concluindo que isto pode ser explicado pelo maior consumo de ração ocorrido no nível de 0,35%, com produção e peso de ovos constantes em todos os níveis.

4.6 Percentagem de perda de ovos

Não houve diferença entre os planos de alimentação na fase inicial ($P < 0,05$), demonstrados na Tabela 10, quando a qualidade da casca dos ovos teve uma melhora normal após a muda forçada.

Na fase final, houve diferença ($P < 0,05$), com piores médias nos planos UFLA 2-2 e HY-LINE 1-2. Quanto ao plano UFLA 2-2, pode ser devido ao desequilíbrio nutricional na primeira fase de postura no caso do plano HY-LINE 1-2 pode ser pelo efeito do baixo nível de vitamina D_3 , já que na fase final a necessidade para manter a qualidade da casca dos ovos é maior, conforme descreve Rodrigues (1995).

A menor média de perda de ovos no experimento foi dos planos UFLA 1-2 e UFLA 1-1, ($P < 0,05$) diferentes dos planos UFLA 2-2 e HY-LINE 1-2. Isto ocorreu porque na fase final o plano UFLA 1-2 diminuiu suas perdas em relação à fase inicial, enquanto que os planos UFLA 1-1, UFLA 2-2 e HY-LINE 1-2 aumentaram suas perdas, podendo ser atribuído ao melhor equilíbrio nutricional em ambas as fases de postura. E o plano UFLA 1-1 teve uma baixa percentagem de perdas na fase inicial, mesmo não diferindo dos demais.


Alves (1986) não encontrou diferenças na perda de ovos, tanto no primeiro como no segundo ciclo de postura, 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. A perda média de ovos não foi influenciada pelos níveis de AAST da dieta no início de postura, sendo, porém, afetada de forma quadrática, na fase final (Rodrigues, 1995).

TABELA 10. Perda de ovos, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Perda de ovos (%)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	2,1	1,6 ^c	1,8 ^b
UFLA 1-1	1,7	2,2 ^b	1,9 ^b
UFLA 2-2	1,8	3,0 ^a	2,4 ^a
HY-LINE 1-2	2,2	3,1 ^a	2,7 ^a
Médias	1,9 ^B	2,5 ^A	2,2

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

A baixa percentagem de perdas na fase inicial pode ser explicada pelo fato de aves terem sido submetidas à muda forçada, passando por um período de descanso, melhorando assim a qualidade dos ovos (Oliveira, 1992). Na fase final de postura, ocorre um aumento no tamanho do ovo com uma deposição de cálcio



praticamente constante, favorecendo a perda. Este fato foi relatado por Roland, Sloan e Harms (1975); Britton (1977); Roland (1977 e 1979); Teixeira (1983) e Oliveira (1995).

Quanto ao nível de fósforo disponível, Rodrigues (1995) descreveu que a percentagem média de perda de ovos não foi influenciada por este fator, independente da fase de postura.

Bar et al. (1978) notaram redução na proporção de ovos perdidos quando suplementaram a dieta com $1-\alpha\text{-OH-D}_3$, porém, o uso do nível mais elevado resultou em aumento na mortalidade de aves.

4.7 Peso específico

Em ambas as fases de postura não houve diferença ($P < 0,05$) entre os planos de alimentação (Tabela 11) no parâmetro peso específico, não evidenciando influência de níveis nutricionais da dieta. Nas médias totais do experimento, o menor peso específico foi o do plano UFLA 1-2, talvez influenciado pela ocorrência de ovos mais pesados, provavelmente relacionados aos níveis de metionina e fósforo, assemelhando-se aos resultados de alguns pesquisadores. Estas constatações demonstram que o índice de perdas não se limita apenas à espessura de casca ou peso específico.

Por exemplo, 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 melhoria no peso específico, quando reduziram o nível de metionina. Concordando com Petersen et al. (1983), Rodrigues (1995) percebeu uma tendência de maiores valores para o peso

específico na dieta sem suplementação de metionina, ou seja, nível menor de AAST para a fase final de postura.

TABELA 11. Peso específico médio do ovo, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Peso específico do ovo (g/cm ³)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	1,0843	1,0748	1,0795
UFLA 1-1	1,0854	1,0753	1,0804
UFLA 2-2	1,0852	1,0757	1,0805
HY-LINE 1-2	1,0848	1,0744	1,0796
Médias	1,0849 ^A	1,0751 ^B	1,0800

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott (P<0,05).

Rodrigues (1995) não verificou influência dos níveis de fósforo disponível sobre o peso específico, independente do estágio de produção das aves, concordando com Frost e Roland (1991).

Miles, Costa e Harms (1983) afirmaram que o uso de níveis superiores a 0,5% de fósforo total, teve relação inversa com o peso específico, sendo que níveis abaixo de 0,3% também evidenciaram piores valores.

Keshavarz e Nakajima (1993) não notaram melhora no peso específico quando aumentaram o nível de vitamina D₃ na dieta e desestimularam o uso de níveis superiores a 2.200U.I./kg. Também Rodrigues (1995) descreveu que o

aumento dos níveis de vitamina D₃ na dieta não alterou o peso específico dos ovos, independente do estágio de produção das aves.

Oliveira (1995) não encontrou efeito significativo referente ao nível de cálcio sobre o peso específico no início, em ambas as fases de postura. Contudo, neste experimento, pôde-se notar que o melhor peso específico está no plano UFLA 2-2, justamente pela influência de níveis mais ajustados (baixos níveis de metionina e fósforo disponível e alto nível de cálcio) para qualidade da casca para a fase final.

4.8 Espessura da casca

Na fase inicial, houve diferença ($P < 0,05$) entre os planos (Tabela 12), ficando com a maior espessura da casca o plano HY-LINE 1-2, devido provavelmente à baixa produção e o nível de cálcio, que foi o maior. Contudo, na fase final, a maior espessura ($P < 0,05$) foi dos planos UFLA 1-2 e HY-LINE 1-2 (Tabela 12). A menor média de espessura foi encontrada no plano UFLA 1-1, fato coerente pois foi afetado pelo tamanho do ovo.

Na média geral, houve diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que a menor espessura foi encontrado no plano UFLA 1-1, provavelmente causada pelo peso elevado dos ovos.

Rodrigues (1995) percebeu uma tendência de maior espessura de casca na dieta sem suplementação de metionina, ou seja, nível baixo de AAST para a fase inicial e 0,546% para a fase final de postura.

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

Concordando com o experimento, Rodrigues (1995) descreveu que há ocorrência de uma queda no peso específico em ambas as fases de produção, sendo estes resultados inconsistentes com a espessura da casca, que foi maior no período final.

Abe et al. (1982) comentaram que o colecalciferol é um dos fatores dietéticos mais importantes em relação à qualidade da casca do ovo. Para eles, um fator chave da redução da casca dos ovos de poedeiras velhas é um inadequado suprimento de 1,25-(OH)₂-D₃. Concordando com o trabalho, Rodrigues (1995) observou uma tendência de ovos com maior espessura de casca do grupo de aves em final de postura e que receberam dietas com 2.800U.I. de vitamina D₃, justamente os níveis adotados por este trabalho nos planos UFLA 1-2, UFLA 1-1 e UFLA 2-2.

TABELA 12. Espessura média da casca, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Espessura da casca (mm)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	0,3547 ^b	0,3883 ^a	0,3733 ^a
UFLA 1-1	0,3560 ^b	0,3798 ^b	0,3679 ^b
UFLA 2-2	0,3587 ^b	0,3812 ^b	0,3730 ^a
HY-LINE 1-2	0,3654 ^a	0,3873 ^a	0,3733 ^a
Médias	0,3587 ^B	0,3842 ^A	0,3719

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott (P<0,05).

Keshavarz (1986) relatou uma redução na espessura da casca quando as aves foram alimentadas com dietas contendo níveis baixos de cálcio (2,0 e 2,5%), conseguindo uma melhora com os níveis entre 3,5 e 4,5%. Contudo, quando utilizou a dieta que continha 5,5% de cálcio, a qualidade da casca voltou a piorar.

Oliveira (1995) relatou que a forma de fornecimento de calcário contribuiu significativamente para o aumento na espessura da casca dos ovos, sendo esta aumentada com a utilização de partículas grandes, assemelhando-se aos resultados encontrados por Cheng e Coon (1990b). Neste trabalho, os planos UFLA 1-2, UFLA 1-1, UFLA 2-2 e HY-LINE 1-2 utilizaram associação de partículas finas (50%) e grossas (50%).

4.9 Percentagem de casca

Na Tabela 13, pode-se observar os resultados de percentagem de casca em relação ao peso do ovo. Na fase inicial houve diferença ($P < 0,05$) entre os planos, com a maior percentagem de casca para os planos UFLA 1-1, UFLA 2-2 e HY-LINE. O plano com menor percentagem de casca foi o plano UFLA 1-2, com baixa relação cálcio:fósforo disponível (10,9:1) e um alto nível de metionina, conseqüentemente maior peso médio dos ovos e alta produção. Também na fase final, houve diferença entre os planos ($P < 0,05$), ficando com a maior percentagem de casca o plano UFLA 2-2 (Tabela 13), justamente o que usou a mesma dieta da primeira fase, levando a um ovo de menor peso e uma baixa produção. Entretanto, o plano UFLA 1-2, que utilizava a mesma dieta, teve peso dos ovos semelhante ao do plano UFLA 2-2, com uma alta produção e um baixo consumo de ração. Conseqüentemente, o plano UFLA 2-2 teve a maior percentagem de casca durante todo o período experimental.

Segundo Oliveira (1992), os níveis nutricionais de metionina e proteína total podem influenciar a qualidade da casca após a muda forçada, provavelmente pela redução do 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, assemelhando-se ao plano UFLA 2-2.

Trabalhando com poedeiras pós-muda forçada, Rodrigues (1995) descreveu que não houve diferença na qualidade da casca, quando avaliadas pela percentagem de casca em relação aos níveis de AAST estudados (0,526, 0,546, 0,566 e 0,586%), independente da fase de postura.

TABELA 13. Percentagem média da casca do ovo, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Casca (%)		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	8,9 ^b	8,7 ^b	8,7 ^b
UFLA 1-1	9,1 ^a	8,6 ^b	8,8 ^b
UFLA 2-2	9,1 ^a	8,8 ^a	9,0 ^a
HY-LINE 1-2	9,1 ^a	8,6 ^b	8,8 ^b
Médias	9,1 ^A	8,7 ^B	8,9

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Scott & Knott (P<0,05).

Segundo Roland (1979), o peso da casca permanece constante e, como o peso do ovo foi reduzido com níveis baixos de AAST, então a percentagem de casca tende a ter comportamento semelhante.

Rodrigues (1995) observou um comportamento quadrático da percentagem em relação aos níveis de fósforo disponível na dieta de poedeira pós-muda forçada, para a fase inicial de postura. Contudo, na fase final, não se observou influência dos níveis de fósforo sobre este parâmetro. Trabalhando com aves no primeiro ciclo de produção por 14 semanas, Cavalheiro et al. (1983) observaram redução na percentagem de casca, quando reduziram o nível de fósforo total.

Junqueira (1993) comenta, na sua revisão, que níveis excessivos de fósforo na dieta podem resultar em decréscimo na qualidade da casca. Segundo ele, a depressão no apetite seria talvez a causa provável de redução na produção e peso dos ovos. O consumo de quantidades inadequadas de fósforo pode provocar redução no tamanho e produção de ovos e também má formação da casca do ovo (Roland, 1992; Junqueira, 1993 e Caceres, 1994). Para Charles e Ernst (1974), a adição de 25-OH-D₃ em dietas com nível adequado de cálcio melhora a percentagem de casca avaliada em ovos de poedeiras velhas. Também Tsang et al. (1990) estudaram o efeito do 1,25-(OH)₂-D₃ 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 D₃ pela sua forma ativa para melhorar a qualidade da casca.

Em seu trabalho, Rodrigues (1995) descreveu que houve uma melhora na percentagem de casca para as aves no início do segundo ciclo de postura, quando consumiram 2.400U.I. de vitamina D₃. Na fase final, o melhor resultado foi evidenciado para uma ingestão de 2.800U.I..

Rodrigues (1995) observou que a percentagem de casca não foi influenciada pelo nível de cálcio contido na dieta. Al-Batshan et al. (1994) verificaram que a qualidade da casca medida em termos de percentagem de casca, espessura e peso específico, em poedeiras pós-muda forçada, foi reduzida devido ao aumento do tamanho do ovo, sem igual aumento do peso da casca.

Oliveira (1995) descreveu que a percentagem de casca do ovo não foi influenciada pelos níveis de cálcio e forma de fornecimento de calcário, para a fase inicial de postura. E também não houve diferença entre os níveis de cálcio na dieta para a segunda fase.

4.10 Unidade Haugh

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para a qualidade interna dos ovos, mensurada pela Unidade Haugh (UH) na primeira fase de produção, sendo que as menores UH foram encontradas nos planos UFLA 1-1 e HY-LINE 1-2 (Tabela 14), sem explicação ou justificativa razoável. Já os outros planos não se diferenciaram ($P < 0,05$) entre si, nesta fase, mostrando a pouca relação dos fatores citados neste parâmetro.

Na segunda fase, não houve diferença ($P < 0,05$) entre as médias da UH. Em todo o período experimental, os planos de alimentação não diferenciaram ($P < 0,05$) entre si. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Jensen, Falen e Schumaier (1974) e Alves (1986) que não relatam efeito da adição de metionina à dieta sobre a qualidade interna do ovo. Discordando disto, Rodrigues (1995) observou uma redução linear da qualidade interna do ovo nas duas fases de postura, à medida que se aumentou a suplementação de metionina.

Completando, ele descreveu que a melhora nos valores de UH, quando os níveis de AAST na dieta foram reduzidos, poderia ser explicada pela redução ocorrida no peso dos ovos, mantendo a qualidade da casca e, conseqüentemente, favorecendo o albúmen, fato não observado no presente experimento.

Testando níveis de fósforo disponível para aves em segundo ciclo de postura, Rodrigues (1995) não encontrou efeito significativo da qualidade interna do ovo, expressa em UH, na fase inicial de postura. No entanto, observou para a fase final, efeito quadrático em relação aos níveis de fósforo disponível na dieta, onde os níveis extremos evidenciaram melhor qualidade.

Rodrigues (1995) descreveu que o aumento dos níveis de vitamina D₃ na dieta não melhoraram a qualidade do albúmen (UH) no início de postura e, no entanto, na fase final houve uma melhora linear quando os níveis desta vitamina (2.000, 2.400 e 2.800U.I.) foram aumentados na dieta.

TABELA 14. Valores médios de Unidade Haugh, consoante o plano de alimentação nas fases inicial e final de postura.

Planos de alimentação por fase ¹	Unidade Haugh		
	Fase inicial	Fase final	Médias
UFLA 1-2	82,69 ^a	76,27	79,48
UFLA 1-1	80,88 ^b	75,72	78,30
UFLA 2-2	82,09 ^b	76,59	79,34
HY-LINE 1-2	80,00 ^b	76,47	78,24
Médias	81,410^A	76,26^B	78,84

¹Valores seguidos de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Trabalhando com níveis de cálcio para poedeiras pós-muda forçada, Oliveira (1995) não observou efeito significativo nos tratamentos sobre a qualidade interna do ovo em nenhuma das avaliações de ambas as fases.

5 CONCLUSÕES

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

- Houve diferença nutricional entre as duas fases de postura após a muda forçada;

- O Plano I - Utilizando UFLA 1 e UFLA 2 conferiram as previsões podendo ser indicado para poedeiras após a muda forçada;

- As recomendações nutricionais confirmadas neste experimento indicam para a primeira fase 2.750Kcal/kg de energia metabolizavel, 16% de proteína bruta, 0,586% de aminoácido sulfurosos totais, 0,332% de metionina, 0,35% de fósforo disponível, 3,8% de cálcio e 2.400U.I. de vitamina D₃, e para a fase final 2.750Kcal/kg de energia metabolizavel, 16% de proteína bruta, 0,552% de aminoácido sulfurosos totais, 0,298% de metionina, 0,25% de fósforo disponível, 3,8% de cálcio e 2.800U.I. de vitamina D₃.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, A. G.; HARMS, R. H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality relation to percentege of cracked eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 11, p. 2.038 - 2.043, 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.
- AL-BATSHAN, H.A.; SHEIDELER, S.E.; BLACK, B.L.; GARLICH, J.D.; ANDERSON, K.E. Duodenal calcium uptake, femur ash and eggshell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.5, p.1590-1606, sept.1994.
- 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.; 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 D₃ and its metabolites in poultry nutrition: a review. **World Poultry Science Journal**, Madison, v.41, n.1, p.52-63, Feb. 1985.
- BAR, A.; COHEN, A.; EDELSTEIN, S.; SHEMESH, M.; MONTECUCCOLI, G.; HURWITZ, S. Involvement of cholecalciferol metabolism in the adaptation of calcium absorptions to the needs during reproduction. **Company Biochemistry Physiology**, V.59, n.B, p.245-249, 1978.
- BERRY, W.D.; BRAKE, J. Research note: Induce molt increases eggshell quality and calbindin-D28K content of eggshell gland and duodenum of aging hens. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.3, p.655-657, Mar. 1991.

- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos** (Curso de especialização por tutoria à distância). Brasília: ABEAS, 1989. 193p.
- BRAY, D.J.; MORRISEY, D.J. Studies with corn-soya laying diets. 5, seasonal patterns of performance at marginal levels of dietary protein. **Poultry Science**. College Station, v.4, n.4, p.1078-1081, July 1962.
- BRITTON, W.N. Shell membranes of eggs differing in shell quality from young and old hens. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.2, p.647-653, Mar. 1977.
- BRITTON, W.M.; CASON, J.A. Feed deprivation in laying hens and subsequent egg shell quality. In: PROCEEDINGS GEORGIA NUTRITION CONFERENCE. 1982, p.31.
- CACERES, V.C. Efectos nutricionales sobre la calidad de la cáscara. In: CONFERÊNCIA APINCO 1994 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1994. **Anais...** Santos: FACTA, 1994. p.35-66.
- CAPELA, 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.
- CARMO, M.B. **Níveis de proteína e os aminoácidos sulfurosos em rações de galinhas poedeiras sob regime de alta temperatura**. Viçosa: UFV., 1981, 75p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- CASON, J.A.; BRITTON, W.H. Egg shell quality following short-term feed deprivation. **Poultry Science**, Champaign, v.60, n. , p.1637, 1981.
- CASTELÓ LLOBET, J.A.; PONTES PONTES, M.; GONZALEZ, F.F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: **Produccion del huevo**. Espanha, 1990. p.255-273.

- CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S.; OLIVEIRA, S.C.; ARNT, L.N.
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.
- CHENG, T.K.; COON, C.N. Effect of calcium source, particles size, limestone solubility on layer bone status and performance. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.5, p.2214-2219, Dec. 1990a.
- CHENG, T.K.; COON, C.N. Effect on layer performance and shell quality of switching limestones with different solubilities. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.12, p.2199-2203, Dec. 1990b.
- CLUNIES, M.; ENSLIE, J.; LEESON, S. Effect of dietary calcium level on medullary bone calcium reserves and shell weight of leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.8, p.1348-1356, Aug. 1992.
- CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation in hens fed different amounts of calcium. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.3, p.482-489, Mar. 1992b
- CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell thickness in laying hens producing thick or thin shells. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.3, p.490-498, Mar. 1992b.
- COLNAGO, G.L.; XAVIER, O.J.; REZENDE, J. de A. de A.; BRAGA, D.F.
Níveis de metionina para galinhas poedeiras do segundo ciclo de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 9 Brasília, 1985. **Anais...** Brasília: CBA, 1985. p. 61-62.
- DIAS CORREIA, A.A.; DIAS CORREIA, J.H.R. **Bioquímica Animal**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. 1250p.
- EL-BOUSHY, A.R.; RATERINK, R. Resistência da casca do ovo: as causas de quebra de ovos em relação à nutrição, manejo e meio ambiente. **Avicultura Industrial**, São Paulo, n.911, p.37-42, Nov.1985.

- ELAROSSI, A.E.; FORTE, L.R.; EBER, S.L.; BIELLER, 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.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: U.F.V., Imp. Univ. 1983. 59p.
- FARMER, M.; ROLAND, D.A. Influence of dietary ingredients on Calcium utilization in the laying hen. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.3, p. 345-351, Mar. 1986.
- FARMER, M.; ROLAND, D.A.; CLARCK, Q.J. Influence of time of calcium intake on bone and dietary calcium utilization. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.3, p.555-558, Mar. 1986.
- FARMER, M.; ROLAND, D.A.; ECKMAN, M.K. Calcium metabolism in broiler breeder hens. 2. the influence of 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.; UNTAWALE, G.G. Influence of vitamin D₃ on eggshell quality, tibia strength, and various production parameters in commercial laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.11, p.2008-2016, Nov.1990.
- FULLMER, C.S.; BRINDAK, M.E.; BAR, A.; WASSERMAN, R.H. The purification of calcium-binding protein from the uterus of laying hens. **Proc. Soc. Exp. Biological Medical**, v.152, p.237-241, 1976.
- GARLICH, J.; WYATT, R.D. Effects of increased vitamin D₃ on calcium retention and eggshell calcification. **Poultry Science**, Champaign, v.50, n.3, p.950-956, May 1971.
- 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, egg shell quality, liver, femur and blood parameters. **Poultry Science**, Champaign, v.63, n.2, p.339-343, Feb. 1984.

- GILBERT, A.B.; PEDDIE, J.; MITCHELL, G.G.; TEAGUE, P.W. The egg laying response of domestic hen to variation in dietary calcium. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.22, n.6, p.537-548, Nov. 1981.
- GUINOTTE, F.; NYS, Y. Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and mineralization in egg laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.3, p.583- 592, Mar. 1991.
- 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. **America Journal of Physiology**, Bethesda, v.222, n.3, p.761-767, Mar. 1972.
- HURWITZ, S.; GRIMINGER, P. Estimation of calcium and phosphorus requeriment in laying hens by balanced techniques. **Journal Science Food and Agr.**, v.13, n. , p.185-191, 1962.
- HUSSEINY, 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.
- IZAT, A.L.; GARDNER, F.A.; MELLOR, D.B. Effect of age of bird and season old the year on quality 1. Shell Quality. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.10, p.1900-1906, Oct. 1985.
- 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 AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais...** Santos: FACTA, 1993. p.167-175.

- KESHAVARZ, K. The effect of different levels of vitamin and cholecalciferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and eggshell quality of laying hens. *Poultry Science*, Champaign, v.75, n. , p.1227-1235, May 1996.
- KESHAVARZ, K.; AUSTIC, R.E. Effect of dietary minerals on acid-base balance and eggshell quality in chickens. *Journal of Nutricion*, v.120, n. , p.1360, 1990.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. *Poultry Science*, Champaign, v.77, n.1, p.154-153, Jan. 1993.
- KIRA, K.C.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N. Utilização de diferentes fontes de cálcio para poedeiras comerciais pós muda forçada. In: CONFERÊNCIA APINCO 1996 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Fortaleza, 1997. *Anais... Fortaleza: FACTA*, 1997. p.30.
- KUHL Jr., H.J.; HOLDER, D.P.; SULLIVAN, T.W. Influence of dietary calcium level, source and particle size on performance of laying chickens. *Poultry Science*, Champaign, v.56, n.2, p.605-611, Mar. 1977.
- LEN, R.E.; ABPLANALP, H.; JOHNSON, E.A. Second year production of force molted hens in the California random sample test. *Poultry Science*, Champaign, v.43, n.3, p.638-646, May 1964.
- MENDONÇA Jr., C.X. de Fatores nutricionais envolvidos na qualidade do ovo. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 3, São Paulo, 1993. *Anais... São Paulo: APA*, 1993. p.29-51.
- MILES, R.D.; COSTA, P.T.; HARMS, R.H. The influence of dietary phosphorus level on laying hens performance, eggshell quality and various blood parameters. *Poultry Science*, Champaign, v.62, n.6, p.1033-1037, June 1983.
- MILLER, P.C.; SUNDE, M.L. The effect of various particle sizes of oyster shell and limestone on performance of laying leghorn pullets. *Poultry Science*, Champaign, v.54, n.5, p.1422-1433, Sept. 1975.

- MIYANO, O.A. Viabilidade econômica da muda forçada em poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. *Anais...* Campinas: FACTA, 1993. p.159-166.
- MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Plasma inorganic phosphorus concentration during eggshell formation. *Brit. Poultry Science*, v.20, n. , p.401-412, 1979.
- MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de ovos**. São Paulo: Roca, 1990.379p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of poultry**. 9. ed. Washington-D.C., 1994. 71p. (Nutrient requeriments of domestics animals).
- NARVÁEZ, W.V.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A.; SOARES, P.R. Exigências nutricionais em fósforo para galinhas poedeiras leves e semipesadas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997, *Anais...* Juiz de fora: SBZ, 1997. p.30-32.
- NOLES, R.K. Subsequent production and egg quality of forced moulted hens. *Poultry Science*, Champaign, v.45, n.1, p.50-57, Jan.1966.
- NORMAN, A.W. Studies on the vitamin D endocrine system in the avian. *Journal Nutrition*, Bethesda, v.117, n. , p.797-807, 1987.
- NORDSTRON, J.O.; OUSTERHOUT, A.C. Estimation of shell thickness from egg specific gravity and egg weight. *Poultry Science*, Champaign, v.61, n. , p.1991-1995, 1982.
- NORTH, M.O.; BELL, D.D. **Commercial Chicken Production Manual**, 4 ed. Van Nostrand Reinhold. 1991.
- 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.
- OLIVEIRA, J.E.F. de **Níveis de cálcio, forma de fornecimento do calcário e qualidade do ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura.** Lavras: UFLA, 1995. 102p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- PAUL, H.S.; SNETSINGER, D.C. Dietary calcium and phosphorus and variations in plasma alkaline phosphatase activity in relationship to physical characteristics eggshell. *Poultry Science*, College Station, v.48, n. , p.241-251, 1969.
- PETERSEN, C.F. Factors influencing eggs shell quality. A review. *World's Poultry Science Journal*, Madison, v.21, n. , p.110-138, 1965.
- PETERSEN, C.F.; SAUTER, E.A.; STELLE, E.E.; PARKINSON, J.F. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. *Poultry Science*, Champaign, v.62, n.10, p.2044-2047, Oct. 1993.
- RAO, K.S.; ROLAND, D.A. In vivo limestone solubilization in commercial leghorns: Role of dietary calcium level, limestone particle size, in vitro limestone solubility rate, and the calcium status of the hen. *Poultry Science*, Champaign, v.69, n.12, p.2170-2176, Dec.1989.
- RAO, K.S.; ROLAND, D.A. Improved limestone retention in the gizzard of comercial leghorn hens. *Journal Applied Poultry Research*, v.1, p.6-10, 1992.
- RAO, K.S.; ROLAND, D.A.; HOERR, F.J. Response of early and late-maturing comercial leghorn pullets to low levels of dietary phosphorus. *Poultry Science*, Champaign, v.71, n.4, p.691-699, Apr. 1992.
- RODRIGUES, P.B. **Fatores que afetam a qualidade do ovo de poedeiras de segundo ciclo.** Lavras: UFLA, 1995. 156p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- ROLAND, D.A. The extent of uncollected eggs due to inadequate shell. *Poultry Science*, Champaign, v.56, n.5, p.1517-1521. Sept. 1977.

- ROLAND, D.A. Relationship of body-checked eggs to photoperiod and breaking strenght. **Poultry Science**, Champaign, v.61, n. , p.2338, 1982.
- ROLAND, D.A. Egg shell quality III: Calcium and phosphorus requeriments of comercial Leghorns. **World Poultry Science Journal**, Madison, v.42, n.2, p.154-165, June 1986a.
- ROLAND, D.A. Egg shell quality IV: Oyster shell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. **World Poultry Science Journal**, Madison, v.42, n.2, p.166-171, June 1986b.
- ROLAND, D.A. Recent developments with calcium and phosphorus with emphasis on osteopenia in comercial laying hens. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 7, Campinas, 1992. **Anais...** Campinas: CBNA, 1992. p.85-102.
- 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.; HARMS, R.H. The influence of feeding diets containing different calcium/phosphorus ratios on the laying hen. **Poultry Science**, Champaign, v.55, n. , p.637-641, 1976.
- ROLAND, D.A.; PUTTMAN, C.E.; HILBURN, R.L. The relationship of age on ability of hens maintain egg shell calcification when stress, sed with inadequate dietary calcium. **Poultry Science**, Champaign, v.57, n.6, p.1616-1621, Nov. 1978.
- ROLAND, D.A.; SLOAN, D.R.; HARMS, R.H. The ability of hens to maintain calcium deposition in the egg shell and yolk as the hen eggs. **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: U.F.V. Imprensa Universitária, 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., E.J.; BERTRAN, H.L. Requirement of the laying hen for sulphur 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 acid. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.19, n.5, p.573-581, Sept. 1978.
- SCHUTTE, J.B.; VAN WEERDEN, E.J.; BERTRAN, 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.
- SCOTT, M.L.; HULL, S.J.; MULLENHOFF, P.A. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v.67, n.5, p.1055-1063, 1971.
- SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YONG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3. ed. New York, 1982. 562p.
- SHAFER, D.J.; CAREY, J.B.; PROCHASKA, J.F. Effect of methionina intake on egg component yield and composition. **Poultry Science**, College Station, v.75, n. , p.1080-1085, May 1996.
- SILVA, G.J.C. **Efeitos dos níveis de fósforo na dieta sobre o desempenho das aves**. Belo Horizonte: UFMG, 1982. 80p. (Dissertação - Mestrado em Medicina Veterinária).
- SLOAN, D.R.; HARMS, R.H.; ABDALLAH, A.G.; KUSHKIN, K.K.; HUSSEINY, S.M. Influence of age of hen on desity of egg content. **Poultry Science**, Champaign, v.72,(Suppl. 1), p.74. 1993.
- SUGAHARA, M. Fisiologia nutricional de poedeiras. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 3, São Paulo, 1993. **Anais...** São Paulo: APA, 1993. p.15-27.

- SWANSON, M.H.; JOHNSTON, G. Eggshell damage during handling. **Poultry Digest**, New Jersey, v.32, n.371, p.12-13, Jan. 1973.
- TAYLOR, T.G. Dietary phosphorus and egg shell thickness in the domestic fowl. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.6, n. , p.79-87, 1965.
- TAYLOR, T.G. The provision of calcium and carbonate for laying hens. In: PROCEEDINGS OF THE 4th NUTRICIONAL CONFERENCE FEED MANUFACTURERS, London, 1970. **Anais...** Churchill: Swan H. and Lewis D., 1970. p.108-128.
- TEIXEIRA, A.S. **Variação granulométrica do calcário e diferentes níveis de cálcio em ração de poedeiras**. Lavras: ESAL, 1982. 82p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- TSANG, C.P.W.; GRUNDER, A.A.; SOARES, J.H.; NARBAITZ, R. Effect of 1 α 25-dihydroxycholecalciferol on egg shell quality an egg production. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.31, n.2, p.241-247, 1990.
- UNITED STATES DEPARTAMENT OF 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.
- VOHRA, P.; SCOPES, T.D.; WILSON, W.O. Egg production and body weight changes of Japanese quail and Leghorn hens following deprivation of either supplementary calcium or vitamin D₃. **Poultry Science**, Champaign, v.58, n., p.432-440, 1979.
- WASSERMAN, R.H.; TAYLOR, A.N. Vitamin D₃ induced calcium binding protein in chick intestinal mucosa. **Journal of Science**, v.152, n. , p.791-793, 1966.
- WASSERMAN, R.H.; TAYLOR, A.N. Intestinal absorption of phosphatase in the chick: effect of vitamin D₃ and other parameters. **Journal of Nutrition**, v.103, n. , p.586-599, 1973.

WIDEMAN, R.F.; YOUTZ, S.L. Comparisons of avian renal responses to bovine parathyroid extract, synthetic bovine (1-34) parathyroid hormone. **General and Comparative Endocrinology**, v.57, p.480-490, 1985.

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

ANEXOS

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA 1A - Quadrados médios das análises de variância da taxa de produção de ovos, consumo diário de ração, conversão alimentar por massa.....	66
TABELA 2A - Quadrados médios das análises de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos, peso dos ovos e perda de ovos, para as fases de postura.....	66
TABELA 3A - Quadrados médios das análises de variância da espessura de casca, percentagem de casca e Unidade Haugh, para as fases de postura.....	67
TABELA 4A - Quadrados médios das análises de variância da taxa de produção de ovos, consumo médio de ração, conversão alimentar por massa, por ave/dia, na fase inicial de postura.....	67
TABELA 5A - Quadrados médios das análises de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos, peso médio do ovo, percentagem de perdas de ovos, por ave/dia, na fase inicial de postura.....	68
TABELA 6A - Quadrados médios das análises de variância da espessura da casca, percentagem de casca e Unidade Haugh, na fase inicial de postura.....	
TABELA 7A - Quadrados médios das análises de variância da taxa de produção de ovos, consumo médio de ração, conversão alimentar por massa de ovos, por ave/dia, na fase final de postura.....	68

TABELA 8A - Quadrados médios das análises de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos, peso médio do ovo, percentagem de perdas de ovos, por ave/dia, na fase final de postura.....	69
TABELA 9A - Quadrados médios das análises de variância da espessura da casca, percentagem de casca e Unidade Haugh, na fase final de postura.....	69
TABELA 10A - Quadrados médios das análise de variância do peso específico, nas fases inicial e final, e total do experimento de postura.....	70

TABELA 1A - Quadrados médios das análises de variância da taxa produção de ovos, consumo diário de ração, conversão alimentar por massa.

F.v.	G.l.	Quadrado médio		
		Produção ovos	Consumo ração	C.A. por massa
Fase(F)	1	571,6583*	4,7870	558,3733
Trat (T)	3	2120,9530**	106,1144*	1720,8240**
F x T	3	491,8952*	408,5897**	293,7987
Resíduo	4192	148,9511	39,0985	159,2706
C.V.(%)		15,803	5,751	26,007

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 2A - Quadrados médios das análises de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos, peso dos ovos e perda de ovos, para as fases de postura.

F.v.	G.l.	Quadrado médio		
		C.A. por dúzia	Peso ovos	Perdas ovos
Fase(F)	1	539,0983	11,5778	318,5508**
Trat (T)	3	1071,2530**	641,1147*	55,7885**
F x T	3	141,2234	237,7790	151,7358**
Resíduo	4192	148,5038	186,7468	20,6551
C.V.(%)		20,517	20,033	205,434

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 3A - Quadrados médios das análises de variância da espessura de casca, percentagem de casca e Unidade Haugh, para as fases de postura.

F.v.	G.l.	Quadrado médio		
		Espessura casca	Percentagem casca	Unidade Haugh
Fase (F)	1	2239,0100**	60,0721**	9503,0060 **
Tratamentos (T)	3	14,2041	2,3777**	160,7589
F x T	3	.. 55,3507**	1,7220**	130,4053
Resíduo	1.431	9,6132	0,4218	84,2018
C.V. (%)		8,342	7,326	11,666

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 4A - Quadrados médios das análises de variância da taxa de produção de ovos, consumo médio de ração, conversão alimentar por massa, por ave/dia, na fase inicial de postura. Lavras-MG, 1996.

F.v.	G.l.	Quadrado médio		
		Produção ovos	Consumo ração	C.A. por massa
Tratamentos	3	776,3190**	59,3202	1545,0580**
Resíduos	1956	166,6195	38,7414	277,8930
C.V. (%)		16,629	5,726	34,078

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 5A - Quadrados médios das análises de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos, peso médio do ovo, percentagem de perdas de ovos, por ave/dia, na fase inicial de postura. Lavras-MG, 1996.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO		
		C.A. por dúzia	Peso ovos	Perdas ovos
Tratamentos	3	673,0599*	625,3666*	30,72267
Resíduos	1956	221,3218	200,7259	18,60979
C.V. (%)		24,887	20,786	224,932

* (P<0,05)
** (P<0,01)

TABELA 6A - Quadrados médios das análises de variância da espessura da casca, percentagem de casca e Unidade Haugh, na fase inicial de postura. Lavras-MG, 1996.

F.v.	G.l.	Quadrado médio		
		Espessura casca	Percentagem casca	Unidade Haugh
Tratamento	3	36,6935*	1,7481**	264,5511**
Resíduos	715	11,4243	0,4434	61,1721
C.V. (%)		9,410	7,342	9,608

* (P<0,05)
** (P<0,01)

TABELA 7A - Quadrados médios das análises de variância da taxa de produção de ovos, consumo médio de ração, conversão alimentar por massa de ovos, por ave/dia, na fase final de postura. Lavras-MG, 1996.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO		
		Produção ovos	Consumo ração	C.A. por massa
Tratamentos	3	769,3979**	483,6743**	392,7433**
Resíduos	2236	133,4989	39,4106	55,5026
C.V. (%)		15,018	5,772	15,461

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 8A - Quadrados médios das análises de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos, peso médio do ovo, percentagem de perdas de ovos, por ave/dia, na fase final de postura. Lavras-MG, 1996.

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO		
		C.A. por dúzia	Peso ovos	Perda ovos
Tratamentos	3	529,8698**	226,9695	294,3788**
Resíduos	2236	84,8045	174,5175	22,4455
C.V. (%)		15,592	19,352	191,816

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 9A - Quadrados médios das análises de variância da espessura da casca, percentagem de casca e Unidade Haugh, na fase final de postura. Lavras-MG, 1996.

F.v.	G.l.	Quadrado médio		
		Espessura casca	Percentagem casca	Unidade Haugh
Tratamento	3	32,8903**	2,3498**	26,6089
Resíduos	716	7,8047	0,4017	107,9617
C.V. (%)		7,272	7,304	13,624

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 10A - Quadrados médios das análise de variância do peso específico, nas fases inicial e final, e total do experimento de postura. Lavras-MG, 1996.

F.v.	G.l.	Quadrado médio			
		Fase 1	Fase 2	G.l.	Total
Fase (F)				1	117,2606E-4**
Trat.(T)	3	135,5454 E -7	194,3659 E -7	3	263,3834E-7
F x T				3	665,2790E-8
Resíduo	236	304,0430 E -7	774,6090 E -8	472	190,7521E-7
C.V.(%)		0,508	0,259		0,404

* (P<0,05)

** (P<0,01)

